

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
ESCUELA DE POSGRADO
Programa de Doctorado en Medio Ambiente y
Desarrollo Sustentable



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

**“Efectos de la contaminación generado por la actividad
pesquera y acuícola sobre el ecosistema marino de la bahía
de Samanco, Ancash entre el 2003 al 2019”**

**Tesis para optar el grado de Doctor en Medio Ambiente
y Desarrollo Sustentable**

Autor:

Mg, García Nolazco, Victor Manuel

Asesor:

Dr. Torres Cabrera, Luis Fernando
DNI: 26690133
Código ORCID: 0000-0003-4662-5412

Linea de Investigación
Contaminación

Nuevo Chimbote - PERÚ
2023



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO DE TESIS

Yo, **Torres Cabrera, Luis Fernando**, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la Tesis Doctoral titulada: **“Efectos de la contaminación generado por la actividad pesquera y acuícola sobre el ecosistema marino de la bahía de Samanco, Ancash entre el 2003 al 2019”**, elaborada por el magister García Nolzco Víctor Manuel para obtener el Grado Académico de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa.

Nuevo Chimbote, enero del 2023

.....
Dr. Torres Cabrera, Luis Fernando

ASESOR

CODIGO ORCID: 0000-0003-4662-5412

DNI N° 26690133



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

“Efectos de la contaminación generado por la actividad pesquera y acuícola sobre el ecosistema marino de la bahía de Samanco, Ancash entre el 2003 al 2019”

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y
DESARROLLO SUSTENTABLE**

Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador:

.....
Dr. Loayza Aguilar, Rómulo Eugenio

PRESIDENTE

CODIGO ORCID: 0000-0002-1247-8277

DNI N° 32813194

.....
Dra. Tuesta Collantes, Lurdes

SECRETARIA

CODIGO ORCID: 0000-0003-1385-1085

DNI N° 18190180

.....
Dr. Torres Cabrera, Luis Fernando

VOCAL

CODIGO ORCID: 0000-0003-4662-5412

DNI N° 26690133



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A los quince días del mes de enero del año 2023, siendo las 11:45 horas, en el aula multimedia N° 03 de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, designados mediante Resolución Directoral N° 578-2022-EPG-UNS de fecha 25 de octubre de 2022, conformado por los docentes: Dr. Rómulo Eugenio Loayza Aguilar (Presidente), Dra. Lurdes Tuesta Collantes (Secretaria) y Dr. Luis Fernando Torres Cabrera (Vocal), con la finalidad de evaluar la tesis titulada: **EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN GENERADO POR LA ACTIVIDAD PESQUERA Y ACUÍCOLA SOBRE EL ECOSISTEMA MARINO DE LA BAHÍA DE SAMANCO, ANCASH ENTRE EL 2003 AL 2019**; presentado por el tesista Víctor Manuel García Nolazco, egresado del programa de **Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable**.

Sustentación autorizada mediante Resolución Directoral N° 008-2023-EPG-UNS de fecha 09 de enero de 2023.

El presidente del jurado autorizó el inicio del acto académico; producido y concluido el acto de sustentación de tesis, los miembros del jurado procedieron a la evaluación respectiva, haciendo una serie de preguntas y recomendaciones al tesista, quien dio respuestas a las interrogantes y observaciones.

El jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como: BUENO asignándole la calificación de: 27 (NOTA=18)

Siendo las 13:40 horas del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Dr. Rómulo Eugenio Loayza Aguilar
Presidente

Dra. Lurdes Tuesta Collantes
Secretaria

Dr. Luis Fernando Torres Cabrera
Vocal

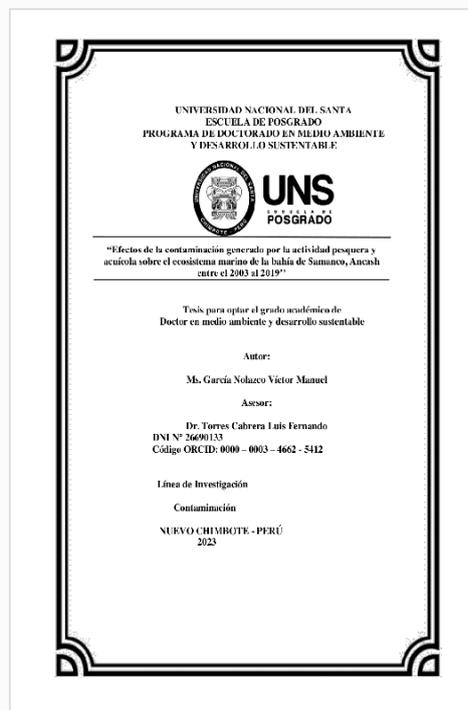


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Victor Garcia Nolzco
Título del ejercicio: PROYECTO DE TESIS
Título de la entrega: Efectos de la contaminación generado por la actividad pesq...
Nombre del archivo: INFORME_TESIS_V_CTOR_-_25_julio.doc
Tamaño del archivo: 14.47M
Total páginas: 167
Total de palabras: 31,329
Total de caracteres: 166,652
Fecha de entrega: 25-jul.-2023 11:47p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2136961322



Efectos de la contaminación generado por la actividad pesquera y acuícola sobre el ecosistema marino de la bahía de Samanco, Ancash entre el 2003 al 2019

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
3	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.ucsp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	visorsig.oefa.gob.pe Fuente de Internet	<1%
8	imarpe.gob.pe Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

Dios todopoderoso en su infinita sabiduría, te doy gracias por tú ayuda y apoyo espiritual para culminar este conocimiento científico que redundará en el bienestar y sentir de la población para una mejor calidad de vida.

A mi madre, hermanos y demás familiares por su aliento incansable para continuar por el camino del saber científico.

Esfuerzo, perseverancia y dedicación a la investigación científica y al trabajo para el logro de los objetivos personales.

VÍCTOR MANUEL

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a mi alma mater, centro de enseñanza superior, **Universidad Nacional Del Santa**, a la Escuela de Postgrado, por la formación científica, académica y humanista en aras de aprender un nuevo conocimiento impartidos por buenos y excelentes docentes muy profesionales que con su sabiduría y enseñanza plasmaron en mi persona las ideas científicas de acorde con la realidad problemática actualizada, lo cual se concibe como una lucha de conocimientos adquiridos y plasmar hacia la realidad objetiva en la vida diaria para beneficio de la humanidad.

Agradecimiento sincero al **Dr. Luis Fernando Torres Cabrera**, en la asesoría, consejo y ayuda desinteresada, con sus orientaciones científicas y actitud motivadora para realizar el informe científico que conlleve a plasmar este conocimiento adquirido a la población y entidades científicas nacionales e internacionales.

