

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD CIENCIAS DEL MAR**  
**CARRERA DE BIOLOGÍA**



**Influencia de los parámetros fisicoquímicos en**  
**diversidad y abundancia del ictioplancton en las**  
**costas de Santa Elena.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previa a la obtención del Título de Biólogo

Autor:

Stedyn Edu Toala Moncada

Tutor:

Blgo. Eufredo Carlos Andrade Ruíz, M.Sc.

La Libertad – Ecuador

2025

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA

**“Influencia de los parámetros fisicoquímicos en  
diversidad y abundancia del ictioplancton en las  
costas de Santa Elena.”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

Autor:

Stedyn Edu Toala Moncada

Tutor:

Blgo. Eufredo Carlos Andrade Ruíz, M.Sc.

La Libertad – Ecuador

2025

## DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, **“INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DEL ICTIOPLANCTON EN LAS COSTAS DE SANTA ELENA.”**, elaborado por STEDYN EDU TOALA MONCADA, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, a su vez guiado por los especialistas en ictioplancton, Blga. Gregoria Calderón, Blga. Gabriela Ayora, Blgo. Rodrigo Moreno, Blga. Mónica Sánchez investigadores del IPIAP, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Blgo. Eufredo Carlos Andrade Ruíz, M.Sc.

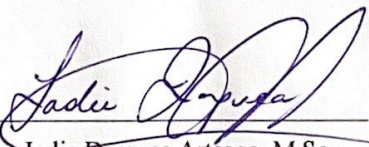
**DOCENTE TUTOR**

**C.I. 0910798750**

## **DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA**

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular **“INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DEL ICTIOPLANCTON EN LAS COSTAS DE SANTA ELENA.”**, elaborado por STEDYN EDU TOALA MONCADA, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Blga. Jodie Darquea Arteaga, M.Sc.

**DOCENTE DE ÁREA**

**C.I: 0918674359**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi mami Marga que sin el apoyo y ánimo que me brindó al inicio de la carrera esto no habría sido posible.

## AGRADECIMIENTO

Antes que todo, agradezco a Dios por darme siempre la fuerza para continuar cuando sentía que no podía y guiarme en el camino del bien, brindarme sabiduría para mejorar día a día.

Agradezco a mi mami Margarita Ordóñez por creer siempre en mí y a pesar de la distancia nunca dejarme sentir solo.

A mi mamá Viviana Moncada y papá Stedyn Toala que son lo más sagrado que tengo en la vida, me apoyaron con sus consejos, amor y cariño que han sido el motor para seguir adelante y culminar una de meta más en mi vida.

A mi ñaño Franchesco Toala que ha sido mi apoyo desde la distancia y aunque no nos vemos a menudo siempre ha estado para mí cuando más lo necesito y siempre voy a escuchar una opinión sincera de su parte.

A mis tíos, tías, primos, gracias por confiar en mí y por ser parte de mi vida y porque han sabido entender mi ausencia.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por ayudarme a prepararme para ser un profesional, Al Blgo Eufredo Carlos Andrade Ruiz, M, Sc. Que ha sido una gran ayuda en este proceso, mi más sincera gratitud por la oportunidad que me ha brindado.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Blga. Gregoria Calderón, Blga. Gabriela Ayora, Blga. Mónica Sánchez y Blgo. Rodrigo Moreno especialistas en ictioplancton del Instituto Público de Investigación De Acuicultura y Pesca (IPIAP) por su gran colaboración y asesoría en la identificación de especies, cuya experiencia fue fundamental para el desarrollo correcto de esta investigación.

A mi pareja, Catherin Herrera por ser un gran apoyo incondicional, tenerme paciencia y demostrarme su amor constante en todo este proceso que lo vivió junto a mi desde el principio hasta el final.

A todos, gracias.

## TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **STEDYN EDU TOALA MONCADA** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

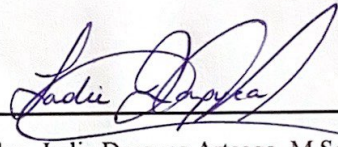
Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 11 de julio del 2025



Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.

**DIRECTOR DE CARRERA**

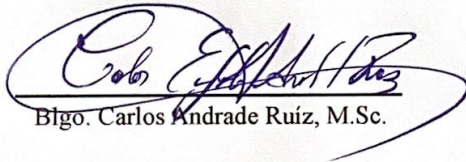
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Blga. Jodie Darquea Arteaga, M.Sc.

**DOCENTE DE ÁREA**

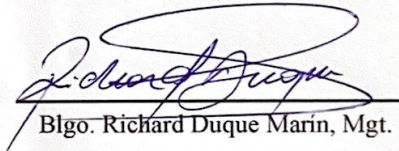
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Blgo. Carlos Andrade Ruíz, M.Sc.

**DOCENTE TUTOR**

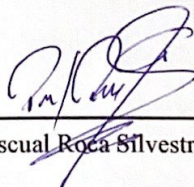
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.

**DOCENTE GUÍA DE LA UIC II**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgtr.

**SECRETARIO DEL TRIBUNAL**

## DECLARACIÓN EXPRESA

Yo **STEDYN EDU TOALA MONCADA** me responsabilizo por los datos y resultados expuestos en el trabajo de integración curricular y por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual de este trabajo de interacción curricular a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, reglamento y normativa intelectual vigente.

*Toala Moncada*

---

Stedyn Edu Toala Moncada

C.I. 0706306560

## RESUMEN

Este estudio evaluó la influencia de los parámetros fisicoquímicos con relación tanto a la diversidad como a la abundancia del ictioplancton en dos zonas costeras de la provincia de Santa Elena: La Libertad y Salinas. Realizando muestreos cada quince días teniendo en cuenta las fases lunares, se recolectaron las muestras con una red tipo WP-2 de 335 micras en arrastres superficiales como verticales, llegando a identificar huevos y larvas de peces hasta la menor identidad taxonómica aplicando claves morfológicas encontradas en guías de identificación. Los resultados de los análisis estadísticos y multivariados (incluyendo análisis de correspondencia canónica) mostraron una correlación con la diversidad y abundancia de especies con variables como la temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, turbidez, nitrito, nitrato, fosfato y silicato y con el tipo de arrastre en las dos zonas estudiadas. Este estudio aporta información importante para tener en consideración la dinámica de los primeros estadios de vida de los peces en un ecosistema marino costero que tiene un alto valor ecológico y también refuerza la importancia de considerar las condiciones fisicoquímicas para una adecuada gestión pesquera y conservación marina en Santa Elena.

**Palabras clave:** Ictioplancton, parámetros fisicoquímicos, arrastre superficial, arrastre vertical, gestión pesquera, conservación marina, sicigia y cuadratura.

## ABSTRACT

This study evaluated the influence of physicochemical parameters on both the diversity and abundance of ichthyoplankton in two coastal areas of the province of Santa Elena: La Libertad and Salinas. Sampling was carried out every two weeks between March and May 2025, taking into account lunar phases. Samples were collected with a 335-micron WP-2 net using surface and vertical trawls. Fish eggs and larvae were identified down to the smallest taxonomic identity by applying morphological keys found in identification guides. The results of statistical and multivariate analyses (including canonical correspondence analysis) showed a correlation between species diversity and abundance and variables such as temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, turbidity, nitrite, nitrate, phosphate, and silicate, as well as with the type of trawl in the two studied areas. The most common genera were *Halichoeres*, *Bairdiella*, *Gobioonellus*, and *Anchoa*. This study provides important information for considering the dynamics of early life stages of fish in a coastal marine ecosystem of high ecological value. It also reinforces the importance of considering physicochemical conditions for proper fisheries management and marine conservation in the coastal zone of Santa Elena.

**Keywords:** Ichthyoplankton, physicochemical parameters, surface trawl, vertical trawl, fisheries management, marine conservation, syzygy, and quadrature.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	10
1. INTRODUCCIÓN:.....	23
2. PROBLEMÁTICA.....	26
3. JUSTIFICACIÓN: .....	28
4. OBJETIVOS .....	30
4.1. Objetivo General .....	30
4.2. Objetivos Específicos.....	30
5. HIPÓTESIS.....	31
5.1. Hipótesis alternativa (H1): .....	31
6. MARCO TEÓRICO.....	32
6.1. Características Oceanográficas de las Zonas de Estudio .....	32
6.1.1. Libertad .....	32
6.1.2. Salinas .....	32
6.2. Generalidades del Ictioplancton.....	33
6.3. Importancia Ecológica .....	34
6.4. Fases de los Huevos de Peces .....	34
6.4.1. Fase inicial .....	34
6.4.2. Fase media.....	35

6.5.	Estadios Larvales .....	35
6.5.1.	Larva Vitelina:.....	35
6.5.2.	Larva Pre-flexión: .....	36
6.5.3.	Larva Flexión: .....	36
6.5.4.	Larva Post-flexión:.....	36
6.5.5.	Etapas Juvenil: .....	37
6.6.	Distribución Espacial Superficial y Vertical .....	38
6.6.1.	Distribución superficial.....	38
6.6.2.	Distribución vertical.....	39
6.7.	Factores que Afectan su Distribución .....	40
6.8.	Condiciones Fisicoquímicas Óptimas .....	40
7.	METODOLOGÍA .....	42
7.1.	Área de estudio.....	42
7.2.	Estaciones.....	43
7.3.	Monitoreo de campo .....	44
7.4.	Parámetros ambientales.....	45
7.5.	Fase de laboratorio .....	46
7.5.1.	Separación de muestras .....	46
7.5.2.	Identificación del ictioplancton.....	46

7.5.3.	Método por espectrofotometría .....	47
7.6.	Cálculos de abundancia.....	47
7.7.	Análisis estadístico.....	48
7.7.1.	Análisis de Correspondencia Canónicas .....	48
8.	RESULTADOS .....	50
8.1.	IDENTIFICACIÓN DE HUEVOS Y LARVAS .....	50
8.1.1.	Identificación de huevos de peces.....	50
8.1.1.1.	<i>Anchoa</i> .....	50
8.1.1.2.	<i>Etrumeus</i> . .....	51
8.1.1.3.	<i>Halichoeres</i> . .....	52
8.1.1.4.	<i>Bairdiella</i> .....	53
8.1.1.5.	<i>Gobiidae</i> .....	54
8.1.1.6.	<i>Synodus</i> . .....	55
8.1.1.7.	<i>Symphurus</i> . .....	56
8.1.1.8.	<i>Scianidae</i> .....	57
8.1.2.	Identificación de larvas de peces.....	58
8.1.2.1.	<i>Anchoa</i> .....	58
8.1.2.2.	<i>Gobionellus</i> . .....	59
8.1.2.3.	<i>Arcos</i> .....	60

8.1.2.4.	<i>Labrisomus</i> .....	61
8.1.2.5.	<i>Abudefduf</i> .....	62
8.2.	DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DEL ICTIOPLANCTON.....	63
8.2.1.	Zona La Libertad.....	63
8.2.2.	Zona Salinas.....	64
8.3.	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y SU RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA.....	65
8.3.1.	Relación entre parámetros fisicoquímicos con total de muestreos por zona.....	65
8.3.1.1.	Zona La Libertad.....	65
8.3.1.1.1.	Cuadratura.....	65
8.3.1.1.2.	Sicigia.....	74
8.3.1.2.	Zona Salinas.....	83
8.3.1.2.1.	Cuadratura.....	83
8.3.1.2.2.	Sicigia.....	92
8.3.2.	Relación entre variables fisicoquímicas - abundancia de acuerdo con el tipo de arrastre y fase lunar.....	101
8.3.2.1.	Zona La Libertad Arrastre Vertical.....	101
8.3.2.1.1.	Cuadratura.....	101
8.3.2.1.2.	Sicigia.....	102

8.3.2.2.	Zona La Libertad Arrastre Superficial .....	103
8.3.2.2.1.	Cuadratura.....	103
8.3.2.2.2.	Sicigia.....	104
8.3.2.3.	Zona Salinas Arrastre Vertical.....	105
8.3.2.3.1.	Cuadratura.....	105
8.3.2.3.2.	Sicigia.....	106
8.3.2.4.	Zona Salinas Arrastre Superficial.....	107
8.3.2.4.1.	Cuadratura.....	107
8.3.2.4.2.	Sicigia.....	108
9.	DISCUSIÓN .....	109
10.	CONCLUSIONES .....	112
11.	RECOMENDACIONES .....	114
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	116
13.	ANEXOS.....	121

## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Figura 1 .....	38
2. Figura 2 .....	39
3. Figura 3 .....	40
4. Figura 4 .....	41
5. Figura 5 .....	45
6. Figura 6 .....	51
7. Figura 7 .....	52
8. Figura 8 .....	53
9. Figura 9 .....	54
10. Figura 10 .....	55
11. Figura 11 .....	56
12. Figura 12 .....	57
13. Figura 13 .....	58
14. Figura 14 .....	59
15. Figura 15 .....	60
16. Figura 16 .....	61
17. Figura 17 .....	62
18. Figura 18 .....	63

19. Figura 19 .....	66
20. Figura 20 .....	67
21. Figura 21 .....	68
22. Figura 22 .....	69
23. Figura 23 .....	70
24. Figura 24 .....	71
25. Figura 25 .....	72
26. Figura 26 .....	73
27. Figura 27 .....	74
28. Figura 28 .....	75
29. Figura 29 .....	76
30. Figura 30 .....	77
31. Figura 31 .....	78
32. Figura 32 .....	79
33. Figura 33 .....	80
34. Figura 34 .....	81
35. Figura 35 .....	82
36. Figura 36 .....	83
37. Figura 37 .....	84

38. Figura 38 .....	85
39. Figura 39 .....	86
40. Figura 40 .....	87
41. Figura 41 .....	88
42. Figura 42 .....	89
43. Figura 43 .....	90
44. Figura 44 .....	91
45. Figura 45 .....	92
46. Figura 46 .....	93
47. Figura 47 .....	94
48. Figura 48 .....	95
49. Figura 49 .....	96
50. Figura 50 .....	97
51. Figura 51 .....	98
52. Figura 52 .....	99
53. Figura 53 .....	100
54. Figura 54 .....	101
55. Figura 55 .....	102
56. Figura 56 .....	103

57. Figura 57 .....	104
58. Figura 58 .....	105
59. Figura 59 .....	106
60. Figura 60 .....	107
61. Figura 61 .....	108
62. Figura 62 .....	109

## ÍNDICE DE TABLAS

1. Tabla 1 .....	44
2. Tabla 2 .....	64
3. Tabla 3 .....	65
4. Tabla 4 .....	121
5. Tabla 5 .....	123
6. Tabla 6 .....	123

## **GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA**

**Ictioplancton:** El ictioplancton hace alusión a los huevos y larvas de peces.

**Planctéres:** Organismos plantónicos.

**Stock:** Población de peces de la misma especie con un área delimitada.

**Caractéres mirísticos:** Son rasgos discretos que ayudan a identificar.

**Sicigia:** Fases de luna nueva y luna llena con mareas de mayor amplitud.

**Cuadratura:** Fases de luna en cuarto creciente y menguante, mareas con menor amplitud.

**Cluster:** Grupo o conjuntos relacionados entre sí.

**Distancia euclidiana:** Longitud del segmento, permite representar la similitud o diferencia de datos.

## **ABREVIATURAS**

**IPIAP:** Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca

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

**INOCAR:** Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada

**CCPS:** Centro de Ciencias Pesqueras del Suroeste

**PSU:** Unidades Prácticas de Salinidad

**µm:** Micraje o espesor de malla

**TSM:** Temperatura Superficial del Mar

**DO:** Oxígeno Disuelto

**ppm:** Partes Por Millón

**ACC:** Análisis de Correspondencias Canónicas

**PC-ORD:** Performs Multivariate Analysis Of Ecological Data

**E:** Equitatividad y Homogeneidad

**H:** Índice de Shannon

**kt:** nudos

**m:** metros

## **1. INTRODUCCIÓN:**

El ictioplancton es un componente importante dentro de las comunidades planctónicas. En él se encuentran agrupados los huevos, larvas, post-larvas y algunas veces los juveniles de peces. La aparición de huevos y larvas de distintas especies de peces en el mar está íntimamente relacionada con el ciclo anual de la maduración sexual de los adultos. Por lo tanto, su composición cualitativa y cuantitativa varía generalmente en escalas anuales, y está sujeta al efecto directo de distintos procesos fisiológicos de los peces adultos (Ciechomski, 1981).

El ictioplancton es un componente importante del zooplancton marino y los factores que tienen influencia sobre la distribución y abundancia de este, son los mismos que para otros pláncteres: la necesidad de alimento (alimento adecuado en el momento preciso y en cantidad suficiente), la incidencia de depredadores, incluyendo los mecanismos que eviten la depredación, la influencia de la temperatura, la salinidad, las corrientes y otros factores físicos y químicos (Giraldo et al., 2014). Ecológicamente, su importancia radica en ser un componente estructural y funcional de los ecosistemas acuáticos muestra a través de la variabilidad de su composición y abundancia, la calidad o el deterioro del medio que ocupa (León & Ríos., 2000).

La mayoría de los huevos se encuentran suspendidos en la superficie del agua, mientras que las larvas pueden ser distribuidas a todo lo largo de los primeros

200 metros de la columna de agua; muy pocas larvas se encuentran por debajo de los 200 metros. Sin embargo (Nybakken, 1993), menciona que las larvas planctotróficas tienen una ventaja y es que poseen mayor cantidad de huevos lo que permite una mayor dispersión, pero su desventaja es que permanece más tiempo en el plancton y fácilmente puede ser consumida con baja mortalidad planctónica.

Los stocks de peces y sus potenciales de explotación son evaluados mediante investigaciones sistemáticas que requieren información del estudio de huevos y larvas. Específicamente aspectos relacionados con su abundancia y distribución en relación con los parámetros fisicoquímicos lo cual lo convierte en una herramienta fundamental en las evaluaciones pesqueras (Rueda & Beltrán, 1992). En este sentido, la evaluación del ictioplancton tiene aplicaciones directas en el manejo y control de las pesquerías, al servir como base para la determinación de zonas y épocas de desove.

Debemos considerar que el área marina de Santa Elena es prácticamente una industria pesquera, sus recursos marinos son amplios y solventan en gran escala la pesca artesanal e industrial, contribuyéndose en una gran fuente de alimentación (Ceplaes et al., 1987). Esta zona costera tiene una importante actividad pesquera, tanto pelágica como demersal, e incluso altos niveles de actividad turística que dependen de lo que ofrece el océano y de ahí la importancia del conocimiento de los primeros estadios de estos organismos y de su cuidado (León et al., 2017).

La provincia de Santa Elena, ubicada en la costa del Pacífico ecuatoriano, es un ecosistema de gran relevancia ecológica y económica, dado que alberga una biodiversidad considerable. Sin embargo, los estudios sobre la relación entre las condiciones fisicoquímicas y las comunidades de ictioplancton en esta región son limitados, lo que hace hincapié la necesidad de realizar investigaciones detalladas que permitan comprender mejor los factores que afectan a estas poblaciones en esta área.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la influencia de las variables fisicoquímicas del agua para así entender la diversidad y abundancia del ictioplancton en la bahía de Santa Elena. Mediante el análisis de estas interacciones, se pretende contribuir a un mayor entendimiento de los procesos que determinan la dinámica de las poblaciones de peces en sus primeras fases de desarrollo, y cómo estas se ven afectando.

## **2. PROBLEMÁTICA**

La bahía de Santa Elena es una región de suma importancia para la pesca artesanal e industrial en el Ecuador, la cual enfrenta serios desafíos en la gestión sostenible de sus recursos pesqueros debido a la escasez de información precisa sobre el impacto de las variables fisicoquímicas en las comunidades de ictioplancton. Este grupo, que abarca las etapas iniciales del ciclo de vida de los peces (huevos, larvas y post-larvas), actúa como un indicador clave de la salud del ecosistema marino y desempeña un rol importante en la sostenibilidad a largo plazo de las pesquerías locales.

La dinámica de las comunidades de ictioplancton está profundamente influenciada por factores fisicoquímicos del agua, como la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y concentración de nutrientes. Estos factores son determinantes para la diversidad y abundancia del ictioplancton, sin embargo, su interacción y efectos específicos en esta región aún no han sido completamente comprendidos. Esta falta de conocimiento se agrava por la variabilidad estacional y anual de dichas condiciones, lo que puede provocar fluctuaciones significativas en la abundancia y diversidad del ictioplancton, afectando directamente las poblaciones de peces adultos y alterando la dinámica pesquera de la zona.

La ausencia de datos específicos sobre cómo las condiciones ambientales afectan al ictioplancton limita la capacidad de predecir y gestionar las poblaciones de peces de manera efectiva. Esto impide un manejo basado en evidencia y el cual aumenta el riesgo de sobreexplotación de recursos y deterioro del ecosistema. La falta de información puede dar como consecuencia toma de decisiones inadecuadas, afectando la sostenibilidad de la pesquería.

Por lo que, la problemática central se basa en la necesidad de entender como las variables ambientales del agua influyen en la diversidad y abundancia del ictioplancton en la zona costera de Santa Elena, para mejorar la gestión pesquera y la conservación marina, la falta de información crítica plantea un desafío considerable para los recursos pesqueros y la salud del ecosistema marino en la bahía.

### **3. JUSTIFICACIÓN:**

El estudio de la influencia de las variables fisicoquímicas en la diversidad y abundancia del ictioplancton en la bahía de Santa Elena es fundamental, dada la importancia ecológica, económica y social de esta región costera, el ictioplancton que incluye las etapas iniciales de los peces desde, huevo hasta larvas que actúa como indicador de la salud del ecosistema estudiado, ya que la presencia o ausencia de especies refleja la calidad del hábitat y procesos oceanográficos que tienen las zonas estudiadas.

La bahía de Santa Elena representa una zona clave para la pesca artesanal como industrial en Ecuador, siendo el recurso marino fundamental para la economía local y seguridad alimentaria de las comunidades Peninsulares, las fluctuaciones en los factores ambientales influyen directamente en la supervivencia y distribución de las comunidades ictioplanctónicas, lo que repercute la disponibilidad futura de especies de interés comercial en la zona.

A pesar de la importancia de estas zonas costeras, la información científica disponible sobre las influencias de las condiciones ambientales en la bahía de Santa Elena es escasa, por lo que esta falta de conocimiento representa un desafío importante para la gestión de los recursos sostenibles en la pesquería, debido que sin un buen entendimiento de los factores que afectan a la diversidad y abundancia es

complicado diseñar y tomar medidas de manejo para estas zonas de suma importancia.