Agradecer a la entidad científica del **Instituto del Mar del Perú (IMARPE)**, por su apoyo en proporcionarnos la data histórica de sus evaluaciones científicas en el medio marino de Samanco.

A mis hermanos y demás familiares, compañeros de trabajo y amigos por su empuje a terminar este conocimiento científico.

MUCHAS GRACIAS

VÍCTOR MANUEL.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	
CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO DE TESIS	ii
HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR	iii
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xx
RESUMEN.....	xxii
ABSTRACT.....	xxiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Planteamiento y fundamentación del problema de investigación.....	1
1.2. Antecedentes de la investigación.....	12
1.3. Formulación del problema de investigación	16
1.4. Delimitación del estudio.....	17
1.5. Justificación e importancia de la investigación.....	19
1.6. Objetivos de la investigación: General y específicos.....	21
CAPITULO II	22
MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Fundamentos teóricos de la investigación.....	22
2.2. Marco conceptual.....	27

CAPITULO III.....	31
MARCO METODOLÓGICO.....	31
3.1. Hipótesis central de la investigación.....	31
3.2. Variables e indicadores de la investigación	31
3.3. Métodos de la investigación.....	31
3.4. Diseño o esquema de la investigación.....	32
3.5. Población y muestra.....	32
3.6. Actividades del proceso investigativo.....	34
3.7. Técnicas e instrumentos de la investigación.....	35
3.8. Procedimientos para la recolección de datos.....	35
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos.....	36
CAPITULO IV.....	37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
RESULTADOS.....	37
4.1. Evaluación de los parámetros físicos, químicos y biológicos durante el 2003 al 2019. (Anexos 1 al 8).	37
4.2. Comparación de indicadores de contaminación con valores de estándares nacionales de calidad ambiental para agua (ECA) en cada estación.....	51
Estación 1.....	51
Estación 2.....	55
Estación 3.....	59
Estación 4.....	63
Estación 5.....	66
Estación 6.....	71
Estación 7.....	74
Estación 8.....	79

4.3.	Evaluación de los efectos de la contaminación por vertimientos orgánicos pesqueros a la bahía de Samanco	83
4.3.1.	Desembarque de recursos hidrobiológicos (peces) desde el 2003 hasta el 2019	83
4.3.2.	Desembarque de anchoveta en correlación con parámetros físicos, químicos, biológicos e indicadores de contaminación con las estaciones evaluadas.....	91
4.4	Efectos de los desechos orgánicos del procesamiento de anchoveta para la producción de harina y aceite de pescado en la bahía de samanco durante el 2003 al 2010	93
4.5.	Desembarque de <i>Argopecten purpuratus</i> en el ecosistema marino de Samanco durante el 2003 al 2019.....	99
4.5.1.	Empresas acuícolas dedicadas al manejo del cultivo de <i>Argopecten purpuratus</i> localizadas en el ecosistema marino de Samanco.....	99
4.5.2.	Desembarque del recurso <i>Argopecten purpuratus</i> en correlación con las estaciones evaluadas.....	104
4.6.	Efectos de la contaminación por las heces del <i>Argopecten purpuratus</i> en el ecosistema marino de Samanco.....	104
	DISCUSIÓN	107
	CAPITULO V.....	118
	PROPUESTA DE GESTIÓN PARA EL MANEJO AMBIENTAL DE LA BAHÍA DE SAMANCO:.....	118
5.1.	Identificación de impactos ambientales en la bahía de Samanco.....	118
5.1.1.	Actividades pesqueras	118
5.1.2.	Actividades de pesca, artefactos navales abandonados y arrojo de residuos domésticos en la bahía de Samanco	119
5.1.3.	Actividades acuícolas	120
5.2.	Áreas concesionadas y complejos industriales:.....	120

5.3.	Toma de decisiones para el manejo ambiental de la bahía de Samanco.	121
5.3.1.	Actividades pesqueras	122
5.3.2.	Actividades acuícolas.....	122
5.4.	Plan de monitoreo ambiental.....	124
CAPITULO VI.....		125
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		125
6.1.	CONCLUSIONES.....	125
6.2.	RECOMENDACIONES.....	127
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		128
ANEXOS		138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. parámetros físicos, químicos, biológicos y geológico a evaluar en la bahía de samanco	18
Tabla 2. valores de estándares nacionales de calidad ambiental para agua, categoría 2: extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.....	18
Tabla 3. coordenadas de estaciones y profundidad en la bahía de samanco. 2003 – 2019.....	33
Tabla 4. correlación estadística de temperatura vs salinidad.....	39
Tabla 5. correlación estadística de temperatura vs oxígeno disuelto.....	41
Tabla 6. correlación estadística de oxígeno disuelto vs ph	43
Tabla 7. correlación estadística de silicatos vs nitratos	46
Tabla 8. correlación estadística de coliformes totales vs coliformes termotolerantes, oxígeno disuelto, fosfatos, la demanda bioquímica de oxígeno y ph	48
Tabla 9. correlación estadística de materia orgánica total vs silicatos.....	50
Tabla 10. correlación estadística de los desembarques de anchoveta vs parámetros físicos, químicos, biológicos e indicadores de contaminación en las estaciones evaluadas.....	91
Tabla 11. correlación estadística entre los desechos de anchoveta y temperatura en el mar	94
Tabla 12. correlación estadística entre los desechos de anchoveta y demanda bioquímica de oxígeno en el mar.....	96
Tabla 13. correlación estadística entre los desechos de anchoveta y fosfatos en el mar.....	97
Tabla 14. correlación estadística entre los desechos de anchoveta y sólidos suspendidos totales en el mar	98
Tabla 15. empresas dedicadas al manejo del cultivo suspendido de <i>argopecten purpuratus</i> en la bahía de samanco.....	99
Tabla 16. empresas dedicadas al cultivo de <i>argopecten purpuratus</i> en sistema de fondo (corral) en la bahía de samanco.....	100

Tabla 17. correlación estadística de los desembarques de <i>argopecten purpuratus</i> vs los parámetros físicos, químicos, biológicos e indicadores de contaminación.....	104
Tabla 18. correlación estadística entre las heces de <i>argopecten purpuratus</i> y los silicatos.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estaciones de muestreo del monitoreo del ambiente marino en Samanco. 2003 al 2019.....	33
Figura 2. Distribución horizontal de batimetría en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	37
Figura 3. Distribución horizontal de temperatura: a) superficie y b) fondo en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	38
Figura 4. Distribución horizontal de salinidad: a) superficial y b) fondo en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	38
Figura 5. Variación temporal de temperatura vs salinidad en la bahía de Samanco. 2003 - 2019.....	40
Figura 6. Distribución horizontal de oxígeno disuelto: a) superficial y b) fondo en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	40
Figura 7. Variación temporal de temperatura vs oxígeno disuelto en la bahía de Samanco. 2003 - 2019.....	42
Figura 8. Distribución horizontal de pH: a) superficial y b) fondo en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	42
Figura 9. Variación temporal del oxígeno disuelto vs pH en la bahía de Samanco. 2003 - 2019.....	44
Figura 10. Distribución horizontal de silicatos: a) superficial y b) fondo en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	44
Figura 11. Distribución horizontal de nitratos: a) superficial y b) fondo en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	45
Figura 12. Variación temporal de silicatos vs nitratos en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	46
Figura 13. Distribución horizontal de coliformes en superficie: a) totales y termotolerantes en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	47
Figura 14. Variación temporal de coliformes totales promedio en superficie en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	48
Figura 15. Distribución horizontal de la materia orgánica total en el sedimento marino en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	49

Figura 16. Variación temporal de la materia orgánica total en sedimento marino vs silicatos en agua de mar en la estación 2 en el fondo en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	50
Figura 17. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs ECA en la estación 1 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	51
Figura 18. Variación temporal de sólidos suspendidos totales vs ECA en la estación 1 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	52
Figura 19. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno en superficie vs ECA en la estación 1 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	53
Figura 20. Variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs ECA en la estación 1 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	54
Figura 21. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs ECA en la estación 1 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	54
Figura 22. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs ECA en la estación 2 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	55
Figura 23. Variación temporal de sólidos suspendidos totales a nivel superficial y fondo vs ECA en la estación 2 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	56
Figura 24. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial vs ECA en la estación 2 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	57
Figura 25. Variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs ECA en la estación 2 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	58
Figura 26. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs ECA en la estación 2 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	58
Figura 27. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs ECA en la estación 3 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	59
Figura 28. Variación temporal de sólidos suspendidos totales a nivel superficial y fondo vs ECA en la estación 3 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	60
Figura 29. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial vs ECA en la estación 3 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	61
Figura 30. variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs eca en la estación 3 en la bahía de samanco. 2003 al 2019.....	62

Figura 31. variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs eca en la estación 3 en la bahía de samanco. 2003 al 2019.....	62
Figura 32. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs ECA en la estación 4 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	63
Figura 33. Variación temporal de sólidos suspendidos totales a nivel superficial y fondo vs ECA en la estación 4 en la bahía de Samanco. 2003 - 2019..	64
Figura 34. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial vs ECA en la estación 4 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019	65
Figura 35. Variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs ECA en la estación 4 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.	65
Figura 36. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs ECA en la estación 4 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.	66
Figura 37. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs ECA en la estación 5 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	67
Figura 38. Variación temporal de sólidos suspendidos totales a nivel superficial y fondo vs ECA en la estación 5 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.	68
Figura 39. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial vs ECA en la estación 5 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	69
Figura 40. Variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs ECA en la estación 5 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.	70
Figura 41. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs ECA en la estación 5 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.	70
Figura 42. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs ECA en la estación 6 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	71
Figura 43. Variación temporal de sólidos suspendidos totales a nivel superficial y fondo vs ECA en la estación 6 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.	72
Figura 44. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial vs ECA en la estación 6 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	73
Figura 45. Variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs ECA en la estación 6 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.	73

Figura 46. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs ECA en la estación 6 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.	74
Figura 47. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs ECA en la estación 7 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	75
Figura 48. Variación temporal de sólidos suspendidos totales a nivel superficial y fondo vs ECA en la estación 7 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.	76
Figura 49. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial vs ECA en la estación 7 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	77
Figura 50. Variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs ECA en la estación 7 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.	78
Figura 51. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs ECA en la estación 7 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.	78
Figura 52. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs ECA en la estación 8 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	79
Figura 53. Variación temporal de sólidos suspendidos totales a nivel superficial y fondo vs ECA en la estación 8 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	80
Figura 54. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial vs ECA en la estación 7 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019	81
Figura 55. Variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs ECA en la estación 8 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.	81
Figura 56. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs ECA en la estación 8 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.	82
Figura 57. Desembarque total de recursos hidrobiológicos en la bahía de samanco. 2003 al 2019.....	84
Figura 58. Desembarque de anchoveta destinado para el consumo humano indirecto en la bahía de samanco. 2003 – 2019.....	84
Figura 59. Producción de harina de anchoveta en la bahía de Samanco 2003 al 2019.....	85
Figura 60. Producción de aceite de anchoveta en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	85

Figura 61. Recurso hidrobiológico no utilizable de la anchoveta en la bahía de Samanco. 2003 al 2019	86
Figura 62. porcentaje de recurso utilizable y no utilizable del recurso hidrobiológico de anchoveta en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	86
Figura 63. Variación de los desechos de anchoveta vs silicatos en superficie del mar en las estaciones 1 y 3. 2003 al 2010.....	94
Figura 64. Variación de los desechos de anchoveta vs silicatos en superficie del mar en las estaciones 5, 6 y 7. 2003 al 2010.....	95
Figura 65. Variación de los desechos de anchoveta vs silicatos en el fondo del mar en la estación 8. 2003 al 2010.....	96
Figura 66. Variación de los desechos de anchoveta vs la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial del mar en la estación 4. 2003 al 2010.	97
Figura 67. Variación de los desechos de anchoveta vs los fosfatos a nivel superficial del mar en la estación 5. 2003 al 2010.	98
Figura 68. Variación de los desechos de anchoveta vs sólidos suspendidos totales a nivel superficial del mar en la estación 7. 2003 al 2010.	99
Figura 69. Áreas concesionadas para el cultivo de <i>Argopecten purpuratus</i> a) 2008 y b) 2022. Bahía de Samanco.....	101
Figura 70. Desembarque del recurso <i>Argopecten purpuratus</i> . Bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	101
Figura 71. Porcentaje utilizable del recurso <i>Argopecten purpuratus</i> . Bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	102
Figura 72. Desechos (heces) del recurso <i>Argopecten purpuratus</i> . Bahía de Samanco. 2003 al 2019.....	103
Figura 73. Variación de los heces de <i>Argopecten purpuratus</i> vs sólidos suspendidos totales en el fondo marino de la estación 7. 2003 al 2019.....	105
Figura 74. Mapa de áreas concesionadas y complejos industriales en la bahía de Samanco.	121