Este estudio permitirá entender la influencia de las condiciones fisicoquímicas del agua sobre las comunidades de ictioplancton, además que aporta con información importante para futuros diagnósticos del estado del ecosistema marino, para así poder predecir variaciones en las poblaciones ictioplactónicas costeras en relación a las condiciones ambientales y temporadas estacionales.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1.Objetivo General**

Analizar la diversidad y abundancia del ictioplancton en dos zonas costeras de la provincia de Santa Elena, mediante arrastres superficiales y verticales en relación a los parámetros fisicoquímicos durante la cuadratura y sicigia.

### **4.2.Objetivos Específicos**

- Identificar el ictioplancton hasta género mediante guías de identificación taxonómicas.
- Determinar la diversidad y abundancia del ictioplancton por zonas mediante índices ecológicos y análisis cuantitativos.
- Relacionar los parámetros fisicoquímicos con la abundancia del ictioplancton durante la cuadratura y sicigia, mediante análisis estadísticos y multivariados.

## **5. HIPÓTESIS**

### **5.1.Hipótesis alternativa (H1):**

Las variables fisicoquímicas tienen relación con la diversidad y abundancia del ictioplancton en las costas de Santa Elena en la fase lunar cuadratura y sicigia.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. Características Oceanográficas de las Zonas de Estudio**

#### **6.1.1. Libertad**

Se encuentran en la costa central del Ecuador, con corrientes características de la provincia, durante la estación seca el oleaje es de 0.41 m, mientras que en la estación húmeda aumenta a 0.48 m, las corrientes presentan velocidades entre 0.52 m/s y 1.21 m/s con direcciones predominantes de este a sur, además de tener un clima árido y cálido, con temperaturas anuales entre 24.7°C y una humedad con 81% (INOCAR, 2013).

#### **6.1.2. Salinas**

Salinas ubicada en la Puntilla de Santa Elena al extremo occidental, con un clima árido cálido con temperaturas promedio de 24.7°C, la zona presenta una dinámica oceanográfica influenciada por la corriente de Humboldt, durante los eventos del Niño las alturas del oleaje aumentan y existe una fuerte influencia durante sicigia, la mayor velocidad de corriente se registran entre 0 y 3 m/s, además que al ser un balneario importante está sujeto a procesos de sedimentación y dinámica marina (INOCAR, 2013).

## **6.2.Generalidades del Ictioplancton**

El ictioplancton está formado por huevos y larvas de peces que se encuentran de forma pelágica aproximadamente a 200 m, estas interactúan con depredadores y presas, existen especies que son herbívoras en su etapa juvenil-adulta, pero en sus estadios larvarios son principalmente carnívoras. El ictioplancton es un componente relativamente pequeño pero vital para la salud de un ecosistema (CCPS, 2023).

El ictioplancton presenta diversas diferencias morfológicas que permiten distinguir sus distintos estadios de desarrollo, facilitando su identificación. Entre estas características se encuentran el tamaño, la forma corporal, el color, tamaño de intestino, tamaño de ojos y boca, pigmentaciones en zonas específicas, la disposición de las aletas y otros parámetros taxonómicos específicos (Teletchea, 2009).

Sin embargo, estos rasgos son más evidentes en etapas adultas, lo que aumenta la complejidad y resalta la relevancia de los estudios centrados en el ictioplancton. Las larvas son embriones recién eclosionados que presentan un saco vitelino, a medida de su desarrollo presentan aleta diferenciada, notocordio y un aparato bucal, además de las características ya mencionadas, lo que facilita su identificación (Marín, 2011).

### **6.3.Importancia Ecológica**

Es importante estudiar el ictioplancton porque se ha demostrado un buen indicador del tamaño de la población de adultos en periodo de desove (CCPS, 2023). El ictioplancton es considerado como un excelente indicador biológico de eventos oceanográficos, masas de aguas y de la variabilidad climática (Lavaniegos, 2014).

El ictioplancton es una fuente de alimento esencial para muchas especies marinas, incluyendo los peces adultos, aves y mamíferos marinos, lo que lo hace un componente muy importante en la cadena alimentaria ya que actúa como un eslabón vital en la transferencia de energía desde el fitoplancton hasta los depredadores superiores (Martínez, Giraldo, & Rodríguez, 2010).

### **6.4.Fases de los Huevos de Peces**

Los huevos de peces se identifican en tres fases (inicial, media y final) aunque su desarrollo es más extenso, este va desde la fertilización hasta la eclosión (Romero, 2010).

#### **6.4.1. Fase inicial**

Cuando los huevos ya se encuentran fertilizados, se hinchan y se forma el especio previtelino, todavía no se forma el pez (Romero, 2010).

#### **6.4.2. Fase media**

En esta etapa las células comienzan a reorganizarse y se inicia la formación de la estructura embrionaria (cabeza, cola y ojos) (Romero, 2010).

#### **6.4.3. Fase final**

El embrión se desarrolla completamente dentro del huevo con estructuras ya definidas, incluso rompiendo la cáscara y comenzando la eclosión, iniciando su vida como larva (Romero, 2010).

### **6.5. Estadios Larvales**

El estado larval se subdivide en cuatro subestadios después de su eclosión del huevo, cada una presenta diferencias en el crecimiento desde el huevo hasta su formación (Perero, 2022).

#### **6.5.1. Larva Vitelina:**

Están envueltas en un saco vitelino, lo que aumenta la probabilidad de supervivencia (Perero, 2022).

### **6.5.2. Larva Pre-flexión:**

Se desarrolla un notocordio junto con un aparato bucal funcional, lo que resalta la capacidad de la larva para alimentarse (Perero, 2022).

### **6.5.3. Larva Flexión:**

Es en donde el notocordio es flexionado y aparecen los huesos hipurales verticales junto con los radios de las aletas, además de la evasión de los depredadores (Perero, 2022).

### **6.5.4. Larva Post-flexión:**

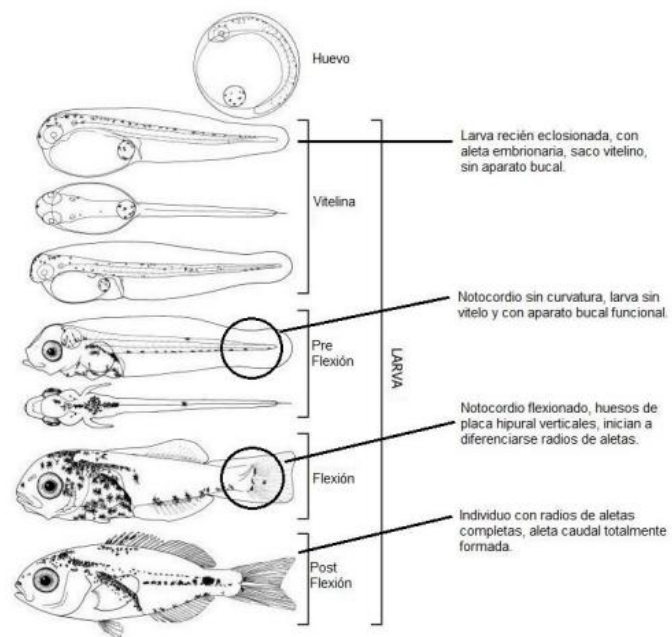
Aletas ya desarrolladas, todos los caracteres merísticos completos, en este punto comienzan a parecerse significativamente a un pez adulto (Perero, 2022).

### 6.5.5. Etapa Juvenil:

Después de estas etapas los rasgos larvales desaparecen y el individuo se asemeja a un adulto como se muestra en la figura 1, sus características ya se desarrollan completamente lo que permite abandonar el plancton y unirse a la población adulta (Perero, 2022).

**Figura 1:**

*Estadios larvales.*



*Fuente: Tomado de (Marín, 2011).*

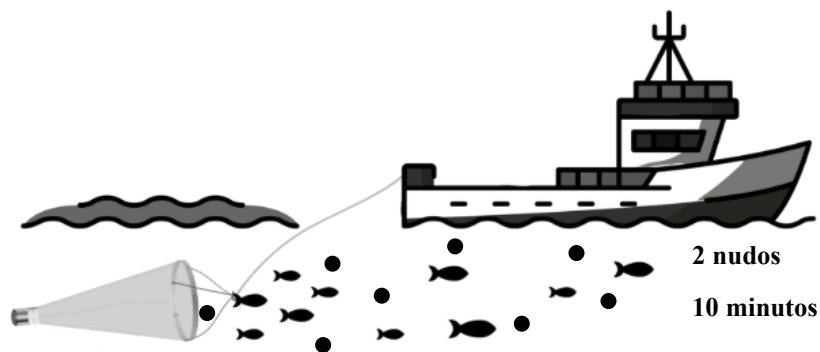
## 6.6. Distribución Espacial Superficial y Vertical

### 6.6.1. Distribución superficial

El arrastre superficial se realiza en la capa superior del agua capturando larvas y huevos de peces que se concentran en esta zona por la mayor disponibilidad de alimento y condiciones ambientales favorables (Figura 2). En la cuenca del océano pacífico, existen estudios con arrastres superficiales donde han dado resultados que la abundancia del ictioplancton es mayor en zonas costeras y estuarios donde la concentración de nutrientes favorece a la proliferación de larvas y huevos de peces (Ortega, 1998).

#### ***Figura 2:***

*Ejemplo de arrastre superficial.*



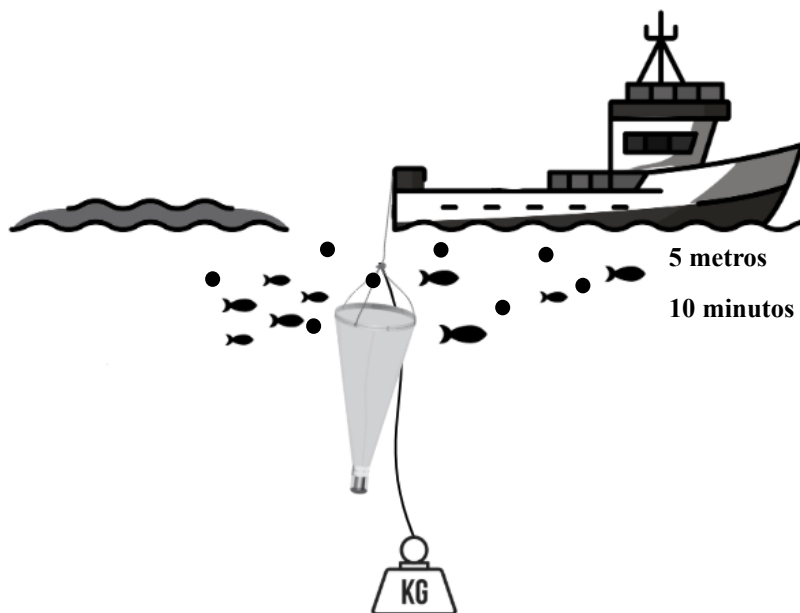
*Fuente: Elaboración propia*

### 6.6.2. Distribución vertical

El arrastre vertical consiste en muestreos desde la superficie hasta las profundidades que pueden superar los 200 metros (Figura 3), lo cual permite evaluar la distribución estratificada del ictioplancton, las larvas de peces oceánicos se encuentran mayormente por debajo de los 50 metros, mientras que las larvas de especies costeras predominan los primeros 30 metros, muchas larvas realizan migraciones verticales diarias, ascendiendo de noche para alimentarse y descendiendo de día para evitar depredadores (Rodríguez H. , 2008).

**Figura 3:**

*Ejemplo de arrastre vertical.*



*Fuente: Elaboración propia*

## **6.7. Factores que Afectan su Distribución**

La abundancia del ictioplancton puede experimentar cambios temporales significativos que son influenciados por diversos factores, entre estos se incluyen aspectos físicos como la temperatura del agua, flujos de corrientes oceánicas y la ausencia de nutrientes, además, los elementos biológicos como la reproducción estacional de los peces y las interacciones depredador-presa también puede desempeñar un papel importante en las variaciones de distribución del ictioplancton (Rondón, López, & Marín., 2023).

La disponibilidad de alimento también es un factor crucial que afecta a la distribución del ictioplancton, no solo porque lo necesita para crecer, sino para su supervivencia, la presencia del zooplancton como copépodos, rotíferos y cladóceros, estos pequeños crustáceos son ricos en nutrientes esenciales para el desarrollo de las larvas de peces (Luzuriaga, 2015).

## **6.8. Condiciones Físicoquímicas Óptimas**

El ictioplancton están relacionados principalmente con la temperatura, la salinidad, el oxígeno y la disponibilidad de nutrientes que ayuden en su supervivencia y desarrollo.

La temperatura afecta a la densidad del ictioplancton, ya que es un factor clave para los desoves y presencia de larvas, con temperaturas superficiales entre 24°C y 27°C, sugiriendo un rango favorable para su desarrollo (Ayora, El rol del estudio del ictioplancton el caso de la flota SPS-FIP de pelágicos pequeños., 2023).

El oxígeno disuelto es fundamental para las larvas pre-reclutas asociadas a mayor absorción de concentración de oxígeno disuelto favoreciendo su actividad metabólica en un rango de 2.9 ml/l (Rodríguez L. , 2015).

La salinidad normalmente se encuentra entre 35 ppt pero influye en estuarios o en zonas costeras ya que la variación proveniente de eventos climáticos puede afectar la presencia de este componente. La presencia de clorofila-a indicador del fitoplancton fuente de alimento para las larvas se relacionan con la abundancia, debido a mayor productividad primaria (Ayora, El rol del estudio del ictioplancton el caso de la flota SPS-FIP de pelágicos pequeños., 2023).

Los nutrientes como los nitritos, fosfatos y silicatos son importantes para el crecimiento del fitoplancton que a su vez alimenta al ictioplancton, beneficiando a la abundancia de larvas de peces (Wurtsbaugh, Vincent, Lovejoy, & Carney, 1991).

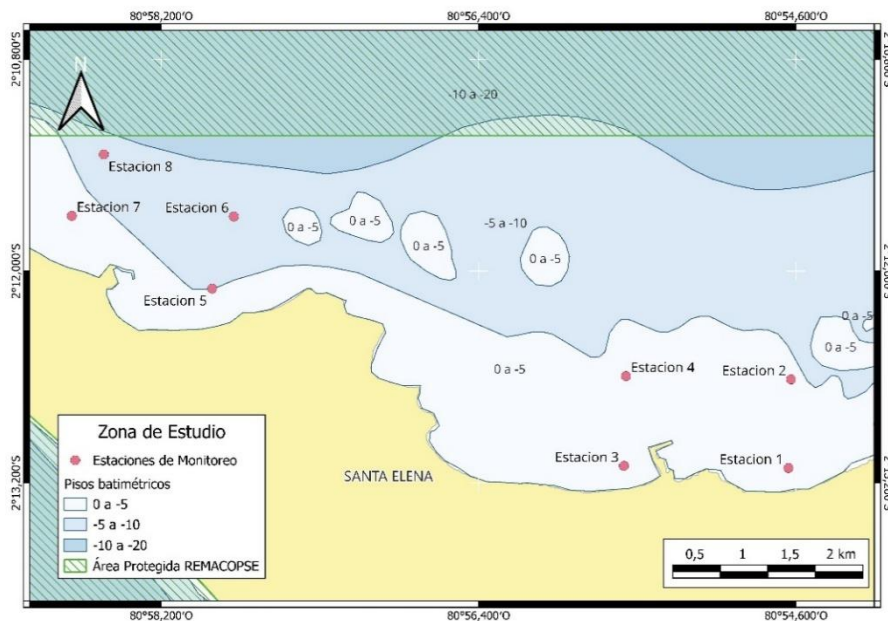
## 7. METODOLOGÍA

### 7.1. Área de estudio

El área de estudio está ubicada en dos sectores en la franja costera de Santa Elena, el primer sector empieza 200 metros del malecón de la Libertad y termina a 200 metros del sureste del malecón de Puerto Lucía. El segundo sector se encuentra ubicado a 200 metros del muelle de salinas y culmina a 200 metros de la playa Chipipe ubicado en Salinas, esto se puede ver referenciado en la figura 4 que muestra las áreas de estudio.

#### *Figura 4:*

*Ubicación del Área de estudio en la Bahía de Santa Elena.*



*Nota: La figura 4 muestra el área de estudio realizado en QGIS 2024, elaboración propia, sin embargo, las capas y datos batimétricos que proporciona el programa fueron extraídos de (GEBCO , 2024).*

## 7.2.Estaciones

Las coordenadas empleadas para el estudio se registraron en la siguiente tabla:

**Tabla 1:**

*Coordenadas de las estaciones muestreadas en las zonas de estudio.*

Estación	Latitud (S)	Longitud (W)	Referencias
1	-2.218589°	-80.910725°	200 metros frente al malecón de La Libertad, dirección Tía de la Libertad.
2	-2.210222°	-80.910475°	900 metros costa afuera.
3	-2.218389°	-80.926278°	200 metros frente al malecón Puerto Lucía.
4	-2.209917°	-80.926082°	900 metros costa afuera.
5	-2.201648°	-80.965206°	200 metros frente al muelle de salinas.
6	-2.194836°	-80.963153°	900 metros costa afuera.
7	-2.194773°	-80.978473°	200 metros frente a la playa de Chipipe.
8	-2.188972°	-80.975443°	900 metros costa afuera.

*Fuente: Elaboración propia.*

### 7.3. Monitoreo de campo

**Figura 5:**

*Ilustración del monitoreo en campo.*



*Nota: La figura 5 muestra el área de estudio modificado de Google Earth, con dos polígonos, el primero I ubicado en la zona La Libertad y el segundo II en la zona de Salinas, las ocho estaciones están reflejadas en los puntos de color naranja, las flechas blancas son el transecto recorrido por la fibra y la simulación de los arrastres tanto verticales como horizontales, 5 m: metros de profundidad y 2 kt: velocidad en nudos.*

Las muestras de ictioplancton fueron recolectadas mediante una embarcación de fibra (Figura 5) desde los meses de marzo hasta mayo 2025, donde se realizaron 8 estaciones elegidas de manera al azar a nivel costero cada 15 días en la provincia de Santa Elena, efectuados dependiendo sicigia y cuadratura (fase lunar).

Los muestreos se llevaron a cabo utilizando arrastres superficiales y verticales con una red cónica tipo WP-2 de 335  $\mu\text{m}$  de apertura de malla, 30 cm de diámetro en la boca y 1 m de longitud. Cada lance superficial consistió en un arrastre circular durante 10 min, manteniendo una velocidad constante de 2 nudos (1m/s), mientras que el lance vertical se llevó a cabo con ayuda de un peso de plomo para llevar la red a 5 metros del fondo para tener una homogeneidad entre profundidades en todas las zonas durante 3 min (INOCAR, 2011).

### **7.3.1. Fijación de muestras**

Las muestras de ictioplancton se preservaron con una solución de formalina al 4% (Boltovskoy, 1981), en frascos de polietileno de 500 ml con cierre hermético y cada uno rotulado en orden.

### **7.4. Parámetros ambientales**

En cada una de las estaciones se registró la temperatura superficial del mar (TSM), el oxígeno disuelto (DO), salinidad (PSU), temperatura  $^{\circ}\text{C}$  y pH, estos datos se tomaron mediante un multiparámetro (Hanna HI98196). La turbidez del agua del mar se determinó mediante la lectura en el disco Secchi (m).

## **7.5.Fase de laboratorio**

### **7.5.1.Separación de muestras**

Las muestras de ictioplancton fueron separadas mediante la cámara de Bogorov utilizando una micropipeta Pasteur y estereomicroscopio.

### **7.5.2. Identificación del ictioplancton**

La identificación de huevos y larvas de peces se basó en una serie de caracteres como la forma del cuerpo, patrón de pigmentación, número de miómeros, tamaño de gota oleosa, posición de gota oleosa, tamaño del huevo, etc., para lograr determinar hasta la menor identidad taxonómica posible, se usaron claves de identificación como las de Calderón, Ayora, Méndez (2021); Alhstrom & Moser, (1980); Balbotín & Garretón (1977); Rodríguez (2023); Moser & Ahlstrom (1970); Moscow (1982); Balbontin & Garretón (1977) y Geoffrey (1996).

### **7.5.3. Método por espectrofotometría**

Este método de análisis óptico se realizó con cuatro fotómetros de bolsillo marca HANNA CHECKER, junto a los calibradores específicos para cada nutriente, primero se realizó la curva de calibración para determinar que se encontraban en el rango óptimo, a continuación por medio del paso de la luz nos determinó el nivel de Nitrito, se colocó una muestra de agua con 10 ml sin el reactivo para que encerar y posteriormente se coloca el reactivo de nitrito marino arrojando resultados de 0 a 25 ppm, el Nitrato se realizó con el mismo procedimiento pero en rangos de 0 a 75.0 ppm, fosfato en rangos de 0 a 30.0 ppm y Silicato con rangos de 0 a 200 ppm presente en el agua de cada muestra de las estaciones estudiadas, esta fue colocada en las cubeta de 10 ml del agua con su respectivo reactivo para el análisis los nutrientes requeridos mencionado anteriormente (Hanna Instruments, 2024).

### **7.6.Cálculos de abundancia**

Se registraron el número de huevos y larvas de peces encontrados de cada muestra y se representaron en organismos sobre 10 metros cuadrado ( $\text{org}/10\text{m}^2$ ), pero antes de representar esta cantidad se debe hacer una ecuación que refiere ( $\#$  de organismos/ 0.287) \*10. Dando como resultado la abundancia del ictioplancton.

## **7.7. Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico y para comprobar el supuesto de normalidad en conjunto de datos con menos de 50 observaciones, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. En función de los resultados de esta prueba, se determinó si los datos seguían una distribución normal (datos paramétricos) o distribución anormal (datos no paramétricos). Posteriormente se evaluó la homogeneidad en la que, si los datos cumplían los supuestos de normalidad y homogeneidad se aplicó un análisis paramétrico ANOVA, en caso contrario se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Estas pruebas nos permitieron evaluar si existían diferencias significativas en las variables de parámetros fisicoquímicos en superficie y profundidad, considerando también las fases lunares de cuadratura y sicigia. Todos los resultados se representaron mediante diagramas de caja y bigote para facilitar la visualización de la distribución y dispersión de datos.

### **7.7.1. Análisis de Correspondencia Canónicas**

Se realizó un análisis de correspondencia canónica para establecer la relación entre los diferentes géneros de huevos y larvas de peces, también se realizó un análisis de clasificación ('cluster') utilizando el índice de Bray Curtis con el algoritmo de la distancia euclidiana.