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. registros de parámetros físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 1 de la bahía de samanco del 2003 al 2019	139
Anexo 2. registros de parámetros físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 2 de la bahía de samanco del 2003 al 2019	140
Anexo 3. registros de parámetros físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 3 de la bahía de samanco del 2003 al 2019	141
Anexo 4. registros de parámetros físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 4 de la bahía de samanco del 2003 al 2019	142
Anexo 5. registros de parámetros físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 5 de la bahía de samanco del 2003 al 2019	143
Anexo 6. registros de parámetros físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 6 de la bahía de samanco del 2003 al 2019	144
Anexo 7. registros de parámetros físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 7 de la bahía de samanco del 2003 al 2019	145
Anexo 8. registros de parámetros físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 2 de la bahía de samanco del 2003 al 2019	146
Anexo 9. Desembarque del recurso de anchoveta en la bahía de Samanco del 2003 al 2019.....	147
Anexo 10. Masa de un manojó de <i>Argopecten purpuratus</i> para el rango de tallas de 40 mm a 93 mm de altura valvar.....	148

Anexo 11. Desembarque del recurso <i>Argopecten purpuratus</i> . Bahía de Samanco del 2003 al 2019.....	149
Anexo 12. Desechos (heces) del recurso <i>Argopecten purpuratus</i> . Bahía de Samanco del 2003 al 2019.....	149

RESUMEN

En la bahía de Samanco se asientan empresas pesqueras que procesan anchoveta para la producción de harina y aceite de pescado y se cultiva *Argopecten purpuratus* que simultáneamente generan residuos líquidos y orgánicos contaminando al ecosistema acuático, lo cual motivó la presente investigación, cuyo objetivo fue determinar los efectos de la contaminación sobre el ecosistema marino de la bahía de Samanco generado por la actividad pesquera y acuícola. El Instituto del Mar del Perú proporcionó la data histórica desde el 2003 al 2019 de las evaluaciones del ambiente marino de Samanco.

Al analizar la data histórica se encontró valores de indicadores de contaminación que sobrepasaron el ECA hasta el 2010; luego a partir del 2011 que las empresas TASA Y DIAMANTE instalaran emisores submarinos para evacuar sus aguas residuales de sus fábricas industriales fuera de la bahía, también se encontraron valores que sobrepasaron el ECA, pero en menor cantidad al periodo 2003 – 2010.

Asimismo a través de la correlación estadística de Pearson se demuestra que la contaminación generada por los desembarques de anchoveta esta relacionada con las estaciones E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7 y E8 con los parametros físicos, químicos y biológicos pero no es permanente en el tiempo y espacio, igualmente los desembarques de *Argopecten purpuratus* solamente esta relacionado con los silicatos en el fondo marino de la E4 de la bahía de Samanco en ambos casos correlacionadas directamente proporcional y significativa.

Estos resultados permite inferir que se estaría presentando una mejoría de la calidad de la bahía al no arrojarse los residuos industriales de la industria pesquera a la fecha, aún así los pasivos ambientales todavía subyacen simultaneamente con la actividad acuicola que también genera residuos aún cuando son mínimos.

Palabras clave: Industria Pesquera, maricultura, contaminación marina, vertimientos

ABSTRACT

In the bay of Samanco are settled fishing companies that process anchovy for the production of fishmeal and fish oil and *Argopecten purpuratus* is cultivated that simultaneously generate liquid and organic waste contaminating the aquatic ecosystem, which motivated the present research, whose objective was to determine the effects of pollution on the marine ecosystem of the bay of Samanco generated by fishing and aquaculture activities. The Instituto del Mar del Perú provided the historical data from 2003 to 2019 of the assessments of the marine environment of Samanco.

When analyzing the historical data, values of pollution indicators were found that exceeded the ECA until 2010; After 2011 that the companies TASA and DIAMANTE installed submarine emitters to evacuate their wastewater from their industrial factories outside the bay, values were also found that exceeded the ECA, but in smaller quantities than the period 2003 – 2010.

Also through the statistical correlation of Pearson shows that the pollution generated by the landings of anchovy is related to the stations E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7 and E8 with the physical, chemical and biological parameters but is not permanent in time and space, also the landings of *Argopecten purpuratus* is only related to silicates on the seabed of the E4 of the bay of Samanco in both cases correlated directly proportional and significant.

These results allow us to infer that there would be an improvement in the quality of the bay by not throwing industrial waste from the fishing industry to date, even so the environmental liabilities still underlie simultaneously with the aquaculture activity that also generates waste even when they are minimal.

Keywords: Fishing industry, mariculture, seawater pollution, discharges,

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La contaminación marina del Pacífico Oriental que proviene de los desechos industriales, escorrentías urbanas, entre otros. Según Sánchez y Orozco (1997):

En Colombia las principales áreas contaminadas son las bahías de Tumaco y Buenaventura las que presentan elevados valores de carga orgánica como resultado de la contaminación de la actividad antropogénica lo que repercute en la calidad del agua de mar y los recursos costeros.

En Chile la contaminación del medio marino por aguas residuales de la actividad antropogénica es una de las más importantes cargas contaminantes, lo que está correlacionado con los mayores centros poblados.

El Ecuador presenta la misma problemática, sus aguas residuales domésticas e industriales no tienen un tratamiento primario y estas aguas son evacuadas directamente al mar de las provincias Esmeraldas, Manabí, Guayas y el Oro.

En Panamá también las aguas residuales constituyen la principal fuente de contaminación.

En Perú la principal fuente contaminante son las aguas residuales provenientes de la actividad antropogénica afectando las áreas del Callao, Chimbote y Pisco. (p. 3).

En la bahía de Coishco ubicada al norte de la Región Ancash, están instaladas fábricas pesqueras que están dedicadas a la producción de harina y aceite de pescado, estas en su proceso de producción generan gran cantidad de aguas residuales cargadas de material orgánico que son vertidas al mar; así mismo, se observó que el sedimento marino presentó en algunos casos color verde grisáceo

oscuro y restos de conchuela molida, con olor fuerte a sulfuro de hidrógeno (Tresierra et al., 2007).

La contaminación en El Ferrol-Chimbote, generada por la industria pesquera ocurre desde el año 1959, en que se instaló la primera empresa pesquera denominada Envasadora Miramar, la principal forma de ingreso de materia a la bahía, es de naturaleza orgánica y proviene básicamente de los desechos generados por la industria pesquera (Consejo Nacional del Ambiente [CONAM], 1998). En el periodo 2001 -2005, en la bahía El Ferrol, se evacuaron grandes volúmenes de aguas residuales producidos por las fábricas dedicadas a la pesquería industrial a producir harina y aceite de pescado, el sedimento marino determinado fue mayormente de color verde y negro grisáceo, y textura de fango pastoso con intenso olor a sulfuro de hidrógeno (Tresierra et al., 2007). En el 2002 se encontró en la bahía El Ferrol un pasivo de fango marino de 54 millones de metros cúbicos, debido al vertimiento de los desechos orgánicos pesqueros a la bahía (Ganoza et al., 2020).

En la bahía de Tortuga, las empresas concesionarias dedicadas al cultivo del recurso *Argopecten purpuratus*, en su proceso de crianza generan gran cantidad de residuos orgánicos que por acción del viento y la circulación marina son desplazadas de su lugar de origen hacia otros lugares, estos residuos ingresaron a la bahía generando perturbación y desequilibrio del ecosistema marino de Tortuga (García et al., 2015).

Por inmediaciones de la bahía de Casma hasta mediados del 2008 funcionaban 2 fábricas pesqueras que vertían sus aguas residuales a la bahía dejando un pasivo ambiental de residuos orgánicos en el fondo marino impactando en el sedimento (García et al., 2020).

En la bahía de Huarmey se encontraron concentraciones mayores a 2,00 mg/L de aceites y grasa, la que estaría indicando que el aporte orgánico podría deberse a los vertimientos residuales de la industria pesquera (Jacinto et al., 2008).

La bahía de Samanco es importante por su gran productividad con una gran biodiversidad marina, pues registra los mayores tonelajes de extracción de invertebrados comerciales y peces (Berrú y Tresierra, 2007), lo que ha permitido que en su litoral costero se asienten poblaciones (distrito de Samanco y Villa María) de personas y muchas familias estén dedicadas a la pesquería artesanal y otras trabajan en las fábricas pesqueras; extraen (invertebrados) y capturan (peces) los recursos marinos para posteriormente comercializarlos y obtener un beneficio económico, lo cual les permite cubrir la canasta básica, sobrevivir y educar a sus familiares.

En el 2007 la población de Samanco fue de 4218 pobladores, distribuidos en grandes grupos de edad; de 20 a 24 años 453 personas, gran parte dedicados a la pesca y acuicultura, condición similar es para los grupos de edad de 30 a 34 con 279 personas y de 55 a 59 años de edad existen 146 personas que vivían en habitación urbana y otros en condiciones rurales (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2007). En el 2017 esta población de Samanco fue de 4 921 pobladores (INEI, 2017).

El sector pesquero viene arrojando sus residuos sólidos orgánicos desde aproximadamente 1970/1980 en que se instalan las empresas pesqueras en Samanco (TASA-Tecnológica de Alimentos S.A. y Pesquera Diamante), estas arrojaban sus aguas residuales al mar, en sus inicios contaban solamente con emisores de 600 m mar adentro (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], 2013).

En el 2011 empieza a funcionar el emisario submarino de la fábrica pesquera TASA con una longitud de 8065 m y 10 pulgadas de diámetro que desembocan

fuera de la bahía (Resolución Directoral N° 105-2011-Autoridad Nacional del Agua [ANA]-DGCRH, fecha 09/05/2011), que le autoriza a TASA descargar sus aguas industriales tratadas, por un plazo de 6 años, desde el 16/05/2011. En el 2017 solicita su renovación la cual es aceptada e indicado con Resolución Directoral N° 067-2017-ANA-DGCRH y computado a partir del 17/05/2017 (ANA - RD 067-2017).

En cuanto a Pesquera Diamante SA, en la Resolución Directoral N° 0172-2011-ANA-DGCRH del 18/08/2011, se le autoriza a la referida fabrica que realice la descarga de sus aguas residuales industriales tratadas por un plazo de 6 años de sus plantas de harina, aceite y conservas de pescado (ANA RD 0172-2011). El emisario submarino tiene una longitud de 7520 m y con un diámetro de 10 pulgadas. La empresa operó hasta mediados del 2014. Desde el 2011 las empresas pesqueras mencionadas evacuan sus residuos orgánicos tratados fuera de la bahía hasta la actualidad.

La empresa CASAMAR SAC, dedicada a la producción de conservas de pescado, sus aguas residuales producida en las etapas de producción y doméstica son tratados en una poza de oxidación y luego reusados como agua de regadío en áreas verdes internas y externas (RD-00188-2020-PRODUCE/DAGAAMPA). Según RD N° 817-2015-OEFA/DESAI, indica que los vertimientos de efluentes domésticos e industriales generados por CASAMAR SAC son derivados a un pozo colector y desde este pozo se bombea a un camión que está provisto de un tanque cisterna y trasladados a una zona de regadío agrícola a 2 km aproximadamente de distancia del pozo en la planta; de esta manera los vertimientos domésticos no son derivados a las tuberías del alcantarillado municipal de Samanco. Con R N° 033-2015-OEFA/TFA-SEPIM, se confirma la sanción a la empresa CASAMAR SAC, contenida en la RD N° 201-2014-OEFA/FESAI, por no cumplir en realizar el monitoreo de agua de mar para determinar sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, nutrientes, temperatura y pH respecto a las aguas del cuerpo marino receptor

correspondiente al periodo 2012-I. Por lo que, según estas resoluciones se observa que la empresa CASAMAR SAC no vierte sus aguas residuales al medio marino de Samanco.

Estas empresas pesqueras asentadas en el puerto de Samanco su actividad principal es producir harina y aceite de pescado y han generado residuos orgánicos que se vertían hasta el 2010 al medio marino sin ningún tipo de tratamiento primario, estos efluentes de residuos líquidos y orgánicos que emiten las industrias de producción de pescado agravan el ecosistema acuático (Vásquez, 2005).

En la actualidad con el uso de nuevas tecnologías para este tipo de producción se consumen aproximadamente agua de mar que varía de 0,8 a 1,2 m³ de agua para procesar una tonelada de pescado. Sánchez et al. (2008) hace 14 años, describen que muchas industrias del pescado procedieron a colocar modernas bombas que realicen el bombeo de agua de mar con una determinada cantidad de pescado entrante, en una relación de 1:1, dichas bombas son consideradas como “bombas ecológicas”. (p. 8). Teniendo como resultado un menor consumo de agua de mar, tal como Cabrera (2002) afirma que en Chancay las empresas pesqueras utilizaban aproximadamente la relación 2/1.

Pérez (2019) menciona que, para tener menor cantidad del agua de bombeo para el tratamiento de vertimientos marinos, así como su previo vertimiento hacia el ecosistema se emplearon las bombas de vacío, donde se requiere una relación de 1/1, anteriormente era de 2/1. (p. 30).