La abundancia estandarizada ( $x$ ) de las etapas tempranas de las especies de ictioplancton se transformó a  $\log(x + 1)$  con el objetivo de minimizar las diferencias en los valores extremos de la abundancia entre los diferentes géneros y reducir la varianza. Para analizar la relación entre las etapas tempranas (huevos y larvas) con respecto a las variables ambientales, se realizó el Análisis de Correspondencias Canónicas (ACC) utilizando el software Multivariate analysis of ecological data (PC-ORD) Versión 6; McCune y Grace, 2002. Como matriz principal se tabularon los datos de abundancia de huevos y larvas de peces y como matriz secundaria los datos parámetros fisicoquímicos (temperatura superficial, oxígeno disuelto y salinidad superficial, potencial de hidrógeno, turbidez, nitrito, nitrato, fosfato y silicato) normalizados de acuerdo con la siguiente ecuación:

Donde la variable  $X$  = Valor que se desea normalizar.

$$z = \frac{(X - \mu)}{\sigma}$$

$\mu$  = Media aritmética

$\sigma$  = Desviación estándar

Para encontrar la relación y validez entre ambos grupos de datos, el análisis aplicó combinaciones de relaciones lineales entre las variables independientes, haciendo que, a partir de múltiples variables independientes logra predecir múltiples variables dependientes. Este resultado fue representado en una gráfica según los ejes de ordenación con los vectores de los parámetros fisicoquímicos, la longitud del vector indica la importancia relativa, y la separación entre el eje de ordenación y los vectores indican el grado de correlación.

## 8. RESULTADOS

### 8.1. IDENTIFICACIÓN DE HUEVOS Y LARVAS

#### 8.1.1. Identificación de huevos de peces

##### 8.1.1.1. *Anchoa*.

**Taxonomía:**

**Clase:** Actinopterygii

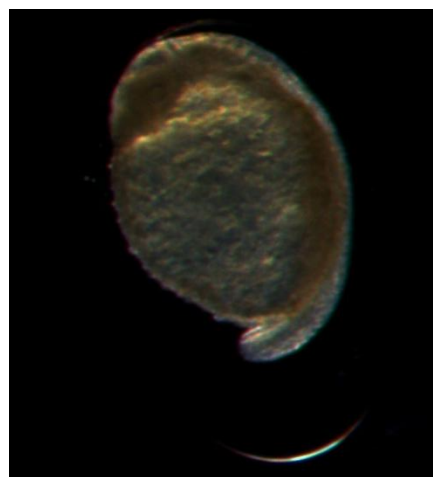
**Orden:** Clupeiformes

**Familia:** Engraulidae

**Género:** *Anchoa*

*Figura 6:*

*Huevo de Anchoa*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Distribución:**

Este género de huevo fue encontrado de manera vertical y superficial en el mes de marzo en todas las estaciones; en el mes de abril solo no se encontró en las estaciones E1 y E3; en el mes de mayo solo encontró de manera superficial en las estaciones E4 y E6.

8.1.1.2. *Etrumeus*.

**Figura 7:**

*Huevo de Etrumeus*

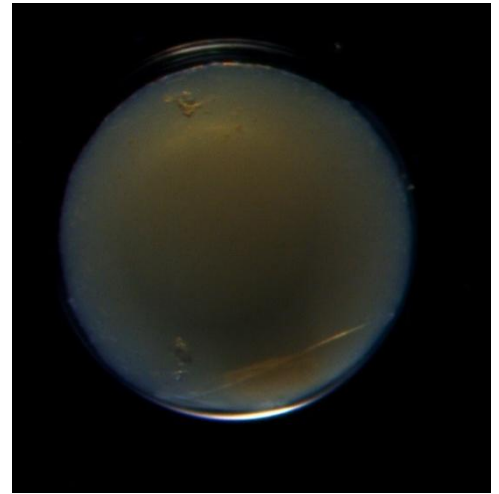
**Taxonomía:**

**Clase:** Actinopterygii

**Orden:** Clupeiformes

**Familia:** Dussumieriida

**Género:** *Etrumeus*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Distribución:**

Este género de huevo fue encontrado de manera vertical y superficial en el mes de marzo presentes en las estaciones E2, E3, E4, E6, E7, E8; en el mes de abril se encontró de manera vertical y superficial en las estaciones E5, E6, E7, E8; en el mes de mayo se encontró de manera vertical en la estación E8 y de manera superficial en E3 y E5.

8.1.1.3. *Halichoeres*.

**Taxonomía:**

**Clase:** Actinopterygii

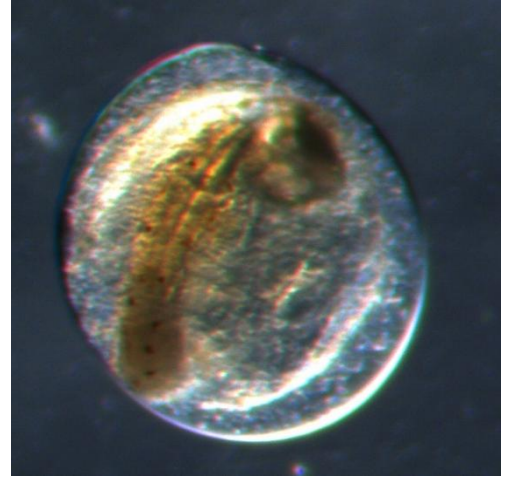
**Orden:** Perciformes

**Familia:** Labridae

**Género:** *Halichoeres*

**Figura 8:**

*Huevo de Halichoeres.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Distribución:**

El huevo de *Halichoeres* fue encontrado de manera vertical y superficial en el mes de marzo y abril en todas las estaciones; en el mes de mayo solo no se encontró este género en la E1.

8.1.1.4. *Bairdiella*.

**Figura 9:**

*Huevo de Bairdiella.*

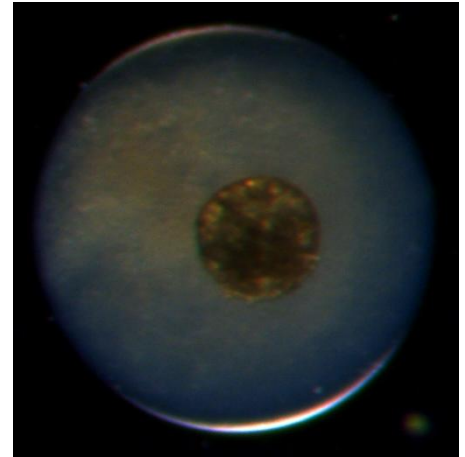
**Taxonomía:**

**Clase:** Actinopterygii

**Orden:** Perciformes

**Familia:** Sciaenidae

**Género:** *Bairdiella*



*Fuente: Elaboración propia.*

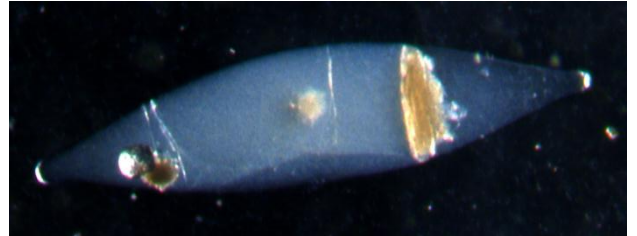
**Distribución:**

Este género de huevo fue encontrado solo de manera superficial en el mes de marzo en las estaciones E4, E6, E8; en el mes de abril y mayo se encontró en todas las estaciones.

#### 8.1.1.5. *Gobiidae*

**Figura 10:**

*Huevo de Gobiidae.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Taxonomía:**

**Clase:** Actinopterygii

**Orden:** Gobiiformes

**Familia:** *Gobiidae*

**Género:** *Gobiidae*

**Distribución:**

Este género de huevo fue encontrado de manera superficial en el mes de marzo en la estación E5; en abril de manera vertical en las estaciones E6, E7, E8 y superficial en E4, E7; en el mes de mayo solo se encontró de manera superficial en las estaciones E1, E2, E5 y E7.

8.1.1.6. *Synodus*.

**Figura 11:**

*Huevo de Synodus.*

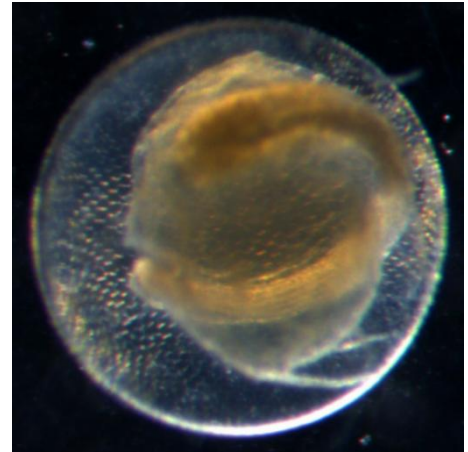
**Taxonomía:**

**Clase:** Actinopterygii

**Orden:** Aulopiformes

**Familia:** Synodontidae

**Género:** *Synodus*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Distribución:**

El huevo de *Synodus* fue encontrado solo de manera superficial en el mes de marzo en la estación E5; en el mes de abril se encontró de manera vertical y superficial en las estaciones E3, E4, E7 y E8; en el mes de mayo no se encontró este género.

8.1.1.7. *Symphurus*.

**Figura 12:**

*Huevo de Symphurus.*

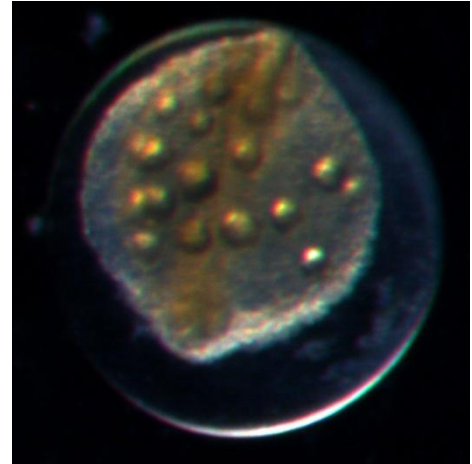
**Taxonomía:**

**Clase:** Actinopterygii

**Orden:** Pleuronectiformes

**Familia:** Cynoglossidae

**Género:** *Symphurus*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Distribución:**

Este género de huevo fue encontrado solo dos veces, en el mes de marzo en la estación E7 de manera vertical y en el mes de mayo en la estación E8 de manera superficial.

8.1.1.8. *Scianidae*.

**Taxonomía:**

**Clase:** Actinopterygii

**Orden:** Acanthuriformes

**Familia:** Sciaenidae

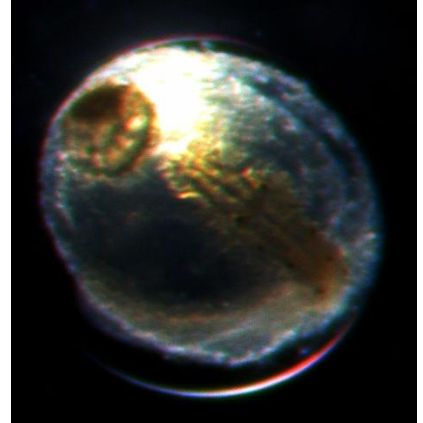
**Género:** *Scianidae*

**Distribución:**

El huevo de *Scianidae* fue encontrado en el mes de marzo en la estación E5 de manera superficial y en la estación E7 de manera vertical; en el mes de abril se encontró en los dos tipos de arrastres en las estaciones E1, E2, E4, E7 y E8; en el mes de mayo solo se encontró en la estación E7 de manera vertical.

**Figura 13:**

*Huevo de Scianidae.*



*Fuente: Elaboración propia.*

## 8.1.2. Identificación de larvas de peces

### 8.1.2.1. *Anchoa*.

#### **Figura 14:**

#### *Larva de Anchoa.*

#### **Taxonomía:**

**Clase:** Actinopterygii

**Orden:** Clupeiformes

**Familia:** Engraulidae

**Género:** *Anchoa*



*Fuente: Elaboración propia.*

#### **Distribución:**

Este género fue encontrado de manera superficial en el mes de marzo en la estación E8; en el mes de abril se encontró de manera vertical y superficial en las estaciones E4, E5 y E8; en el mes de mayo solo se encontró de manera vertical en las estaciones E2, E6, E7 y E8.

8.1.2.2. *Gobionellus*.

**Figura 15:**

*Larva de Gobionellus.*

**Taxonomía:**

**Clase:** Actinopterygii

**Orden:** Perciformes

**Familia:** Gobiidae

**Género:** *Gobionellus*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Distribución:**

El género *Gobionellus* fue encontrado de manera vertical y superficial en el mes de marzo en todas las estaciones; en el mes de abril se encontró solo de manera vertical en las estaciones E4, E5, E6 y en el mes de mayo solo se encontró en la estación E8 de manera vertical.

8.1.2.3. *Arcos*.

**Figura 16:**

*Larva de Arcos.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Taxonomía:**

**Clase:** Actinopterygii

**Orden:** Gobiesociformes

**Familia:** Gobiesocidae

**Género:** *Arcos*

**Distribución:**

La larva de *Arcos* fue encontrada de manera vertical en el mes de marzo en la estación E4; en el mes de abril de manera vertical en E6 y en el mes de mayo de manera superficial en E8.

8.1.2.4. *Labrisomus*.

**Taxonomía:**

**Clase:** Actinopterygii

**Orden:** Blennioformes

**Familia:** Labrisomidae

**Género:** *Labrisomus*

**Distribución:**

Este género de larva fue encontrada de manera vertical en el mes de marzo presente en solo dos estaciones E2 y E4; en el mes de abril se encontró de manera vertical y superficial en todas las estaciones; en el mes de mayo se encontró de manera vertical y superficial en las estaciones E1, E2, E7 y E8.

**Figura 17:**

*Larva de Labrisomus.*



*Fuente: Elaboración propia.*

#### 8.1.2.5. *Abudefduf*.

**Figura 18:**

*Larva de Abudefduf.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Taxonomía:**

**Clase:** Actinopterygii

**Orden:** Perciformes

**Familia:** Pomacentridae

**Género:** *Abudefduf*

**Distribución:**

La larva de *Abudefduf* fue encontrada solo dos veces a lo largo de todos los monitoreos, en el mes de abril de manera superficial en la estación E4 y en el mes de mayo de manera vertical en la estación E7.

## 8.2.DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DEL ICTIOPLANCTON

### 8.2.1. Zona La Libertad

En la tabla 2 zona La Libertad registró mayor diversidad en arrastre vertical en géneros como *Bairdiella*, con un índice de 2.010 y una mayor abundancia en especies como *Gobionellus*, *Halichoeres*, con 2683 y 2056 respectivamente org/10m<sup>2</sup>. Por otra parte, con arrastre superficial presenta especies como *Halichoeres* con un índice de 2.465 y una mayor abundancia en especies como *Gobiidae* con 6655 y *Bairdiella* con 6341 org/10m<sup>2</sup>.

**Tabla 2:**

*La Libertad Arrastre Superficial y Vertical.*

ARRASTRE SUPERFICIAL								ARRASTRE VERTICAL							
#	Género	# Huevos	# Larvas	# Total	E	H	10 m <sup>2</sup>	#	Género	# Huevos	# Larvas	# Total	E	H	10 m <sup>2</sup>
1	<i>Abudefduf</i>		1	1	0,000	0,000	35	1	<i>Anchoa</i>	36	4	40	0,496	0,688	1394
2	<i>Anchoa</i>	22		22	0,932	1,670	767	2	<i>Arcos</i>		2	2	0,000	0,000	70
3	<i>Bairdiella</i>	182		182	0,874	2,013	6341	3	<i>Bairdiella</i>	47		47	0,915	2,010	1638
4	<i>Etrumeus</i>	7		7	0,963	1,550	244	4	<i>Etrumeus</i>	1		1	0,000	0,000	35
5	<i>Gobiidae</i>	191		191	0,089	0,124	6655	5	<i>Gobionellus</i>		77	77	0,755	1,469	2683
6	<i>Gobionellus</i>		21	21	0,880	1,712	732	6	<i>Halichoeres</i>	59		59	0,802	1,560	2056
7	<i>Halichoeres</i>	49		49	0,910	2,465	1707	7	<i>Labrisomus</i>		7	7	0,976	1,748	244
8	<i>Labrisomus</i>		5	5	0,000	0,000	174	8	<i>Scianidae</i>	14		14	0,798	0,876	488
9	<i>Scianidae</i>	6		6	0,652	0,452	209	9	<i>Synodus</i>	1		1	0,000	0,000	35
10	<i>Synodus</i>	31		31	1,000	0,693	1080								

Nota: La zona de La Libertad se encuentran letras que representan: E: equitatividad,

H: índice de Shannon y 10m<sup>2</sup>: abundancia representada en 10 metros cuadrados.

### 8.2.2. Zona Salinas

Como se visualiza en la tabla 3 corresponde a la diversidad y abundancia que se encontró en la zona Salinas utilizando el arrastre vertical, teniendo como especies más diversas a *Gobionellus*, *Halichoeres*, *Etrumeus* y *Anchoa*, con índices entre 1.636 y 1.942, como especies más abundantes se encontró *Halichoeres* y *Anchoa*. con valores entre 5087 y 6898 org/10m<sup>2</sup>. Por otro lado, en arrastre superficial existió una mayor diversidad en las especies de *Halichoeres*, *Anchoa*, *Etrumeus* y *Bairdiella*, con valores que van desde 1.836 hasta 2.150, por otro lado, las más abundantes son *Halichoeres* y *Bairdiella* con 4564 y 4390 respectivamente org/10m<sup>2</sup>.

**Tabla 3:**

*Salinas Arrastre Superficial y Vertical.*

ARRASTRE SUPERFICIAL								ARRASTRE VERTICAL							
#	Género	# Huevos	# Larvas	# Total	E	H	10 m <sup>2</sup>	#	Género	# Huevos	# Larvas	# Total	E	H	10 m <sup>2</sup>
1	<i>Anchoa</i>	27	9	<b>36</b>	0,867	2,080	1254	1	<i>Abudefduf</i>		1	<b>1</b>	0,000	0,000	35
2	<i>Arcos</i>		1	<b>1</b>	0,000	0,000	35	2	<i>Anchoa</i>	141	5	<b>146</b>	0,620	1,636	5087
3	<i>Bairdiella</i>	126		<b>126</b>	0,765	1,836	4390	3	<i>Arcos</i>		1	<b>1</b>	0,000	0,000	35
4	<i>Etrumeus</i>	23		<b>23</b>	0,902	1,875	801	4	<i>Bairdiella</i>	68		<b>68</b>	0,778	1,617	2369
5	<i>Gobiidae</i>	7		<b>7</b>	0,921	1,277	244	5	<i>Etrumeus</i>	38		<b>38</b>	0,818	1,798	1324
6	<i>Gobionellus</i>		11	<b>11</b>	0,850	1,368	383	6	<i>Gobiidae</i>	5		<b>5</b>	0,946	1,040	174
7	<i>Halichoeres</i>	131		<b>131</b>	0,759	2,150	4564	7	<i>Gobionellus</i>		27	<b>27</b>	0,884	1,942	941
8	<i>Labrisomus</i>		2	<b>2</b>	0,000	0,000	70	8	<i>Halichoeres</i>	198		<b>198</b>	0,719	1,897	6899
9	<i>Scianidae</i>	7		<b>7</b>	0,727	0,798	244	9	<i>Labrisomus</i>		3	<b>3</b>	1,000	1,099	105
10	<i>Symphurus</i>	1		<b>1</b>	0,000	0,000	35	10	<i>Scianidae</i>	14		<b>14</b>	0,798	0,876	488
11	<i>Synodus</i>	29		<b>29</b>	0,862	1,195	1010	11	<i>Symphurus</i>	3		<b>3</b>	0,000	0,000	105
								12	<i>Synodus</i>	4		<b>4</b>	0,000	0,000	139

*Nota: Tener en cuenta que la E se refiere a equitatividad y la H a la diversidad de Shannon y 10m<sup>2</sup> quiere decir la abundancia que se interpretó en 10 metros cuadrados*

## 8.3. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y SU RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA

### 8.3.1. Relación entre parámetros fisicoquímicos con total de muestreos por zona.

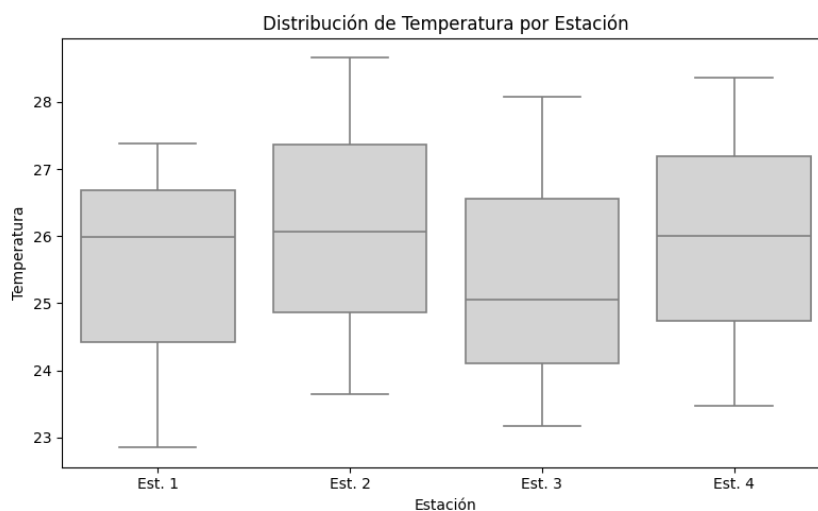
#### 8.3.1.1. Zona La Libertad

##### 8.3.1.1.1. Cuadratura

Se analizaron los registros de temperatura de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas, la figura 19 muestra que las distribuciones de temperatura son similares entre estaciones, sin presencia de valores atípicos. La prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos siguen una distribución normal ( $p > 0.05$  en todos los casos), lo que permitió aplicar el análisis de varianza ANOVA, esta prueba no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medias de temperatura de las estaciones ( $p = 0.9759$ ), se concluye que las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia significativa entre los datos registrados en las distintas estaciones.

#### Figura 19:

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

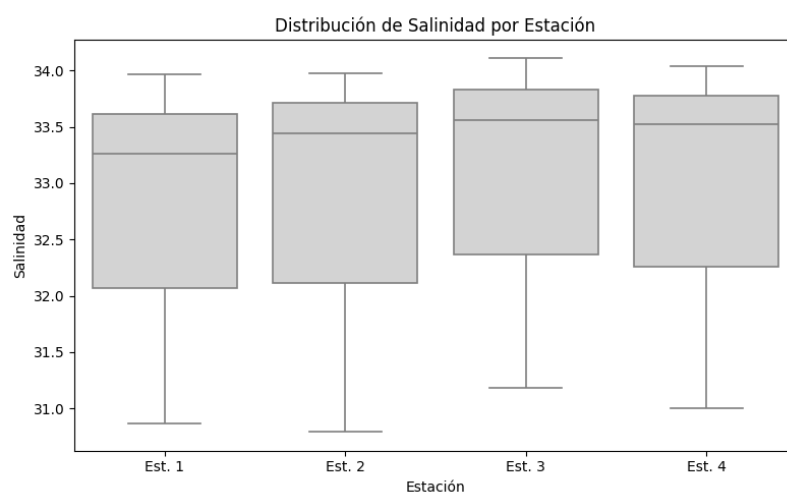


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

En la figura 20, se analizaron los registros de salinidad de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas, mostrando que las distribuciones de salinidad son similares entre estaciones, sin presencia de valores atípicos. La prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos siguen una distribución normal ( $p > 0.05$  en todos los casos), lo que permitió aplicar el análisis de varianza ANOVA. Esta prueba no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medias de salinidad de las estaciones ( $p = 0.9974$ ), se concluye que las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia significativa entre los datos registrados en las distintas estaciones.

**Figura 20:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

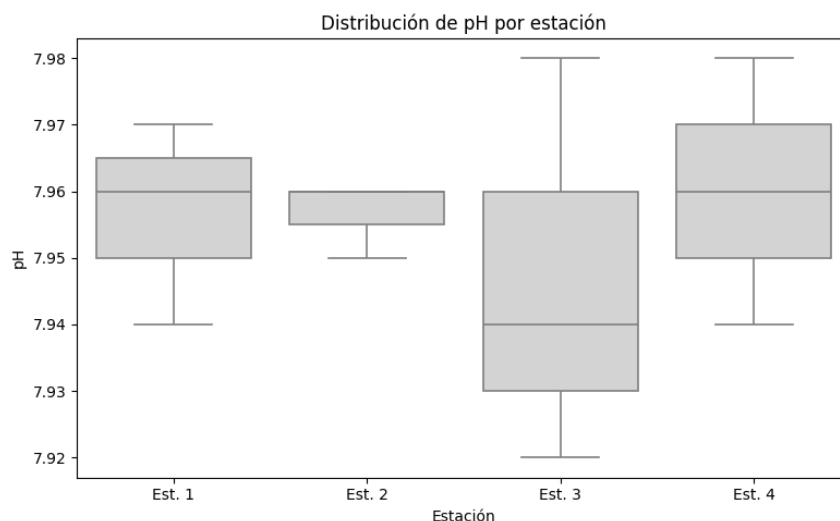


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizaron los registros de pH de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas, la figura 21 muestra que las distribuciones de pH son similares entre estaciones, sin presencia de valores atípicos, por ende, se aplicó Shapiro-Wilk a cada estación, lo que reveló que los datos siguen una distribución normal en la mayoría de las estaciones, excepto en la estación 2, donde el valor  $p$  fue extremadamente bajo ( $p \approx 0$ ), indicando una desviación significativa de la normalidad. A pesar de ello, se aplicó el análisis de varianza ANOVA, el cual no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medias de pH de las estaciones ( $p = 0.8592$ ). En consecuencia, las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia significativa entre los datos registrados en las distintas estaciones.

**Figura 21:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

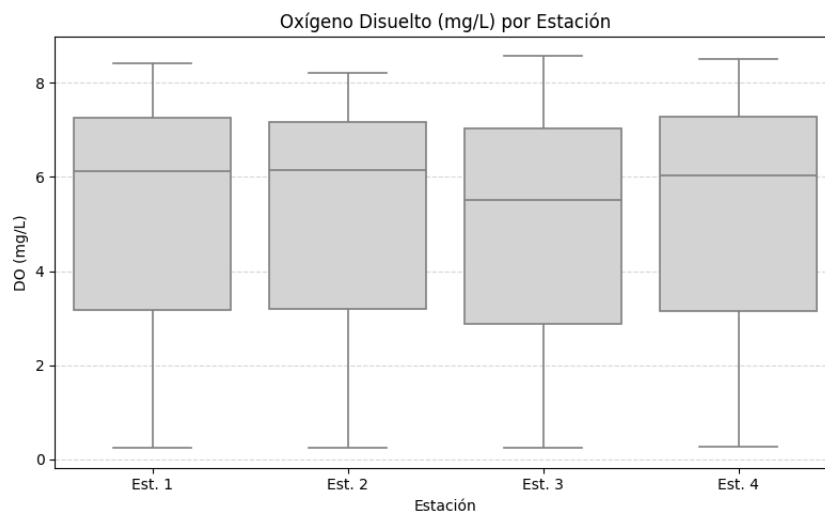


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizaron los registros de oxígeno disuelto de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas. La figura 22 muestra una clara variabilidad en los valores de DO entre fechas, aunque las distribuciones por estación no presentan valores atípicos. La prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos siguen una distribución normal ( $p > 0.05$  en todos los casos), lo que permitió aplicar el análisis de varianza ANOVA, esta prueba no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones medias de oxígeno disuelto de las estaciones ( $p = 0.9999$ ) se concluye que las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia significativa entre los datos registrados en las distintas estaciones.

**Figura 22:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

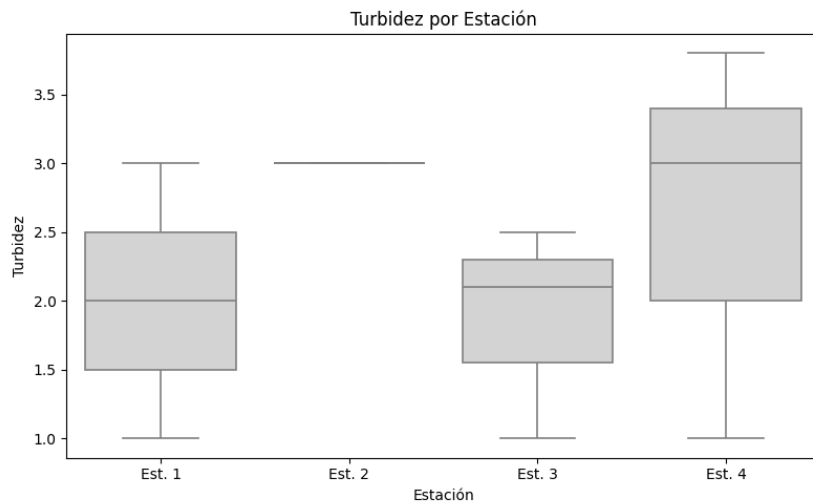


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

En la figura 23 se analizaron los registros de turbidez de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas, mostrando cierta variabilidad en las distribuciones de turbidez entre estaciones, aunque sin presencia de valores atípicos extremos. La prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos siguen una distribución normal ( $p > 0.05$  en todos los casos), lo que permitió aplicar el análisis de varianza ANOVA. Esta prueba no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medias de turbidez de las estaciones ( $p = 0.4771$ ). En consecuencia, se concluye que las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia significativa entre los datos registrados en las distintas estaciones.

**Figura 23:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

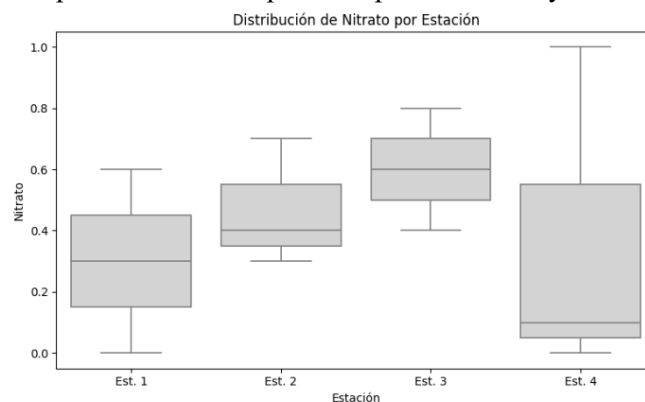


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

En la figura 24 se analizaron los registros de concentración de nitrato de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas, mostrando cierta variabilidad en las concentraciones entre estaciones, aunque sin presencia de valores atípicos extremos. La prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos siguen una distribución normal ( $p > 0.05$  en todos los casos), lo que permite aplicar el análisis de varianza ANOVA para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones medias de nitrato de las estaciones.

**Figura 24:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

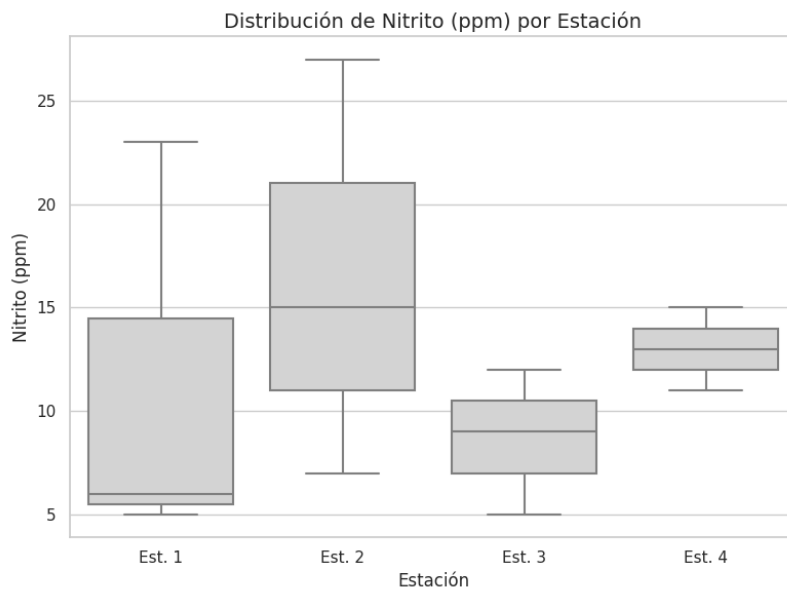


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizaron los registros de nitrito (ppm) de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas. La figura 25 muestra que las distribuciones de nitrito son similares entre estaciones, sin presencia de valores atípicos marcados, Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos siguen una distribución normal ( $p > 0.05$  en todos los casos), lo que permitió aplicar el análisis de varianza ANOVA. Este análisis no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones medias de nitrito de las estaciones ( $p = 0.4427$ ).

**Figura 25:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

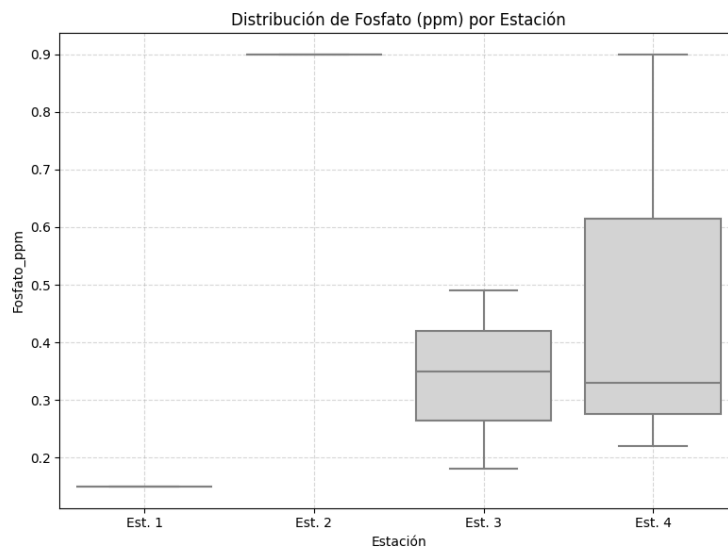


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizaron los registros de fosfato (ppm) de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas, la figura 26 muestra que las distribuciones de fosfato son similares entre estaciones, sin presencia de valores atípicos marcados, la prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos siguen una distribución normal ( $p > 0.05$  en todos los casos), lo que permitió aplicar el análisis de varianza ANOVA, detectando diferencias estadísticamente significativas entre las medias de fosfato de las estaciones ( $p = 0.0095$ ), concluyendo que las variaciones observadas no son homogéneas y existe diferencia significativa entre los datos registrados en las distintas estaciones.

**Figura 26:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

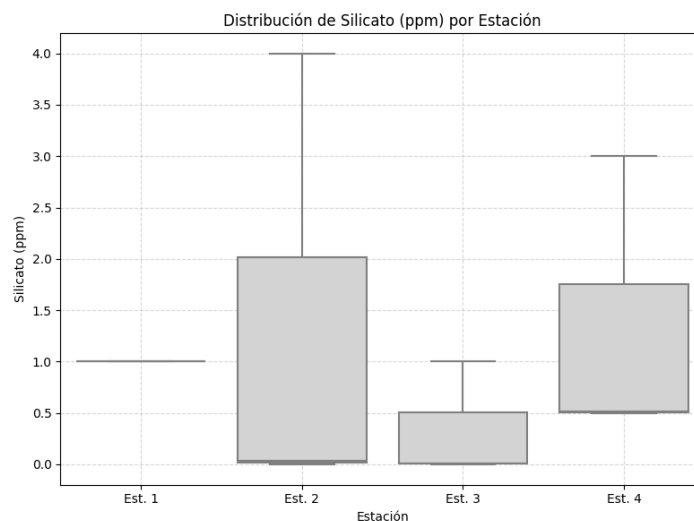


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  menor a 0.05 significa que hay diferencias significativas.*

En la figura 27 se analizaron los registros de silicato (ppm) de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas, mostrando que las distribuciones de silicato presentan cierta variabilidad entre estaciones, con algunos valores extremos, la prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación reveló que los datos no siguen una distribución normal en varias estaciones ( $p < 0.05$ ), por lo que se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, este análisis no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones medias de silicato de las estaciones ( $p = 0.5011$ ). En consecuencia, las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia significativa entre los datos registrados en las distintas estaciones.

**Figura 27:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.



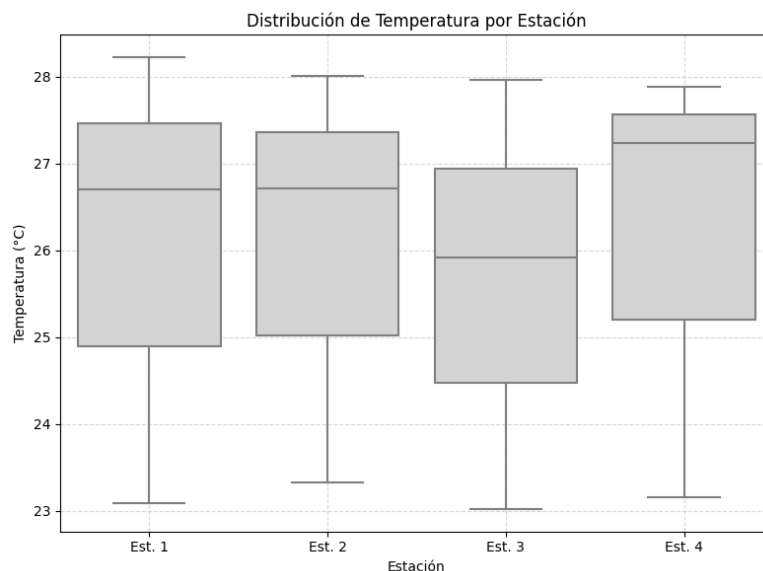
*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk  $p < 0.05$  significa que los datos son no paramétricos y en la prueba de Kruskal-Wallis con valores de  $p < 0.05$  manifiesta que hay diferencias significativas en las distribuciones en al menos un grupo y valores  $p > 0.05$  significa que no hay diferencias estadísticamente significativas.*

### 8.3.1.1.2. Sicigia

Se analizaron los registros de temperatura de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas. La figura 28 muestra que las distribuciones de temperatura son similares entre estaciones, sin presencia de valores atípicos. La prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos siguen una distribución normal ( $p > 0.05$  en todos los casos), lo que permitió aplicar el análisis de varianza ANOVA, el cual no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medias de temperatura de las estaciones ( $p = 0.9958$ ). En consecuencia, se concluye que las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia significativa entre los datos registrados.

**Figura 28:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

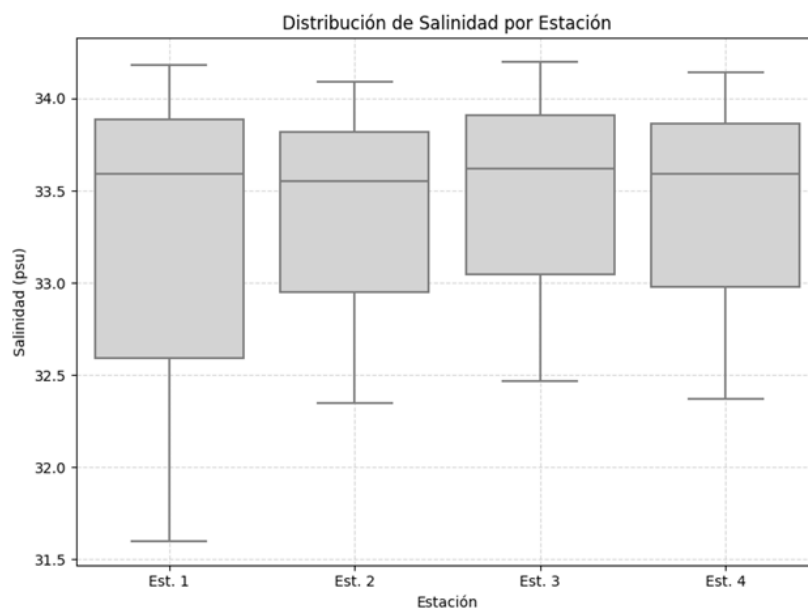


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizaron los registros de salinidad de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas. La figura 29 muestra que las distribuciones de salinidad son similares entre estaciones, sin presencia de valores atípicos. La prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos siguen una distribución normal ( $p > 0.05$  en todos los casos), lo que permitió aplicar el análisis de varianza ANOVA. Este análisis no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medias de salinidad de las estaciones ( $p = 0.9841$ ). En consecuencia, se concluye que las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia significativa entre los datos registrados.

**Figura 29:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

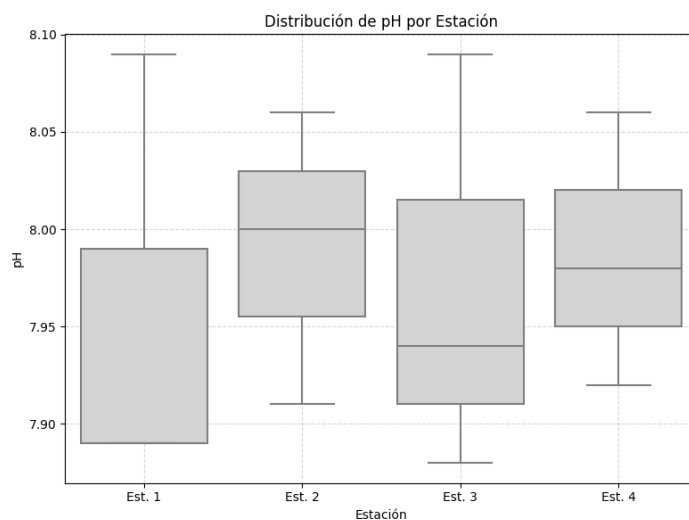


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizaron los registros de pH de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas. La figura 30 muestra que las distribuciones de pH son similares entre estaciones, sin presencia de valores atípicos marcados. La prueba de Shapiro-Wilk reveló que los datos de la estación 1 no siguen una distribución normal ( $p < 0.05$ ), por lo que se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Este análisis no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medias de pH de las estaciones ( $p = 0.9262$ ). En consecuencia, se concluye que las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia significativa entre los datos registrados en las distintas estaciones.

**Figura 30:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

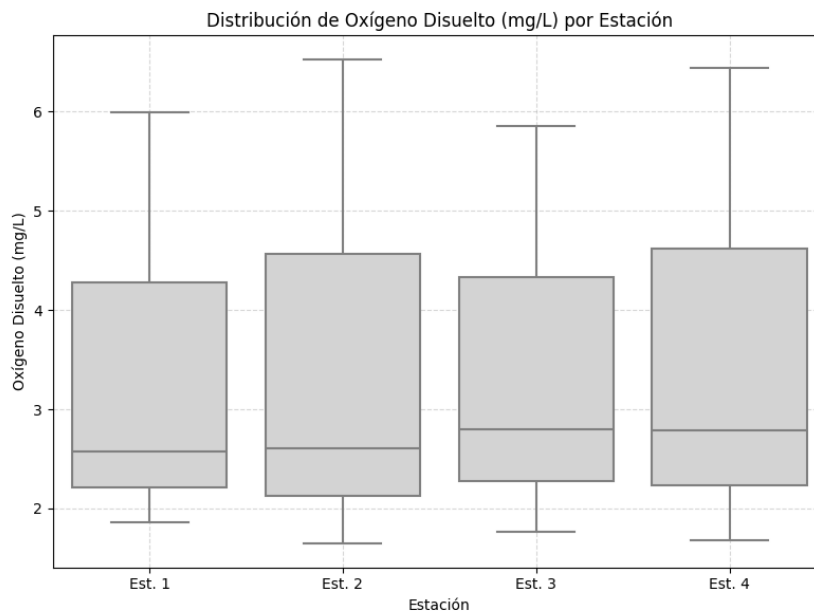


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk  $p < 0.05$  significa que los datos son no paramétricos y en la prueba de Kruskal-Wallis con valores de  $p < 0.05$  manifiesta que hay diferencias significativas en las distribuciones en al menos un grupo y valores  $p > 0.05$  significa que no hay diferencias estadísticamente significativas.*

Se analizaron los registros de oxígeno disuelto (mg/LDO) de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas. La figura 31 muestra que las distribuciones de oxígeno disuelto presentan variabilidad entre estaciones, sin valores atípicos marcados. La prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos siguen una distribución normal ( $p > 0.05$  en todos los casos), lo que permite aplicar el análisis de varianza ANOVA. En consecuencia, se concluye que las variaciones observadas pueden ser evaluadas mediante pruebas paramétricas, aunque no se detectaron diferencias significativas aparentes entre estaciones.