Entre los años 2003 al 2019, las fábricas pesqueras localizadas en Samanco tuvieron una producción de 406 215,00 toneladas métricas brutas (TMB) de harina de pescado y 75 045,00 TMB de aceite de pescado (Ministerio de la Producción, 2016 y 2020), pero entre los años 2003 al 2010 los desechos de

anchoveta fueron de 774425 TMB, lo cual significa que se vertieron grandes cantidades de residuos orgánicos al ecosistema marino.

Entre los años 2003 al 2019, TASA señala algunas características de sus actividades pesqueras y de tratamiento de aguas residuales como se detalla:

En el 2008 la empresa TASA instala su planta de tratamiento de aguas residuales de uso doméstico y lo reutilizan en su sistema de riego de sus áreas verdes y en diciembre 2009 la planta de Samanco, fue la tercera planta en proceso de alcanzar las pruebas a nivel industrial de la normativa respecto a Límites Máximos Permisibles (LMP). En la actualidad TASA y Diamante sostienen que cumplen con los LMPs establecidos por la autoridad nacional (Reporte TASA, 2021, p. 41) y (Reporte Diamante, 2021, p. 61).

Según la RM N° 003-2002: Ministerio de Pesquería, menciona que, los vertederos de efluentes producidos en las industrias de producción del pescado hacia el ecosistema marino cuentan con otros aspectos que influyen su efecto, tales como: características geomórficas del mar peruano, capacidad de asimilación ambiental y el sistema de las corrientes de mar. Estos aspectos han generado un fuerte impacto en las ciudades más importantes como Paracas, Chimbote y Chancay; en tanto que, las de menor impacto se localizaron en Ilo, Tambo de Mora, Samanco, Sechura, etc.

La industria pesquera genera residuos que impactan el ambiente, por ello el aspecto ambiental es un tema muy sensible por años, dado que las empresas pesqueras productoras de harina y aceite de pescado descarguen sus aguas residuales directamente al mar, hizo necesaria una legislación ambiental que contemple estos residuos generados por la industria pesquera y sean en lo posible mínimos los impactos al ambiente; el sector pesquero comprendió y asumió los compromisos ambientales y trabajó en torno a ello para diseñar normas que protejan el medio ambiente, para ello realizó inversiones en equipos con tecnología moderna para cumplir con los compromisos ambientales asumidos; tal

compromiso fue asumido con responsabilidad, por ejemplo en los años 60 el 36 % de la materia prima se desperdiciaba, luego por el 2012, solo se desperdicia el 0,1 % al implementarse en nueva tecnología, con esto se logró un mejor aprovechamiento del recurso hidrobiológico y generando menor cantidad de residuos sólidos y grasas (Inurretegui, 2015).

El proyecto de TASA de instalación de una celda adicional de flotación para optimizar las operaciones de bombeo, con este nuevo sistema de trabajo que se realizó al agua de bombeo se logró una mejor recuperación de sólidos y grasas, se efectuó el cambio del proceso de fuego directo a vapor indirecto en su planta de Samanco (Reporte TASA, 2008, p. 21 y 24). Optimizar los procesos e instalaciones para cumplir con las disposiciones de los límites y minimizar los impactos negativos en el medio ambiente y de las comunidades circundantes a la planta procesadora de harina de pescado, realizando inversiones en nueva tecnología para tratamiento del agua de bombeo y cumplir con la normativa de Límites Máximos Permisibles (Reporte TASA, 2007, p. 103 y 104). Pesquera Diamante (2010), sostuvo un proceso de implementación del sistema de recirculación y sanitización de sus vertimientos en la planta de Samanco.

En 1994 se implementó el primer proceso importante de tecnología ambiental con el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) (R N° 236/94/PE), entre los años 90s y 2000, se realizó un trabajo técnico entre la empresa privada de Sociedad Nacional de Pesquería y la autoridad estatal ambiental, con este trabajo coordinado ante la Dirección General de Medio Ambiente del Ministerio de la Producción, se establecieron los Límites Máximos Permisibles de las aguas residuales industriales que se podían verter al ecosistema marino receptor, para ello se adecuaron los parámetros respecto a la harina y aceite de pescado, aprobándose dichos parámetros e indicado en el Decreto Supremo N° 010- 2008-PRODUCE.

Mediante las Resoluciones Ministeriales N° 621-2008- PRODUCE y 242-2009- PRODUCE, mediante esta normativa del tema ambiental pesquero, se dispone obligatoriamente la innovación tecnológica en las plantas pesqueras; así mismo, el sector pesquero tuvo la iniciativa de usar emisarios submarinos y de esta manera cumplir con la normativa ambiental diseñado, donde la industria pesquera realice su trabajo de producción amigablemente con el ecosistema marino (Inurretegui, 2015).

Los pobladores de Samanco, mencionan que la actividad acuícola, comenzó a inicios de 1990 en la bahía, IMARPE (2009) menciona que en el 2008 existían 25 empresas acuícolas dedicadas al cultivo suspendido de *Argopecten purpuratus*. Actualmente existen un total de 28 empresas acuícolas dedicadas al cultivo de *Argopecten purpuratus*, de las cuales 17 empresas realizan la crianza y extracción del recurso por cultivo suspendido y las 11 restantes lo hacen en sistema de fondo conocido como corrales en el fondo marino (Fuente directa: DIREPRO-Chimbote, 2018). El cultivo de este recurso genera residuos orgánicos, cuando realizan la limpieza o el desvalve del recurso estos residuos son arrojados al medio marino.

La tecnología que emplean las empresas para la producción de *Argopecten purpuratus* en el ecosistema marino de Samanco es el cultivo suspendido o denominado “long-line”, actividad que genera gran cantidad de residuos orgánicos propios del recurso, y el generado por la producción del biofouling, así como, de la limpieza y mantenimiento de las linternas donde colocan al recurso marino y al desconchado del recurso, arrojando muchas veces las valvas vacías al mar. Loayza (2011) observó que, en un periodo de 2,5 a 3,0 meses una linterna de cultivo en suspensión acumula un promedio de 87 kg de biofouling, que al momento de ser extraída, izada o levantada de su lugar habitual hacia la embarcación se desprenden sólidos y residuos orgánicos que caen al mar. Estas concesionarias generan divisas al país aportando al Producto Bruto Interno (PBI), al exportar sus productos a otros países.