**Figura 31:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

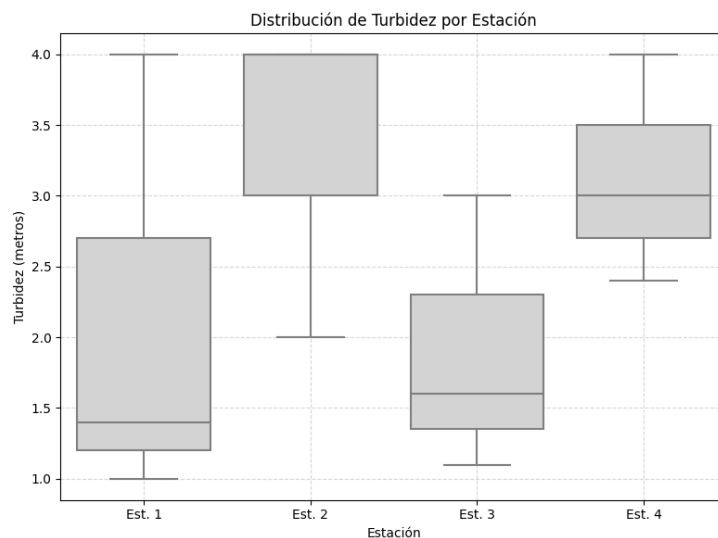


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizaron los registros de turbidez (metros) de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas. La figura 32 muestra que las distribuciones de turbidez presentan variabilidad entre estaciones, con algunas diferencias en la dispersión. La prueba de Shapiro-Wilk reveló que los datos de la estación 2 no siguen una distribución normal ( $p < 0.05$ ), por lo que se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Este análisis no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medias de turbidez de las estaciones ( $p = 0.3486$ ). En consecuencia, se concluye que las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia significativa entre los datos registrados en las distintas estaciones.

**Figura 32:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

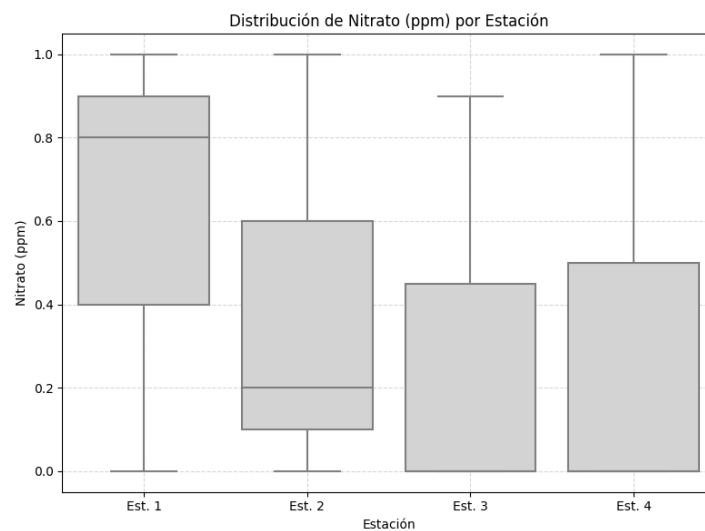


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk  $p < 0.05$  significa que los datos son no paramétricos y en la prueba de Kruskal-Wallis con valores de  $p < 0.05$  manifiesta que hay diferencias significativas en las distribuciones en al menos un grupo y valores  $p > 0.05$  significa que no hay diferencias estadísticamente significativas.*

Se analizaron los registros de nitrato (ppm) de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas. La figura 33 muestra que las distribuciones de nitrato presentan valores bajos y concentrados, con predominancia de ceros en varias estaciones. La prueba de Shapiro-Wilk reveló que los datos de las estaciones 3 y 4 no siguen una distribución normal ( $p < 0.05$ ), por lo que se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Este análisis no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones medias de nitrato de las estaciones ( $p = 0.8455$ ). En consecuencia, se concluye que las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia significativa entre los datos registrados en las distintas estaciones.

**Figura 33:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

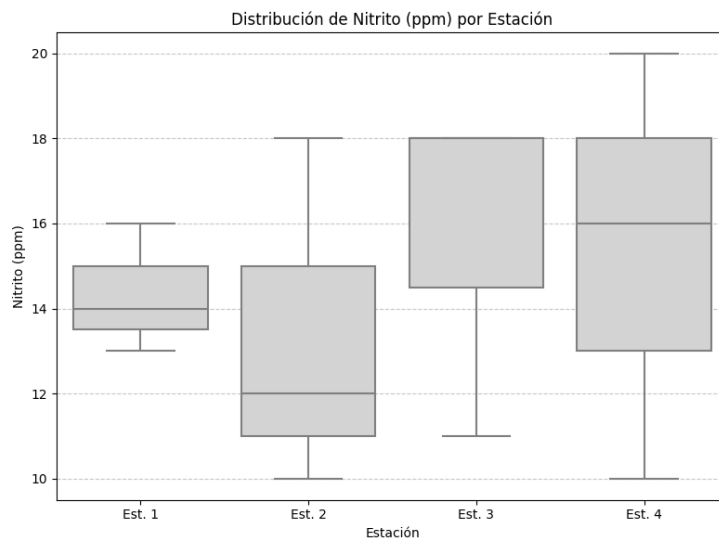


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk  $p < 0.05$  significa que los datos son no paramétricos y en la prueba de Kruskal-Wallis con valores de  $p < 0.05$  manifiesta que hay diferencias significativas en las distribuciones en al menos un grupo y valores  $p > 0.05$  significa que no hay diferencias estadísticamente significativas.*

Se analizaron los registros de nitrito (ppm) de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas. La figura 34 muestra que las distribuciones de nitrito presentan cierta variabilidad entre estaciones. La prueba de Shapiro-Wilk reveló que los datos de la estación 3 no siguen una distribución normal ( $p < 0.05$ ), por lo que se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Este análisis no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones medias de nitrito de las estaciones ( $p = 0.8435$ ). En consecuencia, se concluye que las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia significativa entre los datos registrados en las distintas estaciones.

**Figura 34:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

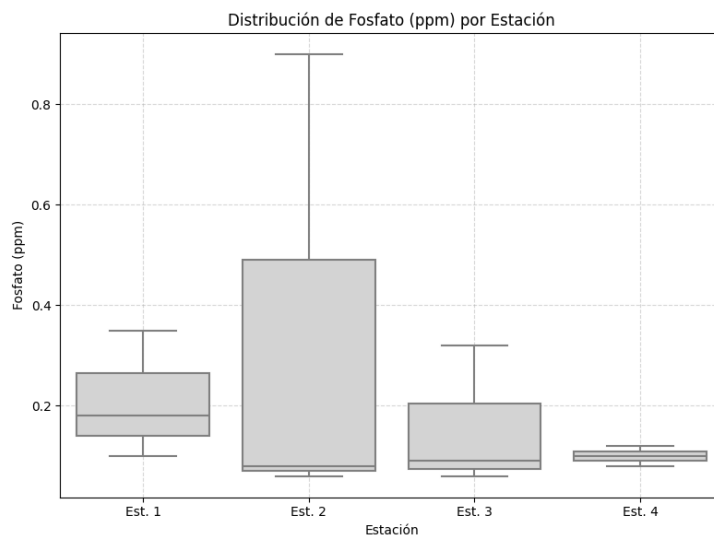


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk  $p < 0.05$  significa que los datos son no paramétricos y en la prueba de Kruskal-Wallis con valores de  $p < 0.05$  manifiesta que hay diferencias significativas en las distribuciones en al menos un grupo y valores  $p > 0.05$  significa que no hay diferencias estadísticamente significativas.*

Se analizaron los registros de fosfato (ppm) de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas. La figura 35 muestra que las distribuciones de fosfato presentan variabilidad entre estaciones, con algunos valores más elevados en la estación 2. La prueba de Shapiro-Wilk reveló que los datos de la estación 2 no siguen una distribución normal ( $p < 0.05$ ), por lo que se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Este análisis no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones medias de fosfato de las estaciones ( $p = 0.6318$ ). En consecuencia, se concluye que las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia significativa entre los datos registrados en las distintas estaciones.

**Figura 35:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

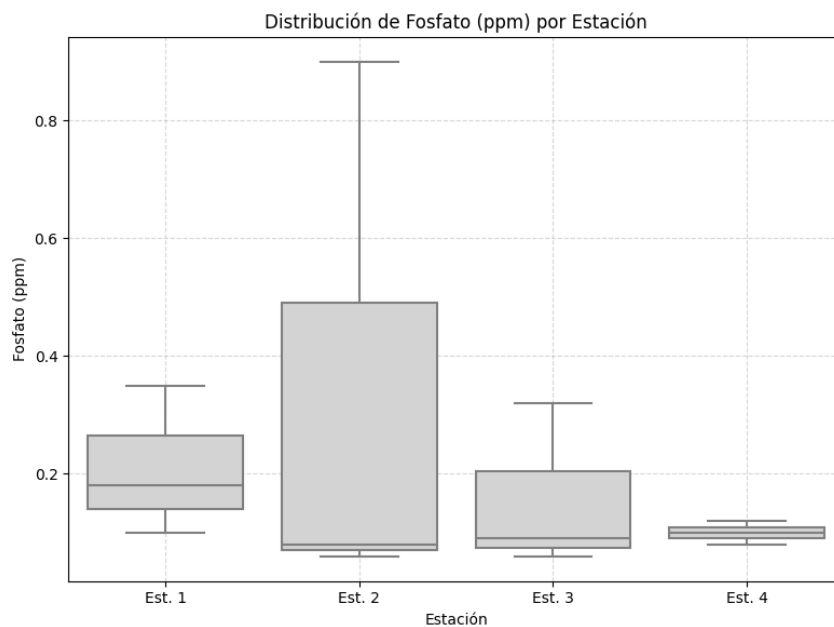


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk  $p < 0.05$  significa que los datos son no paramétricos y en la prueba de Kruskal-Wallis con valores de  $p < 0.05$  manifiesta que hay diferencias significativas en las distribuciones en al menos un grupo y valores  $p > 0.05$  significa que no hay diferencias estadísticamente significativas.*

Se analizaron los registros de silicato (ppm) de las estaciones 1, 2, 3 y 4 en tres fechas distintas. La figura 36 muestra que las distribuciones de silicato presentan variabilidad entre estaciones, con algunos valores extremos. La prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación indicó que los datos no siguen una distribución normal ( $p < 0.05$  en todos los casos), por lo que fue necesario aplicar una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. En consecuencia, se concluye que las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia estadísticamente significativa entre los datos registrados en las distintas estaciones.

**Figura 36:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.



*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk  $p < 0.05$  significa que los datos son no paramétricos y en la prueba de Kruskal-Wallis con valores de  $p < 0.05$  manifiesta que hay diferencias significativas en las distribuciones en al menos un grupo y valores  $p > 0.05$  significa que no hay diferencias estadísticamente significativas.*

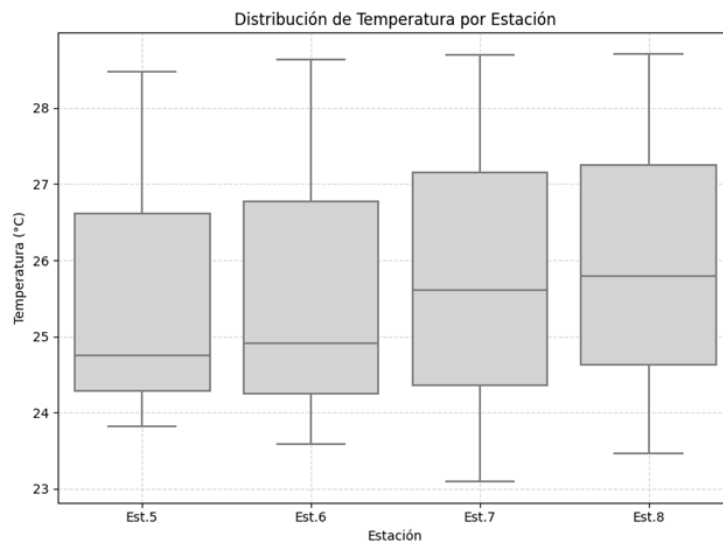
### 8.3.1.2.Zona Salinas

#### 8.3.1.2.1. Cuadratura

El la figura 37 se analizó la temperatura de las estaciones 5,6,7 y 8 muestra que la distribución son similares entre las estaciones, sin presencia de valores atípicos, la prueba de Shapiro-Wilk confirmó que los datos siguen una distribución normal con un valor de  $p > 0.05$  en todas las estaciones, lo que permitió aplicar ANOVA que por su parte no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medias de temperatura con un valor  $p = 0.9989$ , concluyendo que las variaciones son homogéneas.

**Figura 37:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

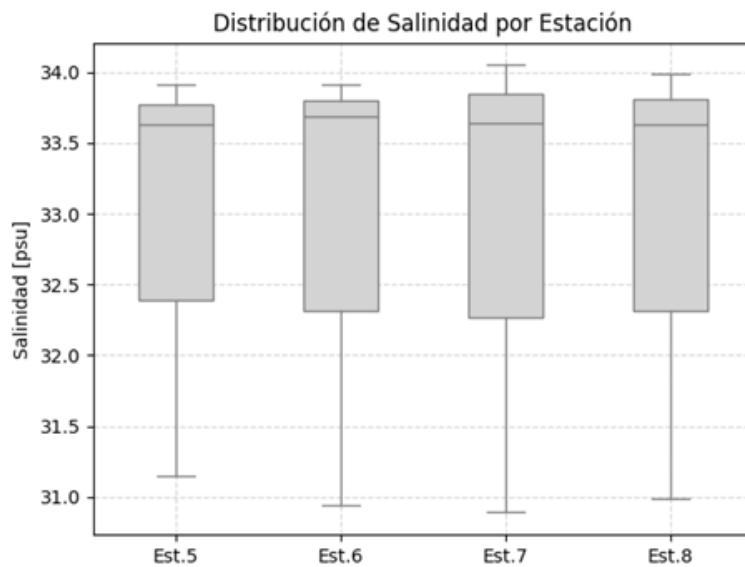


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizó la salinidad de las estaciones 5,6,7 y 8 (Figura 38) en donde la distribución de salinidad son similares entre estaciones, aplicando la prueba de Shapiro-Wilk en cada estación se confirmó que los datos siguen una distribución normal con un valor de  $p > 0.05$  en todas las estaciones, permitiendo aplicar un análisis de varianza ANOVA que no determinó diferencias estadísticamente significativas en las medidas de salinidad con un valor de  $p = 0.9999$  concluyendo que las variaciones de salinidad son homogéneas.

**Figura 38:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

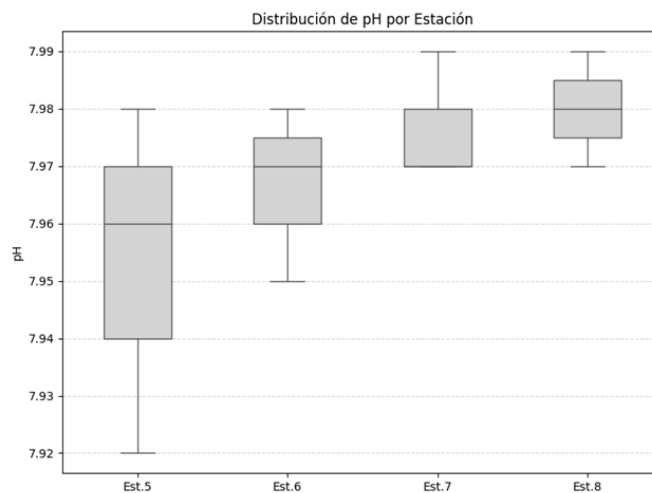


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizó la normalidad de los valores de pH en cuatro estaciones mediante la prueba de Shapiro-Wilk, indicando en la figura 39 resultados que las estaciones 5,6 y 8 tienen una distribución normal con valores de  $p > 0.05$ , por otro lado la estación 7 presenta una desviación significativa de normalidad con un valor  $p=0$  lo que sugiere que es una distribución no normal y se aplicó el análisis de Kruskal-Wallis indicando un valor de  $p = 0.3679$  indicando que no existen diferencias estadísticamente significativas en los niveles de pH en las fechas estudiadas porque el valor  $p$  es mayor al umbral de significancia que es 0.05, concluyendo que a lo largo del tiempo no son lo suficientemente significativas.

**Figura 39:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

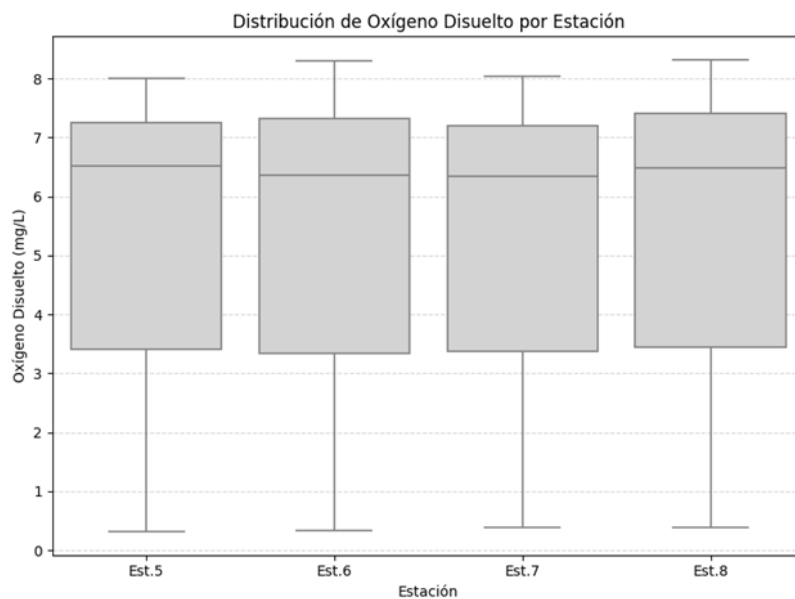


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas. Por otro lado, cuando los datos son no paramétricos se usa Kruskal-Wallis con valores de  $p < 0.05$  manifiesta que hay diferencias significativas en las distribuciones en al menos un grupo.*

En la figura 40 se analizó los registros de oxígeno disuelto de las estaciones 5,6,7 y 8, dando como resultado las distribuciones son similares entre las estaciones, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk en cada estación confirmando que los datos siguen una distribución normal con valores de  $p > 0.05$ , permitiendo aplicar la prueba ANOVA, la cual no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medias de oxígeno disuelto con un valor de  $p = 1.0000$ .

**Figura 40:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

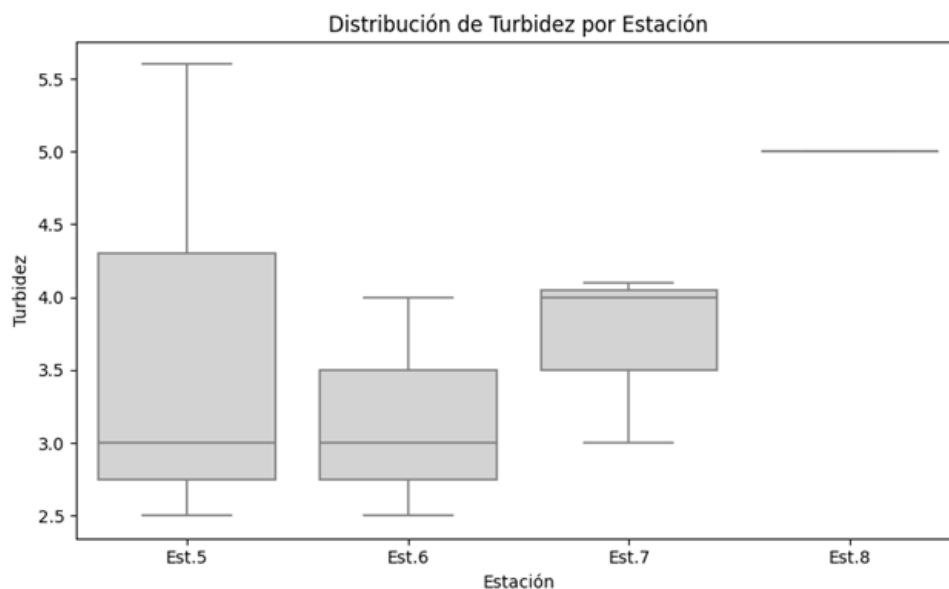


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizaron los registros de turbidez de las 4 estaciones de Salinas y como demuestra en la figura 41, que las distribuciones de turbidez son similares entre estaciones, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk y manifestó que en efecto siguen una distribución normal con un valor de  $p > 0.05$  en todas las estaciones, permitiendo aplicar el análisis de varianza de ANOVA, que no detectó diferencias estadísticamente significativas con un valor de  $p = 0.1982$ , concluyendo que no existe diferencia significativa entre los datos registrados.

**Figura 41:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

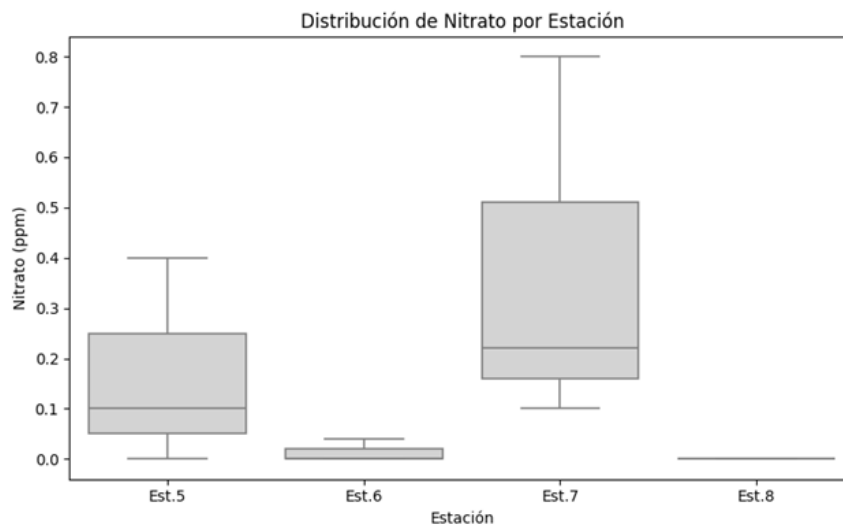


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

El nitrato analizado de las 4 estaciones manifestó en la figura 42 que las distribuciones presentan variabilidad con valores bajos predominantes y sin presencia de valores atípicos predominantes, la prueba de Shapiro-Wilk reveló que los datos no siguen una distribución normal con un valor de  $p < 0.05$  por lo que se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la misma que no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones de nitrato entre estaciones con un valor de  $p = 0.06666$ , aunque este valor se aproxima al umbral de significancia pues no existen diferencias concluyente entre estaciones.

**Figura 42:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

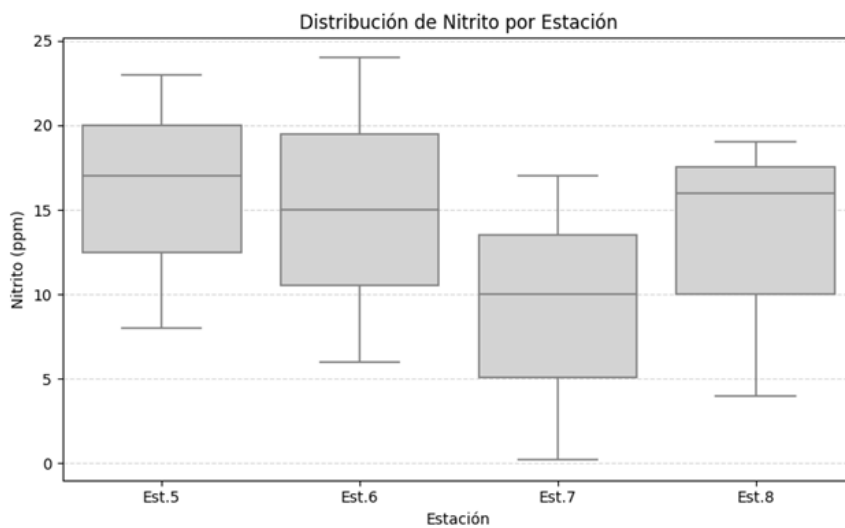


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk  $p < 0.05$  significa que los datos son no paramétricos y en la prueba de Kruskal-Wallis con valores de  $p < 0.05$  manifiesta que hay diferencias significativas en las distribuciones en al menos un grupo y valores  $p > 0.05$  significa que no hay diferencias estadísticamente significativas.*

En el análisis de nitrito de las estaciones 5,6,7 y 8 manifiesta que las distribuciones de nitrito presentan cierta variabilidad entre estaciones, pero sin valores atípicos extremos como se evidencia en la figura 43, por lo que se realizó la prueba de Shapiro-Wilk confirmando que los datos siguen una distribución normal con un valor de  $p > 0.05$  en todas las estaciones, permitiendo aplicar el análisis de varianza de ANOVA, esta prueba no detectó diferencias estadísticamente significativas entre concentraciones de media con un valor de  $p = 0.7475$ , concluyendo que las variaciones encontradas son homogéneas.

**Figura 43:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

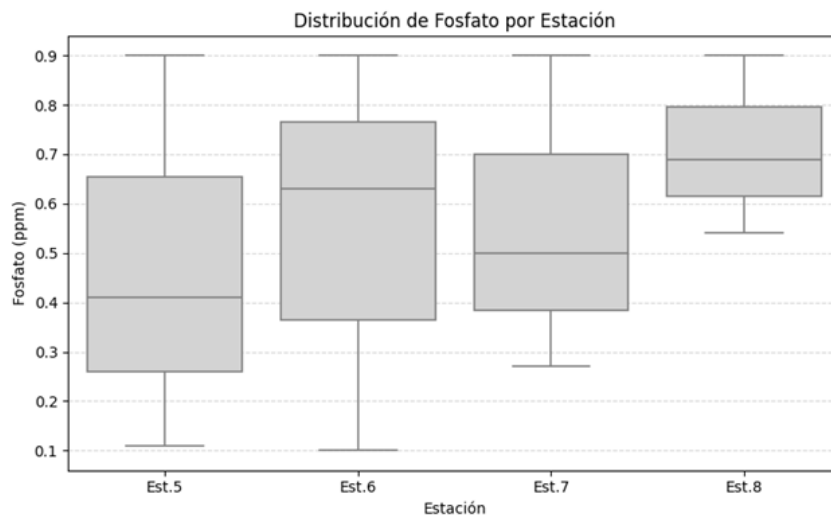


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

En la figura 44 el análisis de fosfato de las estaciones 5,6,7 y 8 muestra que las distribuciones presentan cierta variabilidad entre estaciones, pero sin presencia de valores atípicos externos, por lo que la prueba de Shapiro-Wilk aplicada en cada estación comprobó que los datos siguen una distribución normal con un valor de  $p > 0.05$ , permitiendo aplicar el análisis de varianza de ANOVA, esta prueba no detectó diferencias estadísticamente significativas entre concentraciones de fosfato con un valor de  $p = 0.8523$ .

**Figura 44:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.

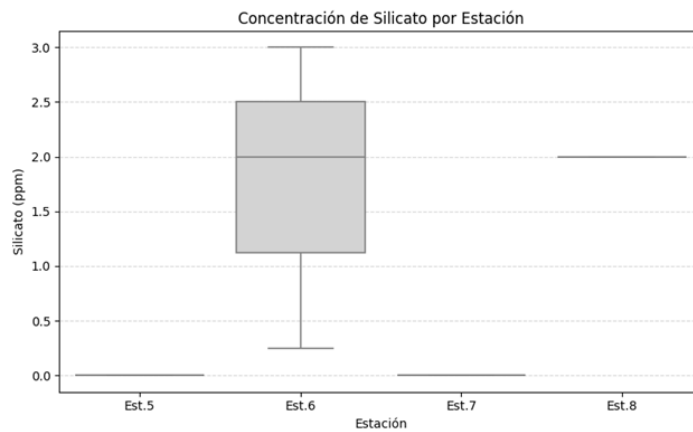


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

En el análisis de silicato en las 4 estaciones de la zona de Salinas, la figura muestra diferencias notables en las distribuciones de silicato entre estaciones especialmente en Est.6 y Est.8. la prueba de Shapiro-Wilk aplicada en cada estación confirmó que los datos siguen una distribución normal con un valor de  $p > 0.05$  en todas las estaciones, permitiendo aplicar el análisis de varianza de ANOVA dando un resultado de  $p = 0.0111$ , concluyendo que existen diferencias entre los datos registrados en las estaciones (figura 45).

**Figura 45:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Cuadratura.



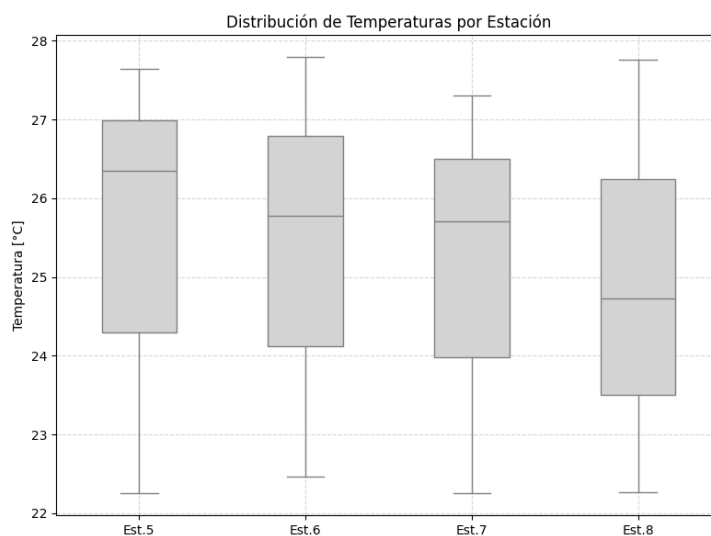
*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  menor a 0.05 significa que hay diferencias significativas.*

### 8.3.1.2.2. Sicigia

Se analizaron los registros de temperatura de las estaciones 5,6,7 y 8 en tres fechas distintas, la figura 46 muestra que las distribuciones de temperatura son similares entre estaciones, sin presencia de valores atípicos. La prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos siguen una distribución normal  $p > 0.05$  en todos los casos, lo que permitió aplicar el análisis de varianza ANOVA, el cual no detectó diferencias estadísticamente significativamente entre las medias de temperatura de las estaciones ( $p = 0.9954$ ). En consecuencia, se concluye que las variaciones observadas son homogéneas y no existe diferencia de las mediciones entre los datos registrados.

**Figura 46:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

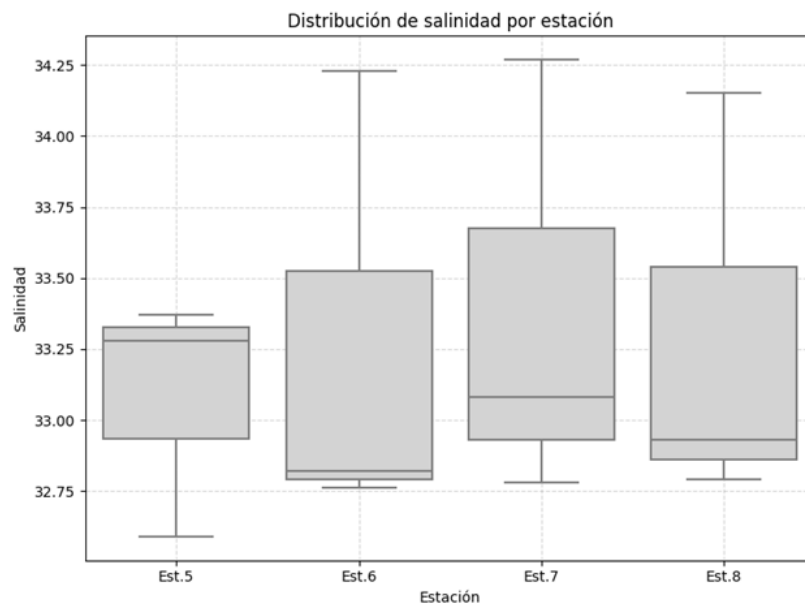


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizó los registros de salinidad de las estaciones 5,6,7 y 8, en la figura 47 muestra que la distribución de la salinidad entre estaciones es similares, lo que se determinó la prueba de Shapiro-Wilk que confirmó que los datos siguen una distribución normal de  $p > 0.05$  en todas las estaciones, permitiendo aplicar el análisis de varianza ANOVA, el cual no detectó diferencias significativas entre las medias de salinidad de las estaciones con un valor de  $p = 0.9628$ , concluyendo que las variaciones de salinidad son homogéneas y no atribuibles a diferencias sistemáticas entre estaciones.

**Figura 47:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

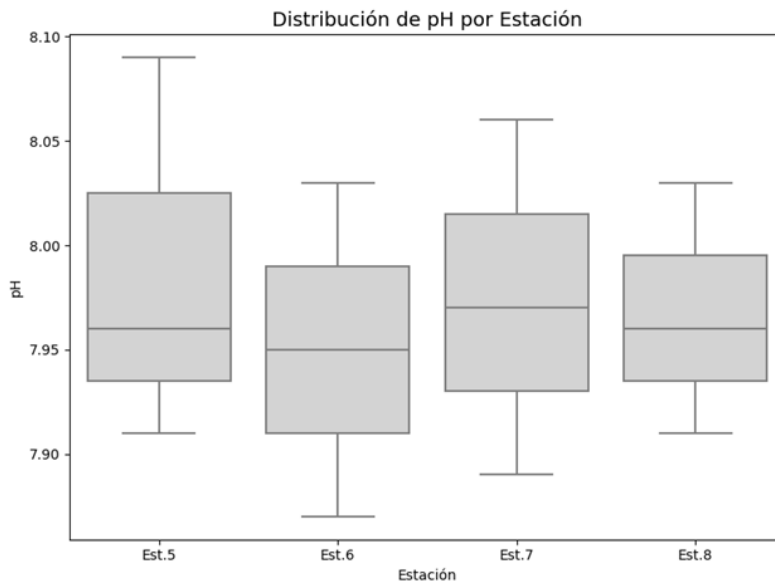


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizaron los registros de pH de las estaciones 5,6,7 y 8 en tres fechas distintas, representando en la figura 48 la distribución de pH son similares entre las estaciones, se aplicó la prueba de Shapiro- Wilk confirmando que los datos siguen una distribución normal con un valor de  $p > 0.05$  en todas las estaciones, lo que permitió aplicar un análisis de varianza ANOVA en la que no se detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medidas de pH entre estaciones con un valor de  $p = 0.9624$ , concluyendo que las variaciones de pH son homogéneas y no atribuibles a diferencias entre estaciones.

**Figura 48:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

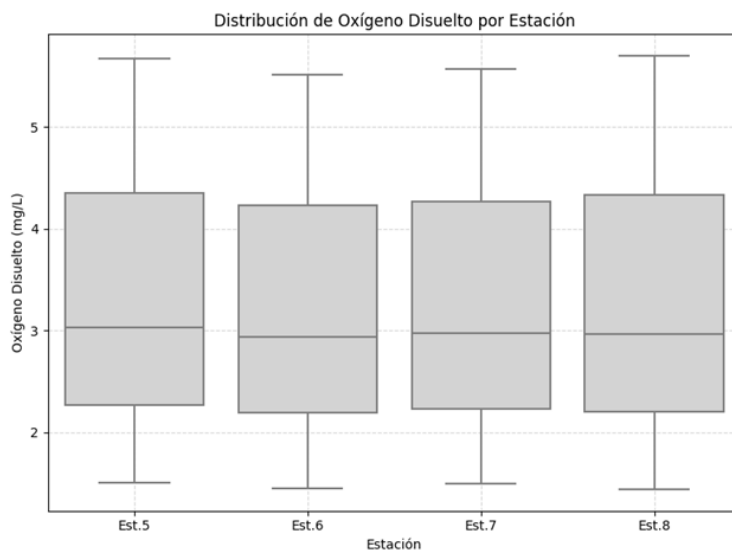


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizó el parámetro de oxígeno disuelto en las estaciones 5,6,7 y 8, como se observa en la figura 49 de caja y bigotes la distribución de este parámetro que son similares entre estaciones, la prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos siguen una distribución normal con un valor de  $p > 0.05$  en todos los casos, permitiendo utilizar un análisis de varianza ANOVA en el que no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medias de oxígeno disuelto con un valor de  $p$  de 0.9999, concluyendo así que las variaciones son homogéneas y no existe diferencia significativas entre estaciones.

**Figura 49:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

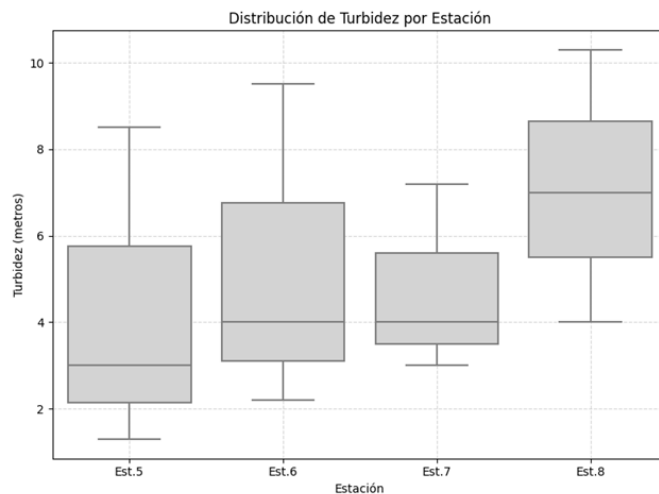


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

La turbidez registrada en las 4 estaciones de Salinas como se visualiza en la figura 50 muestra distribuciones de turbidez entre zonas son similares, la prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos siguen una distribución normal con un  $p > 0.05$  en todas las estaciones, lo que permitió aplicar un análisis de varianza ANOVA que no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medias de turbidez de las estaciones con un valor de  $p = 0.7392$ , concluyendo que no existe diferencias entre estaciones.

**Figura 50:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

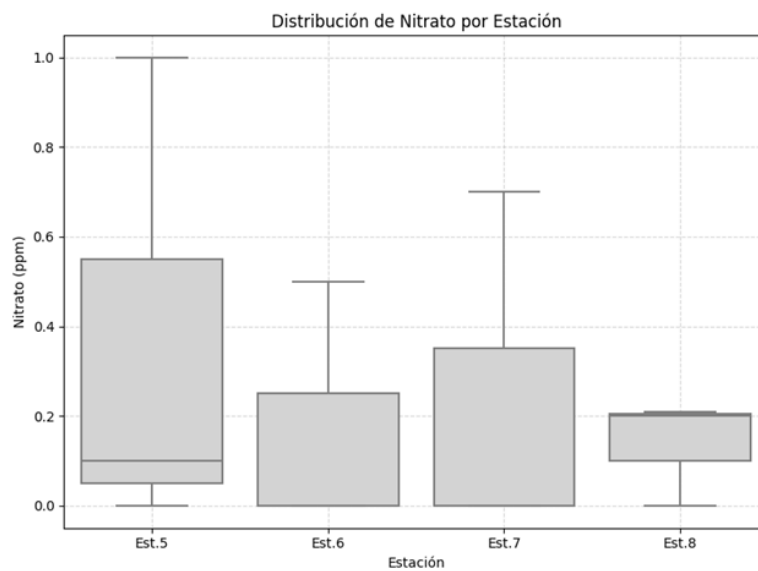


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk valor  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

En la figura 51, el nitrato de cuatro estaciones estudiadas de la zona de Salinas mostró una distribución similar entre estaciones, la prueba de Shapiro-Wilk confirmó que los datos siguen una distribución normal de  $p > 0.05$  en todas las estaciones, lo que permitió aplicar un análisis de varianza ANOVA, el que no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medias de nitrato con un valor de  $p = 0.4084$ , concluyendo que las variaciones de nitrato son homogéneas.

**Figura 51:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

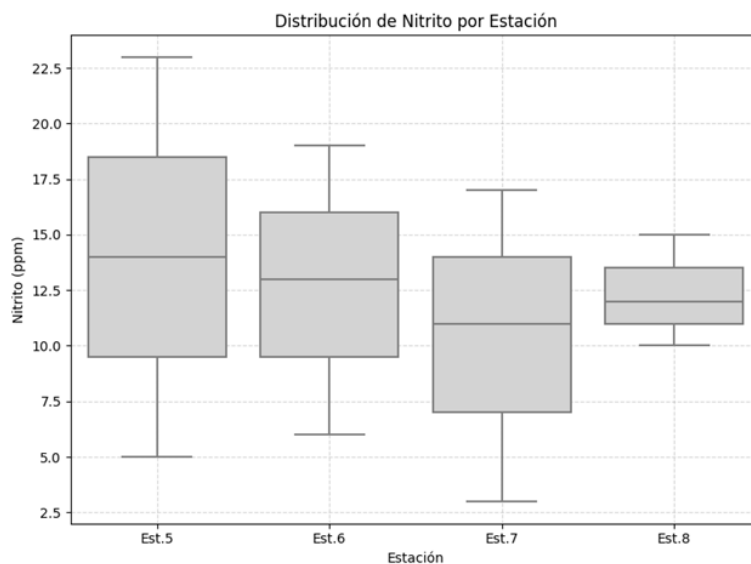


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

El nitrato de las estaciones 5,6,7 y 8 demostró en la figura 52 que las distribuciones son similares entre estaciones, sin presencia de valores atípicos. La prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos de nitrato siguen una distribución normal con un valor de  $p > 0.05$  en todas las estaciones, esto permitió aplicar un análisis de varianza ANOVA el cual no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medidas de nitrato con un valor de  $p = 0.2483$ , deduciendo que las variaciones de nitrato son homogéneas.

**Figura 52:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

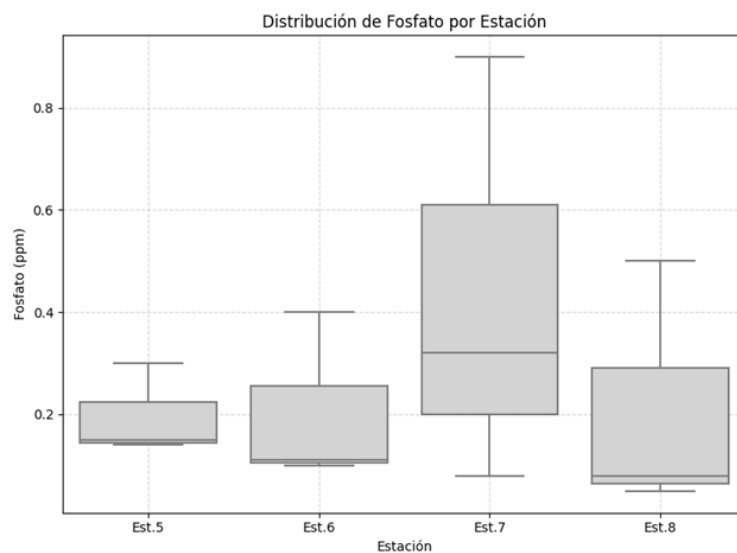


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizó la concentración de fosfato de las estaciones 5,6,7 y 8 como manifiesta la figura 53, que muestra las distribuciones de fosfato son similares entre estaciones sin presencia de valores atípicos, la prueba de Shapiro-Wilk aplicada a cada estación confirmó que los datos tienen una distribución normal con un valor de  $p > 0.05$  en todas las estaciones, permitiendo aplicar el análisis de varianza ANOVA que no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las medias de fosfato observadas son homogéneas con un valor de  $p = 0.3084$  concluyendo que las variaciones de fosfato son homogéneas.

**Figura 53:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.

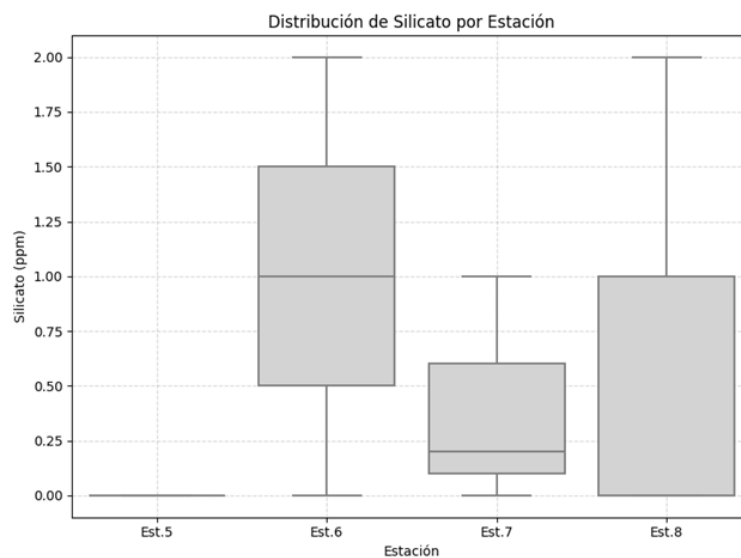


*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas.*

Se analizaron los datos de concentración de silicato en las estaciones 5,6,7 y 8 en la cual se observa en la figura 54, que existe distribuciones similares exceptuando 1 estación, por lo que se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk confirmando que los datos de las estaciones 6,7 y 8 siguen una distribución normal con un  $p > 0.05$ , sin embargo, en la estación 5 no cumple con el supuesto de normalidad por lo que se le aplicó Kruskal-Wallis presentando un valor de  $p = 0.0000$  lo que indicó que sus datos no siguen una distribución normal.