En el cultivo suspendido de *Argopecten purpuratus*, los materiales que utilizan permiten que se adhieran organismos marinos a los materiales utilizados en las linternas formando inmensas colonias de organismos que están fuertemente adheridas en las mallas y cabos, muchas veces estas colonias de organismos superan en masa a las de *Argopecten purpuratus* que están colocadas en cada piso de la linterna; estas masas de colonias de organismos marinos se conocen como biofouling, el biofouling ocasiona impactos negativos al propio cultivo, así como al medio marino (Loayza, 2011). El biofouling es definido como la acumulación de organismos microbiológicos indeseables adheridas a estructuras marinas (Jiménez, 2009). El biofouling es un problema que acarrea a todas las empresas acuícolas dedicadas al cultivo de *Argopecten purpuratus*, dado que se produce la impregnación muy fuerte de organismos marinos a las linternas, el biofouling influye directamente en el desarrollo de la especie en cultivo, en el nivel de producción y en la rentabilidad de un cultivo comercial (Jacinto, 2009).

En una concesión acuícola, ubicada en el ecosistema marino de Samanco, (observación del autor), se logró obtener la biomasa de fouling impregnada en la parte externa de cuatro linternas estacionalmente fondeadas por tres meses entre los 2 y 7 m de profundidad durante el 2017, la primera linterna presentó una masa de 98,00 kg en verano, limpiada en uno de los ambientes de la concesión, luego otra linterna en otoño tuvo una masa de 93,50 kg de biofouling, para el invierno la tercera linterna limpiada en laboratorio de concesión presentó una masa de 89,50 kg y la cuarta linterna en primavera fue de 92,00 kg lo cual significa un promedio de 93,25 kg de biofouling que genera el cultivo de *Argopecten purpuratus*. Considerando que en una hectárea se manejan por lo general de 4 líneas y cada una tiene 100 linternas, y cada linterna al generar en promedio 93,25 kg se estaría produciendo 37300,00 kg/Ha de biofouling retirada al espacio continental. También se observó que, cuando se iza, levanta o se retira la linterna del ecosistema marino al bote marisquero, el biofouling que se desprende de la linterna es mínimo, aproximadamente 1,00 kg de biofouling que queda en el mar que equivale a 400,00 kg/Ha y que por acción de los vientos y circulación marina

(en la bahía la circulación es lenta) se deposita en un lugar diferente donde fue extraída la linterna, el biofouling está fuertemente adherida y se requiere de una mayor fuerza energética para retirarlos de las linternas.

Según Garro y Prado (2007), señalaron que en Suecia la deposición sedimentaria de la producción de 100 Tn de mejillones se generó 7 kg/m² de materia seca durante 1,5 a 2,0 años.

En la bahía de Samanco, desde el 2003 al 2019 los desembarques de *Argopecten purpuratus* fueron de 4498,07 TM (Fuente directa: PRODUCE-DIREPRO-Chimote 2020). Algunas empresas acuícolas arrojan sus desperdicios directamente al ecosistema marino y lo contaminan por lo que, Colunche (2019), señala que, la experiencia por parte de los cultivadores de mar se basa en arrojar desechos en sus mismas zonas de cultivo.

García et al. (2019) afirman que la biodiversidad de recursos pesqueros en el ecosistema marino de Samanco permite la captura y extracción de los recursos hidrobiológicos que sustentan las diversas pesquerías.

Durante el otoño y primavera del 2015, en el ecosistema marino de Samanco se determinó que, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) estuvo por debajo de los valores de la normativa del ECA (10,00 mg/L); concluyendo que dichos valores estuvieron dentro de la normatividad vigente, en superficie del otoño 2015 respecto a sólidos suspendidos totales (SST) se encontraron concentraciones de 1,47 a 73,27 mg/L, pero en primavera del mismo año, estos rangos fueron excedidos de (4,5 a 100,27 mg/L), superando en algunos casos el valor del ECA de 60,00 mg/L (Villegas et al., 2020). Durante los años 2014 y 2015 se encontraron valores de DBO₅ y aceites y grasa menores a lo permitido por el ECA (OEFA, 2015).

OEFA (2012), concluye que el agua de mar en la superficie del ecosistema marino de Samanco, respecto a temperatura, oxígeno disuelto y pH cumplen con la

normatividad del ECA para la Categoría 2 "Actividades Marino Costeras" y, Categoría 4 "Conservación del Ambiente Acuático" (Ecosistema Marino Costero - Marino). (p. 3). OEFA (2014), confirma la RD N° 084 – 2014 – OEFA/DFSAI de multa a la empresa Cultimarine SAC, debido a que sus restos orgánicos de choritos, algas y residuos de limpieza de sus artefactos navales utilizados en el cultivo de *Argopecten purpuratus* son arrojados directamente al mar (p 2).

En las evaluaciones de IMARPE a nivel de fondo marino, para abril 2005, 2006, 2008 y 2013, noviembre 2005 y diciembre 2007 se encontró 0,00 mg/L de oxígeno disuelto. Las concentraciones cero de oxígeno probablemente se produjeron por la remoción del fondo marino de oleajes y marejadas fuertes, ocasionando el desprendimiento de gases y restos orgánicos que están presentes en el sedimento marino, generando desequilibrios ambientales, como la pérdida de oxígeno en el agua intersticial; así como, la generación de sulfuro el cual es tóxico. Asimismo, algunas empresas utilizan detergentes para la limpieza de sus embarcaciones y otros utilizan soda caustica, estas condiciones pueden causar producción y crecimiento de algas, esta situación generaría disminución del oxígeno y por consiguiente se producen gases como el sulfuro de hidrógeno, que sería perjudicial para la vida marina (García et al., 2015).

Recientemente el Ministerio del Ambiente (2021), describe que, nuestro país cuenta con una política ambiental, como un instrumento de planificación para dar cumplimiento obligatoriamente de los objetivos y lineamientos públicos. Su meta es orientar y definir la acción de las diversas entidades de nuestro país; así como, a nivel de región y localidad, tanto en el sector público como privado y todo para mejorar la calidad de vida de la población, garantizando un mejor ecosistema que servirán de desarrollo para el país.

1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

García et al. (2013) mencionan, que el ecosistema marino de Samanco es importante por su biodiversidad de organismos marinos, con recursos de importancia ecológica y socio-económica, la cual permite desarrollar la pesquería industrial, artesanal y de maricultura, con ello se genera activar la economía del litoral costero de la Provincia Del Santa. En el proyecto del PNUMA/GPA-CPPS-IMARPE (2006), sostiene que, la zona marina de Samanco debe ser un área exclusiva de conservación por tener una buena geografía, batimetría, variables ambientales y a la gran importancia ecológica y productiva por tener grandes cualidades de ser refugio de organismos marinos.