**Figura 54:**

Relación entre parámetros fisicoquímicos por estaciones y Sicigia.



*Nota: En el eje de las X "Est." Se refiere a estaciones, por otra parte, en la prueba de Shapiro-Wilk  $p > 0.05$  significa que los datos son paramétricos y en la prueba de ANOVA valor de  $p$  mayor a 0.05 significa que no hay diferencias significativas. Por otro lado, cuando los datos son no paramétricos se usa Kruskal-Wallis con valores de  $p < 0.05$  manifiesta que hay diferencias significativas en las distribuciones en al menos un grupo.*

### 8.3.2. Relación entre variables fisicoquímicas - abundancia de acuerdo con el tipo de arrastre y fase lunar.

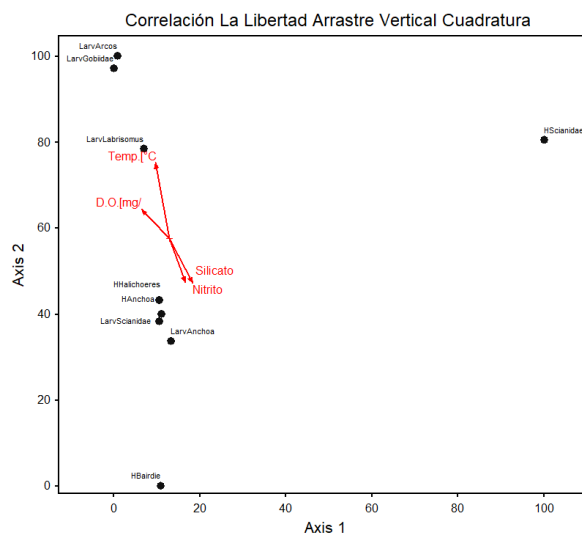
#### 8.3.2.1. Zona La Libertad Arrastre Vertical

##### 8.3.2.1.1. Cuadratura

La figura 55 representó la correlación que existió en la zona de La Libertad en arrastre vertical en la fase lunar cuadratura en las estaciones 1,2,3,4 teniendo como resultado que las larvas de *Arcos*, *Gobiidae* y *Labrisomus*, tienen relación con la temperatura, por otro lado, los huevos de *Halichoeres*, *Anchoa* y larvas de *Scianidae* y *Anchoa* tuvo relación con silicato y nitrito.

#### Figura 55:

Correlación entre parámetros fisicoquímicos y abundancia por estaciones.



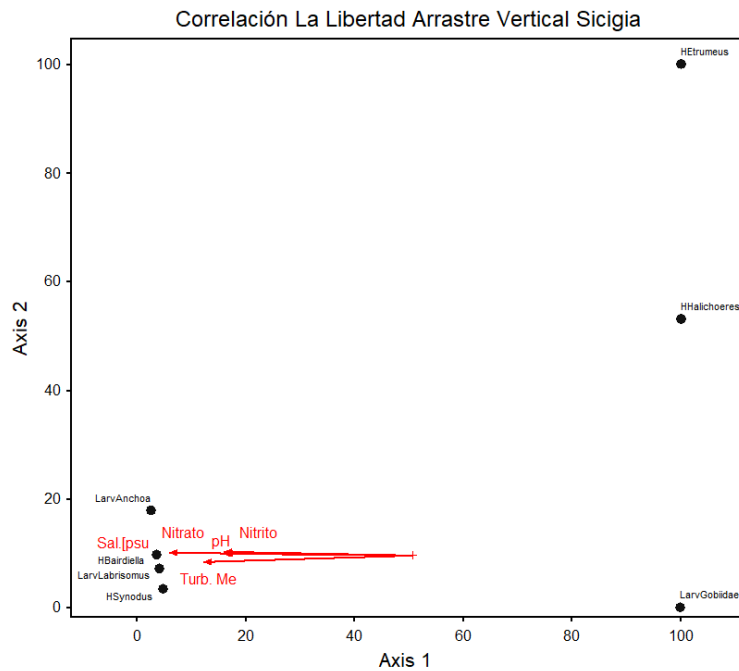
Nota: La inicial antes del nombre científico representa “Larv” a larvas de peces y “H” a huevos de peces, también “Temp” temperatura superficial del mar, “D.O” oxígeno disuelto, nitrito y nitrato corresponde a los nutrientes.

### 8.3.2.1.2. Sicigia

La figura 56 de correlación de las estaciones 1,2,3,4 con arrastre vertical en la fase lunar sicigia se encontró una relación fuerte entre Salinidad, pH y turbidez con los huevos de *Bairdiella* y *Synodus* y larvas de *Labrisomus*. en cambio, las larvas de *Anchoa* tienen una correlación positiva con la salinidad, pH y nitrato.

**Figura 56:**

Correlación entre parámetros fisicoquímicos y abundancia por estaciones.



*Nota: La inicial antes del nombre científico representa "Larv" a larvas de peces y "H" a huevos de peces, también "Sal" salinidad, "pH" potencial de hidrógeno y "Turb. Me" turbidez en disco secchi.*

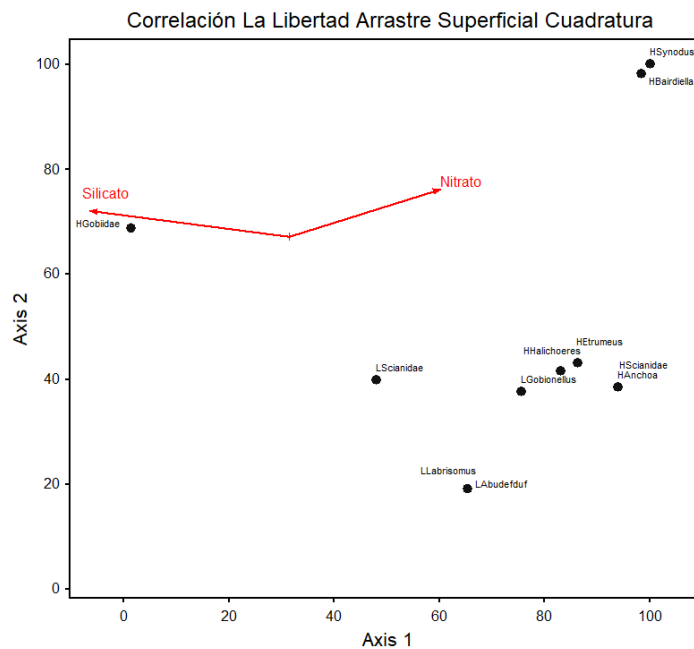
### 8.3.2.2.Zona La Libertad Arrastre Superficial

#### 8.3.2.2.1. Cuadratura

La figura 57 de correlación de las estaciones 1,2,3,4 con arrastre superficial en la fase lunar cuadratura se encontró una relación fuerte entre silicato con los huevos de *Gobiidae*. en cambio, los huevos de *Etrumeus*, *Halichoeres*, *Scianidae*, *Anchoa* y larvas de *Labrisomus*, *Scianidae*, *Abudedefduf* y *Gobionellus* tienen una correlación con nitrato.

**Figura 57:**

Correlación entre parámetros fisicoquímicos y abundancia por estaciones.



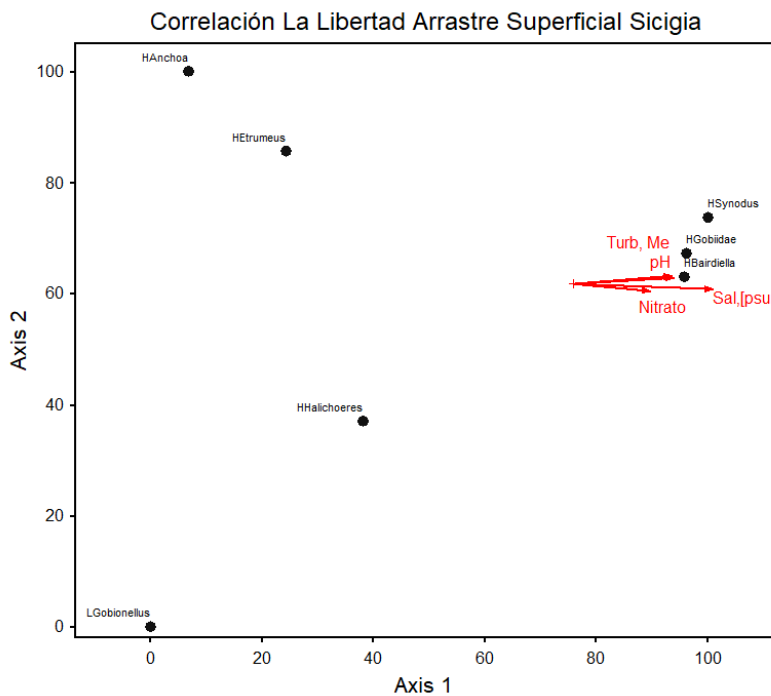
*Nota: La inicial antes del nombre científico representa "Larv" a larvas de peces y "H" a huevos de peces.*

#### 8.3.2.2.2. Sicigia

La figura 58 de correlación de las estaciones 1,2,3,4 con arrastre superficial en la fase lunar sicigia se encontró una relación entre turbidez, salinidad y pH con los huevos de *Gobiidae*, *Synodus* y *Bairdiella*. en cambio, los huevos de *Halichoeres* tienen una correlación con nitrato.

**Figura 58:**

Correlación entre parámetros fisicoquímicos y abundancia por estaciones.



Nota: La inicial antes del nombre científico representa “Larv” a larvas de peces y “H” a huevos de peces. “Turb,Me” se refiere a la turbidez en metros, “pH” potencial de hidrógeno y “Sal” salinidad.

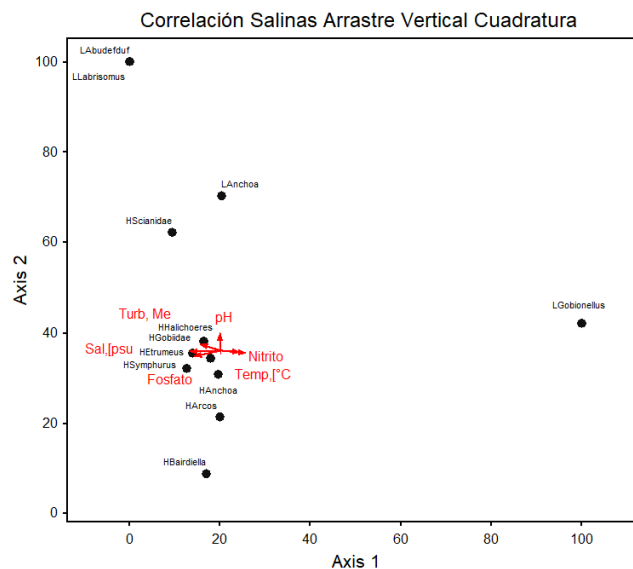
### 8.3.2.3.Zona Salinas Arrastre Vertical

#### 8.3.2.3.1. Cuadratura

En la zona de Salinas utilizando el arrastre vertical en la fase lunar cuadratura se demostró patrones de distribución de huevos de *Anchoa*, *Arcos* y *Bairdiella* está íntimamente relacionada con la presencia de nutrientes como el nitrito, fosfato y temperatura, la salinidad aparece con la presencia de huevos de *Symphurus* y *Etrumeus*. y, por otro lado, el pH con la turbidez se relacionan los huevos y larvas, siendo el caso que los huevos de *Scianidae*, *Gobiidae* y *Halichoeres*, y larvas como *Anchoa* se encuentran presentes en estas condiciones como se encuentra representado en la figura 59.

**Figura 59:**

Correlación entre parámetros físicoquímicos y abundancia por estaciones.



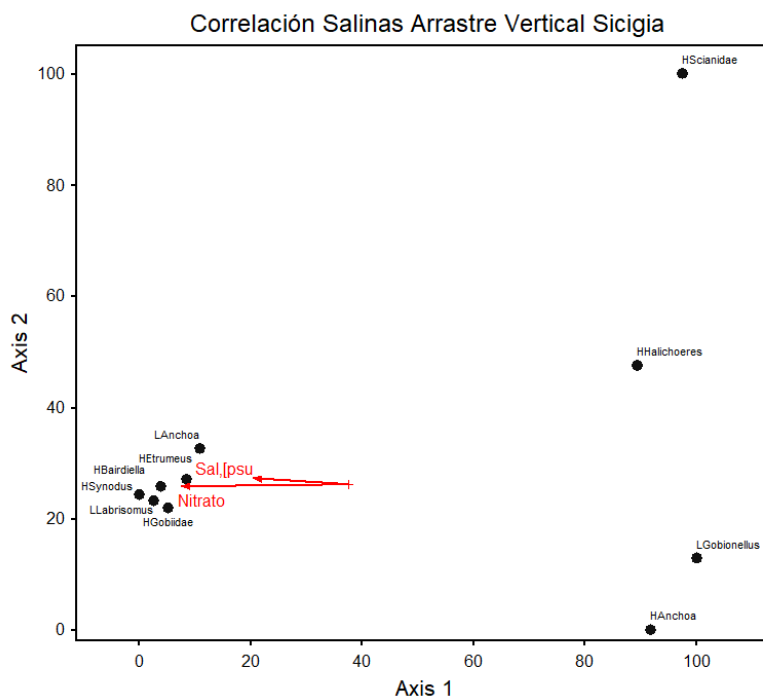
Nota: La inicial antes del nombre científico representa "L" a larvas de peces y "H" a huevos de peces, también "Temp" temperatura superficial del mar, "pH" potencial de hidrógeno, "Sal" salinidad y "Turb. Me" turbidez en disco secchi.

### 8.3.2.3.2. Sicigia

En la figura 60 nos demuestra que la abundancia en la zona de Salinas utilizando arrastre superficial en la fase lunar sicigia se encontró la presencia de huevos de *Gobiidae* y *Synodus* y larvas de *Labrisomus* están relacionadas al nitrato, por otro lado, los huevos que tienen relación con la salinidad se evidenció la presencia de *Bairdiella*, *Etrumeus* y larva de *Anchoa*.

**Figura 60:**

Correlación entre parámetros fisicoquímicos y abundancia por estaciones.



*Nota: La inicial antes del nombre científico representa "Larv" a larvas de peces y "H" a huevos de peces. "Sal" se refiere a la salinidad.*

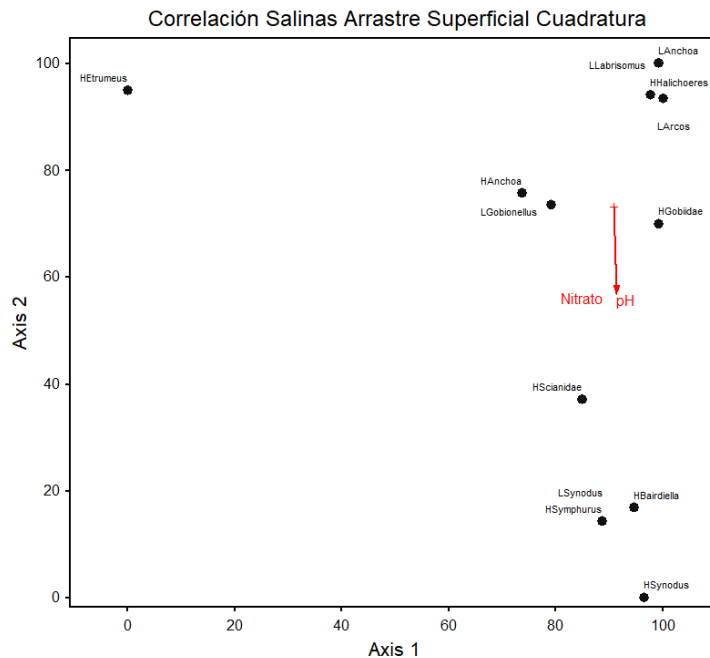
### 8.3.2.4. Zona Salinas Arrastre Superficial

#### 8.3.2.4.1. Cuadratura

En la zona de Salinas utilizando el arrastre superficial en la fase lunar cuadratura se demostró patrones de distribución de huevos de *Scianidae*, *Bairdiella*, *Symphurus* y *Halichoeres* y larvas de *Synodus* está relacionada con la presencia de nutriente como el nitrato y con el potencial de hidrógeno como se encuentra representado en la figura 61.

**Figura 61:**

Correlación entre parámetros fisicoquímicos y abundancia.



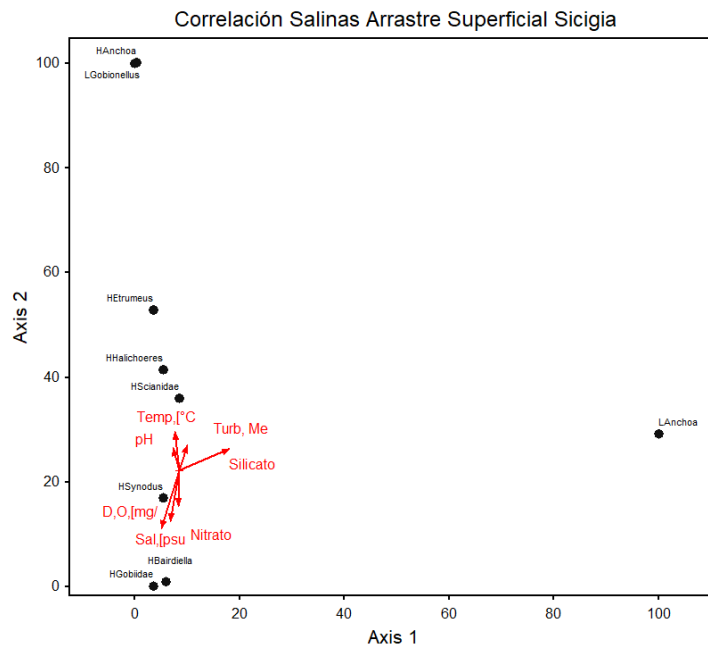
*Nota: La inicial antes del nombre científico representa "L" a larvas de peces y "H" a huevos de peces, también "pH" potencial de hidrógeno.*

#### 8.3.2.4.2. Sicigia

La figura 62 nos demuestra que la abundancia en la zona de Salinas utilizando arrastre superficial con la fase lunar sicigia se encontró la presencia de huevos de *Scianidae*, *Etrumeus* y *Halichoeres* están relacionadas a la temperatura, pH y turbidez, por otro lado, los huevos que tienen relación con el nitrato, oxígeno disuelto y salinidad se evidenció la presencia de *Bairdiella*, *Synodus* y *Gobiidae*.

**Figura 62:**

Correlación entre parámetros físicoquímicos y abundancia.



Nota: La inicial antes del nombre científico representa “L” a larvas de peces y “H” a huevos de peces, también “Temp” temperatura superficial del mar, “pH” potencial de hidrógeno, “Sal” salinidad, “Turb. Me” turbidez en disco secchi y “D.O” oxígeno disuelto.

## 9. DISCUSIÓN

El presente estudio arrojó resultados de diversidad de huevos y larvas de peces en la zona costera de Santa Elena, evidenciando patrones ecológicos similares a estudios del Pacífico Oriental Tropical, se identificaron ordenes como Perciformes, Clupeoformes y Gobiiformes y especies como *Anchoa*, *Halichoeres* y *Gobionellus*, confirmando las características ictioplanctónicas de estos ecosistemas tropicales costeros, mezclándose aguas continentales y oceánicas favoreciendo el desove y la dispersión larval según Beltrán & Morales, (2021).

La zona de La Libertad mostró una alta abundancia de *Gobiidae* y *Bardiella* con índices de diversidad de Shannon superiores a 2, lo que indica una comunidad relativamente equitativa, este patrón coincide con Rodríguez H. , (2008) quien observó que las áreas cercanas a la costa presentan mayor concentración de huevos y larvas debido a su proximidad de hábitats.

La zona de Salinas evidenció una diversidad de *Halichoeres*, *Etremeus* y *Anchoa*, especialmente en arrastres superficiales, las influenciadas por afloramientos y corrientes costeras, favorecen la presencia de estas especies pelágicas como lo mencionó Calderón, Ayora, & Méndez, (2021) con los géneros *Etremeus* y *Cetengraulis*.

Los resultados obtenidos en este estudio confirmaron que existe una clara influencia de los parámetros físicoquímicos con relación a la diversidad y abundancia del ictioplancton en estas zonas costeras, esta relación ha sido documentada por algunos autores como Rodríguez H. , (2008) que evidenció que la mayor abundancia de ictioplancton se daba en temperaturas superficiales entre 20°C y 29°C lo que destaca que a estas condiciones junto con una alta biomasa de zooplancton favorecen al desove, crecimiento y supervivencia de las larvas de peces, al igual que Ramírez, (2015) reportó que en Chanduy una relación entre mayor temperatura y menor salinidad se observa un incremento de abundancia de huevos y larvas con especies como *Halichoeres*, *Anchoa* y *Bairdiella*. Lo que nos da a entender que estas condiciones favorecen el desove y desarrollo temprano de ciertas especies.

Nutrientes como el silicato mostraron correlación con *Halichoeres* y *Anchoa*, mientras que el pH y el nitrato se asociaron con *Bairdiella* y otras especies de la familia Sciaenidae, esta relación coincide con estudios realizados por (Luzuriaga, 2015) quien encontró con la temperatura, salinidad y nutrientes influyen significativamente en la distribución larval. Además, Rosales, (2021) muestra también que la diversidad larval en la zona costera tiene una alta relación con parámetros como el oxígeno disuelto y nutrientes, encontrando así especies como *Gobionellus* y *Labrisomus*, con relación significativa con el fosfato y silicato, lo que muestran mis resultados de correlación, al igual que el análisis de las ACC aplicado en este estudio confirmó que la influencia de los parámetros relaciona datos específicos entre especie, este enfoque multivariado usado por Salcedo, et al., (2020) confirmó que la identificación de los patrones ecológicos complejos.

La presencia de especies como *Anchoa*, *Etremeus* y *Bairdirella* refleja la biodiversidad local y también su relevancia para pesquerías artesanales y semi industriales, según Rosales, (2021) estudió datos recolectados de varias zonas del país y concluyó que el reclutamiento de estas especies es fundamental para los recursos pelágicos en Ecuador.

Los estudios de ictioplancton permiten identificar áreas críticas de desove y crianza, lo que contribuye al diseño de ordenamiento como vedas biológicas y zonas de protección, en este sentido la iniciativa SPS-FIP de Ayora, (2023) ha demostrado ser efectiva para generar información técnica relevante.

## 10. CONCLUSIONES

- El presente estudio logró identificar una diversidad significativa de huevos y larvas de peces, pertenecientes a varios órdenes y familias como el caso de los Perciformes, Clupeiformes y Gobiiforme, entre las especies más encontradas en las diferentes zonas de estudio está *Anchoa*, *Halichoeres*, y *Gobionellus*.
- En la zona de La Libertad se observó una alta abundancia de *Gobiidae* y *Bairdiella*, con un índice de diversidad de Shannon superiores a 2 en algunas especies de esta zona. Por otro lado, en la zona de Salinas se observó una mayor diversidad en *Halichoeres*, *Etrumeus* y *Anchoa*, siendo las especies más abundantes en arrastres superficiales.
- Los análisis estadísticos realizados permitieron evidenciar que, si bien la mayoría de los parámetros fisicoquímicos como temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, turbidez, nitrato y nitrito no presentaron diferencias significativas entre estaciones durante las fases lunares de cuadratura y sicigia, sí se identificaron relaciones importantes entre estos parámetros y la abundancia del ictioplancton. A través de análisis multivariados, se demostró que ciertas especies de huevos y larvas de peces presentan correlaciones específicas con variables ambientales. Por ejemplo, en la fase de cuadratura, especies como *Anchoa*, *Scianidae* y *Halichoeres* mostraron afinidad por condiciones con mayor concentración de silicato, nitrito y

temperatura, mientras que, durante la sicigia, parámetros como salinidad, pH y turbidez estuvieron fuertemente relacionados con la abundancia de huevos de *Bairdiella*, *Synodus* y larvas de *Labrisomus*. Estas asociaciones reflejan una sensibilidad ecológica del ictioplancton a las condiciones fisicoquímicas del entorno, las cuales varían dependiendo del tipo de arrastre y la fase lunar. Por tanto, se concluye que, aunque los parámetros por sí solos no difieren significativamente entre estaciones, su influencia en la composición y distribución del ictioplancton es evidente y relevante para entender los patrones de ocurrencia de estas fases tempranas del ciclo de vida de los peces.

## 11.RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar monitoreos continuos en la zona costera debido que no existen muchos datos de especies tan costeras y así también con el monitoreo a lo largo del año se logrará identificar la diversidad de otras especies que se encuentran en diferentes variaciones estacionales.
- Se sugiere tomar datos de clorofila a en los muestreos el cual es un pigmento del fitoplancton el cual es importante porque es la base de la cadena alimentaria acuática lo que afecta a la diversidad y abundancia de huevos y larvas de peces.
- Se recomienda incorporar en futuros estudios un seguimiento detallado de los parámetros fisicoquímicos que se incluyen en este estudio, debido que, estos influyen directamente en la distribución y abundancia del ictioplancton permitiendo establecer patrones claros entre las condiciones ambientales y la presencia de determinadas especies.



## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Ayora, G. (Marzo de 2023). *El rol del estudio del ictioplancton el caso de la flota SPS-FIP de pelágicos pequeños*. Obtenido de Cámara Nacional de Pesquería: <https://camaradepesqueria.ec/el-rol-del-ictioplancton-de-la-flota-sps-fip-de-pelagicos-pequenos/>
- Ayora, G. (2023). *El rol del estudio del ictioplancton el caso de la flota SPS-FIP de pelágicos pequeños*. Obtenido de <https://camaradepesqueria.ec/el-rol-del-ictioplancton-de-la-flota-sps-fip-de-pelagicos-pequenos/>
- Beltrán, B., & Morales, Y. (2021). *Distribución, composición y abundancia del ictioplancton en tres áreas marinas protegidas del Pacífico colombiano*. Obtenido de Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”: <http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v50n2/0122-9761-mar-50-02-31.pdf>
- Boltovskoy, D. (1981). *Atlas del zooplancton del atlántico sudoccidental*. Obtenido de [file:///C:/Users/eduto/Downloads/atlas-zooplancton-mar-suroccidental-inidep-demetrio-boltoskoy-1981\\_compress.pdf](file:///C:/Users/eduto/Downloads/atlas-zooplancton-mar-suroccidental-inidep-demetrio-boltoskoy-1981_compress.pdf)
- Calderón, G., Ayora, G., & Méndez, E. (2021). *Catálogo de Huevos y Larvas de Peces Colectadas en Aguas Ecuatorianas*. Guayaquil.
- Ciechomski, J. (1981). Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con zooplancton marino. Instituto de Investigación y Desarrollo Pesquero. En D. B. (ed). Mar de Plata: Publicación Especial.
- GEBCO . (2024). *Gridded Bathymetry Data Download*. Obtenido de <https://download.gebco.net/>
- Hanna Instruments. (2024). *Manual de instrucciones espectrofotómetro HI801*. .pdf

- INOCAR. (2011). Obtenido de Instituto Oceanográfico y antártico de la Armada :  
[https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta16/OCE1601\\_2.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta16/OCE1601_2.pdf)
- INOCAR. (2013). *Caracterización Oceanográfica de la Costa Central Ecuatoriana entre La Punta del Morro y Jaramijó, Ecuador*. Obtenido de Instituto Oceanográfico de la Armada:  
[https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta15/OCE1501\\_2.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta15/OCE1501_2.pdf)
- IPIAP. (Agosto de 2020). *Unidad de Recursos Oceanografía y Cambio Climático* ( Obtenido de Instituto Nacional de Pesca: <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/43.-Propuestas-plan-de-crucero--20-11-01.pdf>
- Lavaniegos, B. (Diciembre de 2014). *Crustáceos planctónicos como indicadores de variabilidad climática y corrientes marinas*. Obtenido de ResearchGate:  
[https://www.researchgate.net/publication/275337479\\_Crustaceos\\_planctonicos\\_como\\_indicadores\\_de\\_variabilidad\\_climatica\\_y\\_corrientes\\_marinas](https://www.researchgate.net/publication/275337479_Crustaceos_planctonicos_como_indicadores_de_variabilidad_climatica_y_corrientes_marinas)
- León, B., & Ríos., R. (2000). Estadios tempranos de peces del Pacífico colombiano. En *Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA* (pág. 727). Buenaventura.
- Luzuriaga, M. (2015). Obtenido de INOCAR:  
[https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta20/OCE20\\_9.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta20/OCE20_9.pdf)
- Marín, C. (2011). Obtenido de Universidad de El Salvador:  
<https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/27860daa-3527-40be-aa0b-78fc93b84c64/content>
- Martínez, T., Giraldo, A., & Rodríguez, E. (2010). *Ictioplancton en la zona costera del Pacífico colombiano durante la fase terminal de El Niño 2006-2007*. Obtenido de Scielo:  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-560X2010000100014](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2010000100014)

- NOAA FISHERIES. (31 de Enero de 2023). *Preguntas frecuentes sobre el ictioplancton*.  
Obtenido de Centro de Ciencias Pesqueras del Suroeste:  
<https://www.fisheries.noaa.gov/west-coast/science-data/frequently-asked-questions-about-ichthyoplankton>
- Ortega, D. (1998). *Variación de la población del ictioplancton en el pacífico sur oriental durante diciembre de 1997*. Obtenido de INOCAR:  
[https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta9/OCE901\\_15.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta9/OCE901_15.pdf)
- Parra, A. (2024). *¿Qué es el coeficiente de correlación de Spearman?* Obtenido de QuestionPro:  
<https://www.questionpro.com/blog/es/coeficiente-de-correlacion-de-spearman/>
- Perero, J. (2022). Obtenido de Universidad Estatal Península de Santa Elena:  
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8863/1/UPSE-TBM-2022-0031.pdf>
- Ramírez, C. (2015). *Distribución y Abundancia de larvas de peces y su relación con factores ambientales en la bahía de Chanduy, Santa Elena, Ecuador. Durante noviembre del 2014 - abril del 2015*. Obtenido de Universidad Estatal Península de Santa Elena:  
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2122/1/UPSE-TBM-2015-011.pdf>
- Rodríguez, H. (2008). *2004 – 2005*. Obtenido de Universidad Estatal Península de Santa Elena:  
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/837/1/RODR%c3%8dGUEZ%20ROSALLES%20HORTENCIA-2008.pdf>
- Rodríguez, J. M. (Octubre de 2023). *Eggs and larvae of common marine fish species of northwest Africa*. Obtenido de Food and agriculture organization of the united nations:  
<https://openknowledge.fao.org/items/e2972d54-6f4a-4ecf-a790-73b3ad2c034f>
- Rodríguez, J., Alemany, F., & García, A. (2017). *A guide to the eggs and larvae of*. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations 100 common Western Mediterranean Sea bony fish species.:

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f70742c6-7bc7-4f23-98bd-dc9061824832/content>

Rodríguez, L. (2015). *Huevos y larvas de peces, su aporte al conocimiento de estuarios y océanos*.

Obtenido de Ciencia Básica - Uruguay: <https://uruguay-ciencia.com/articulos/.pdf>

Romero, X. (2010). Obtenido de Food and Agriculture Organization:

[https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6709s/x6709s09.htm](https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s09.htm)

Rondón, M., López, J., & Marín., J. N. (25 de Agosto de 2023). *Variación temporal de la densidad*

*y aspectos ecológicos del ictioplancton en la zona epipelágica de la fosa de Cariaco,*

*Venezuela*. Obtenido de Universidad Nacional Costa Rica :

<https://www.redalyc.org/journal/6337/633776811002/html/>

Rosales, M. (2021). *Análisis de la diversidad y abundancia de larvas de peces en la zona marino-*

*costera ecuatoriana, durante el periodo 2012 - 2018*. Obtenido de Universidad Estatal

Península de Santa Elena: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6644/1/UPSE-TBI-2021-0018.pdf>

Rueda, C., & Beltrán, B. (1992). Ictioplancton de las familias Clupeidae y Engraulidae en el litoral

del Pacífico colombiano, durante 1991. Memorias del VIII Seminario Nacional de

Ciencias y Tecnología del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe de Ciencias del

Mar. Santa Marta.

Salcedo, A., Castañeda, M., Lango, F., Sosa, C., Landeros, C., & Gavaliz, I. (2020). *Influence of*

*physicochemical parameters on phytoplankton distribution in the lagoon system of*

*Mandinga, Mexico*. Obtenido de SCielo:

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-33802019000100129)

[33802019000100129](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-33802019000100129)

- Smith, P., & Richardson, S. (Diciembre de 1977). Obtenido de Food and agriculture organization of the United Nations: [https://www.fisheries-refugia.org/resources/Larval\\_Fish\\_Identification/identification-fish-eggs-larvae/Techniques\\_Sampling\\_Fish\\_Eggs\\_and\\_Larvae.pdf](https://www.fisheries-refugia.org/resources/Larval_Fish_Identification/identification-fish-eggs-larvae/Techniques_Sampling_Fish_Eggs_and_Larvae.pdf)
- Teletchea, F. (Septiembre de 2009). *Molecular identification methods of fish species: Reassessment and possible applications*. Obtenido de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/226700157\\_Molecular\\_identification\\_methods\\_of\\_fish\\_species\\_Reassessment\\_and\\_possible\\_applications](https://www.researchgate.net/publication/226700157_Molecular_identification_methods_of_fish_species_Reassessment_and_possible_applications)
- Tomalá, K. (2025). *Patrones de distribución de la comunidad de medusas Cnidario:Hydrozoa en la zona marino costera de la Reserva de Producción Faunística Puntilla de Santa Elena, provincia de Santa Elena*. Obtenido de Universidad Estatal Península de Santa Elena: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/12993>
- Torti, B. (Septiembre de 2015). *Estudio de la composición del ictioplancton de las aguas de la isla de El Hierro*. Obtenido de Universidad de la Laguna: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1248/.pdf;jsessionid=?sequence=1>
- Vázquez, M. (10 de Junio de 2015). *Distribución y abundancia diurna del ictioplancton superficial y su relación con la estructura termohalina en la zona norte del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano*. Obtenido de Universidad Veracruzana: <https://www.uv.mx/veracruz/mep/files/2012/10/-2015.pdf>
- Wurtsbaugh, W., Vincent, W., Lovejoy, C., & Carney, H. (1991). *Nutrientes y su limitacion del crecimiento del fitoplancton*. Obtenido de ResearchGate: [https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers08-10/36616.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers08-10/36616.pdf)

### 13.ANEXOS

*Tabla 4:*

*Presupuesto*

<b>CONTRAPARTE UPSE</b>				
<b>#</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIDAD \$</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
1	Microscopio Binocular 36012781	1	1700,00	1700,00
2	Estereomicroscopio BOECA GERMANY	1	3500,00	3500,00
3	Espectrofotómetro HANNA HI801	1	4140,00	4140,00
4	Multiparámetro HANNA HI98196	1	1469,70	1469,70
5	Disco Secchi	1	20,00	20,00
6	Refractómetro	1	35,00	35,00
7	Cámara Bogorov	1	300,00	300,00
8	Red cónica de 335 micras	1	250,00	250,00
9	Caja de puntas	1	10,28	10,28
	<b>TOTAL 1</b>			11424,98
<b>GESTIÓN</b>				

1	Computadora portátil	1	1000,00	1000,00
2	Botas	1 par	20,00	20,00
3	Guantes de nitrilo	1 caja	5,00	5,00
4	GPS	1	25,00	25,00
5	Frascos de polietileno de 500ml	160	0,25	40,00
7	Micropipeta	1	35,00	35,00
8	Formalina 4%	1	31,50	31,50
9	Cámara	1	350,00	350,00
10	Costo Embarcación	8	20,00	160,00
11	Costo de Embarcación para el Docente	6	20,00	120,00
12	Reactivos	4	120.29	120.29
13	Filtro de celulosa 0.45 micras	1	65,00	65,00
14	Cubre objetos	100	15,00	30,00
15	Porta objetos	100	15,00	30,00
16	Agua destilada	1	10,00	10,00
17	Alcohol	1	10.00	10.00
18	Papel Toalla	1	3.25	3.25

19	Materiales académicos	1	5,00	5,00
	<b>TOTAL 2</b>			2060,00
<b>CONTRAPARTE UPSE + GESTIÓN</b>				
1	TOTAL 1			11424,98
2	TOTAL 2			2060,00
	<b>TOTAL</b>			<b>13484,98</b>

**Tabla 5:**

*Cronograma general:*

Matriz de Cronograma																
Actividad	S/1	S/2	S/3	S/4	S/5	S/6	S/7	S/8	S/9	S/10	S/11	S/12	S/13	S/14	S/15	S/16
	12-16 ago	19-23 ago	26-30 ago	02-06 sept	09-13 sept	16-20 sept	23-27 sept	30-04 oct	07-11 oct	14-18 oct	21-25 oct	28-01 nov	04-08 nov	11-15 nov	18-22 nov	25-29 nov
Elección del tema	x	x	x													
Revisión				x												
Elaboración de la propuesta					x											
Recolección bibliográfica o campo				x	x											
Revisión						x										
Entrega de propuesta							x									
Defensas 1								x								
Resultados esperados									x	x						
Revisión											x					
Defensas 2												x				
Observaciones													x	x		
Defensas 3															x	
Informe final																x

**Tabla 6:**

*Cronograma de muestreos:*

MUESTREOS	FECHAS	FASE LUNAR
1°	3 de marzo	Cuadratura
2°	19 de marzo	Sicigia

3°	5 de abril	<b>Cuadratura</b>
4°	28 de abril	Sicigia
5°	4 de mayo	<b>CUADRATURA</b>
6°	26 de mayo	<b>SICIGIA</b>



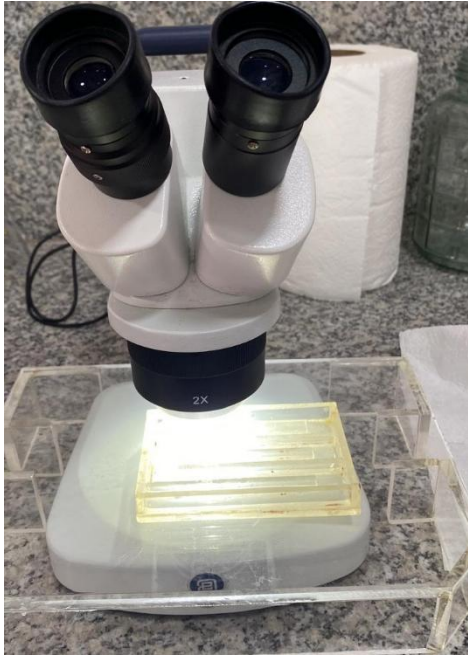
Anexo 1. Reconocimiento del área de estudio en conjunto con el tutor.



Anexo 2. Toma de parámetros



Anexo 3. Frascos rotulados previo al muestreo.



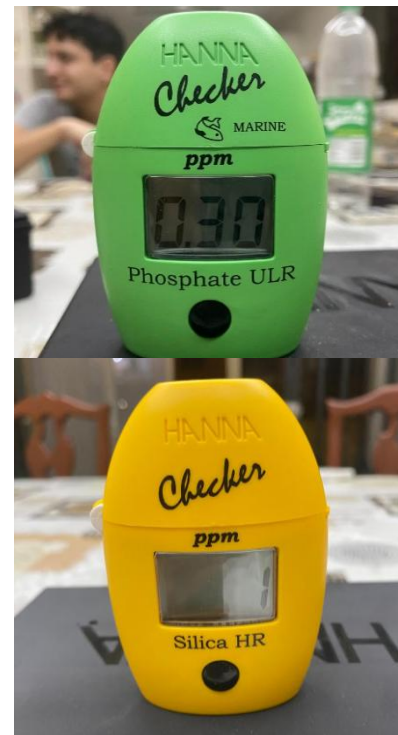
Anexo 4. Separación de muestras mediante cámara Bogorov.



Anexo 5. Correcto manejo de la toma de parámetros con Multiparámetro.



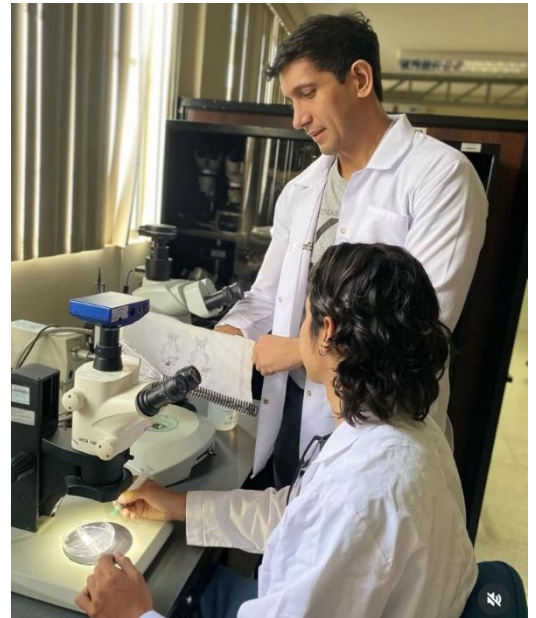
Anexo 6. Toma de muestras con red de zooplancton y almacenadas en frascos.



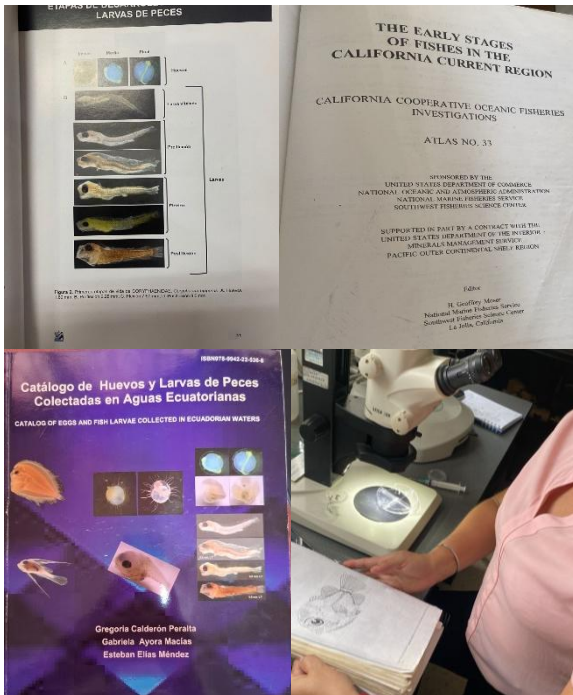
Anexo 7. Análisis de nutrientes con los equipos Hanna Checker.



Anexo 8. Muestras previamente separadas para su identificación con ayuda de especialistas (IPIAP).



Anexo 9. Ayuda de los especialistas del IPIAP para la identificación.



Anexo 10. Guías de identificación para ictioplancton.



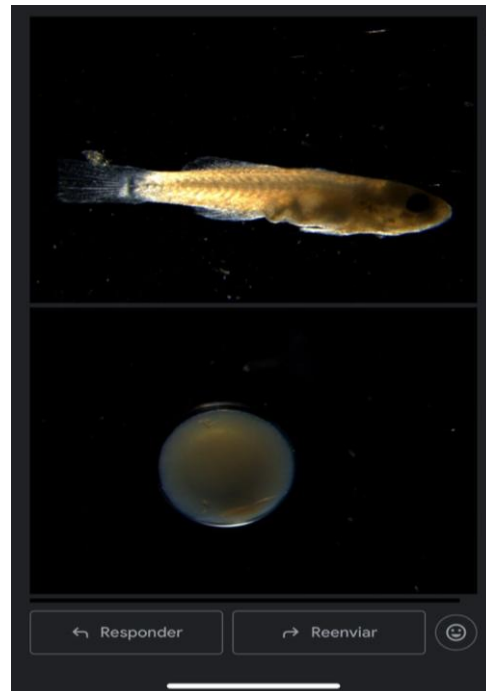
Anexo 11. Huevos y larvas de peces.



Anexo 12. Persona encargada de la fibra.



Anexo 13. Equipo especializado para las fotografías de ictioplancton del IPIAP.



Anexo 14. Fotografías de mis especies enviadas mediante el correo del IPIAP.