Igualmente, en la evaluación de línea de base ambiental de IMARPE (2009), menciona que la bahía de Samanco es importante por lo siguiente:

- Productividad marina, presenta gran biodiversidad de recursos para la pesquería artesanal como son los peces e invertebrados marinos comerciales. Facilita el buen funcionamiento de la industria pesquera y maricultura. La bahía es propicia para la reproducción de organismos, para su crecimiento y excelente refugio de organismos marinos propios de la zona y ocasionales.
- Es un ecosistema marino propio y natural que permite la aclimatación de organismos de otros lugares, permite el modelamiento de procesos físicos, ecológicos y en ella también se puede obtener información científica-cultural que servirá de apoyo científico para la comunidad nacional e internacional. La bahía también es una zona de atracción ecoturística, por presentar un sistema rocoso de acantilados, asimismo islas y playas arenosas de baja pendiente localizadas en Vesique, Atahualpa y Anconcillo. (p. 9).

El ecosistema marino de Samanco es muy importante y productiva, está localizada en las coordenadas de 09° 10' y 09° 17' LS, y 78° 28' y 78° 34' LW, comprende aproximadamente un área de 6900 Ha (IMARPE 2009).

Berrú y Tresierra (2007), encontraron en playas de Vesique a El Dorado, bahía de Samanco, especies de invertebrados como: *Donax mariconvichi* (marucha), *Emerita análoga* (muy muy), *Callianassa islagrande* (langostino), en zonas rocosas y pedregosas se encontraron especies de sustratos duros como *Octopus mimus* (pulpo), *Concholepas concholepas* (chanque), *Stramonita chocolata* (caracol negro), *Fissurella sp* (lapa), *Chiton sp* (barquillo) y diversos crustáceos como *Cáncer porteri* (cangrejo jaiva), *C. setosus* (cangrejo peludo), en algunos casos se desarrolla cierto tipo de fauna asociada como *Rhodymenia flabelifolia*, *Diopatra rhizoicola*, estos organismos son importantes para el asentamiento y crecimiento larval del *Argopecten purpuratus* (concha de abanico), también, se encuentran invertebrados como: *Tagelus dombeii* (navajuela) y *Trachycardium procerum* (pata de mula).

El comportamiento termo-halino de las masas de agua por la zona continental del ecosistema marino de Samanco presentan valores altos por ser una zona somera de mínimo recambio de sus masas de agua, presenta gran productividad primaria, el proceso de evaporación afecta el comportamiento oceanográfico del área evaluada, como en la salinidad que incrementa su concentración, la salinidad, por sus características conservativas puede utilizarse como trazador en el agua marina, a nivel superficial del mar la salinidad ya no es propiamente conservativa porque depende de la evaporación, precipitación y descarga de agua de ríos en áreas costeras (Morón, 2002). La geomorfología de la bahía de Samanco con presencia de islas a la entrada, limitan la circulación marina condicionando escaso transporte de sedimentos, los sedimentos de textura de arena están restringidos a las áreas cercanas al litoral costero como playa Lancón y punta Cocina al norte de puerto Samanco (Vásquez et al. 2000)

IMARPE desde 1984 trabaja con diversas instituciones científicas en aplicación del Plan de Acción del Convenio para la Protección del Ecosistema Marino y Costero del Pacífico Sudeste, coordinado por la Comisión Permanente del Pacífico Sudeste (CPPS) y el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). El PNUMA tiene como misión fundamental la participación ciudadana para cuidar y proteger el medio ambiente, dando a conocer a las naciones y pueblos los instrumentos de gestión para una mejor calidad de la vida de la población, vivir en equilibrio armónico con la naturaleza y no poner en riesgo y peligro la vida de las futuras generaciones (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 1999). Las variaciones ambientales como producto del cambio climático, sus efectos diversos y complejos ponen de manifiesto la importancia de tener áreas ambientales y sociales conexas, como son, gestión del agua, de bosques y tierras y conservación de la biodiversidad (PNUMA, 2010).

Sánchez et al. (1998) afirman, que las diversas actividades productivas en la zona costera del Perú son la industria alimentaria, la pesquería industrial que genera y aporta en sus vertimientos volúmenes considerables de nitrógeno y fósforo a las aguas costeras, los vertidos pesqueros generados por el agua de bombeo, el agua de cola y la sanguaza, contienen alto contenido de materia orgánica nitrogenada, aceites y grasa, estos vertidos orgánicos en su proceso de descomposición en el medio marino consumen el oxígeno presente en el medio acuático, generando estados anóxicos, sin vida y gases tóxicos como los sulfuros.

En la bahía de Samanco como cuerpo marino receptor se han vertido aguas residuales de la industria pesquera industrial hasta el 2010, a partir del 2011 evacuan sus aguas residuales por sus emisores submarinos (TASA: RD N° 105-2011-ANA-DGCRH y Pesquera Diamante: RD N° 0172-2011-ANA-DGCRH), así como, residuos de las actividades acuícolas de la maricultura, en la cual se genera biofouling en las linternas del cultivo de *Argopecten purpuratus*. Loayza, (2011) menciona que los organismos del biofouling degradan el medio ambiente,

impactan los fondos marinos por organismos descartados, acumulación de heces y pseudoheces, influenciando negativamente el equilibrio ecosistémico. La industria pesquera está dejando un pasivo ambiental de material orgánico en la bahía, en las evaluaciones de IMARPE-Chimbote se han determinado concentraciones de materia orgánica total en algunos casos mayores a 4,00 % y con ligero olor a sulfuro de hidrógeno y textura de fango.

Vásquez et al. (2000) y García et al. (2015) demostraron que el ecosistema marino de Samanco por ser una área semicerrada no permite una rápida depuración de sus masas de agua, así también el sistema rocoso no permite una acción relevante de los vientos sobre el ecosistema marino. La materia orgánica total (MOT) hasta el 2010 fue producto principalmente de la producción de la industria pesquera, actualmente proviene de la actividad acuícola. Tresierra et al. (2007) mencionan que el MOT también se genera en la columna de agua por la productividad biológica; que por procesos de transporte y sedimentación van incorporándose al fondo marino y se incrementa con los restos de organismos bentónicos.

En la bahía de Samanco por su importancia y productividad, se han instalado diversas infraestructuras como: chatas, catamaranes, linternas y boyas, que en muchos de los casos han sido colocados sin una evaluación técnica que permita un desarrollo sostenido en la captura y extracción de los recursos marinos, muy al contrario, al darle mal uso al medio acuático trae como consecuencia contaminación marina, por lo que la estrategia para integrar actividades debe ser de un enfoque ecosistémico para la acuicultura (EEA), y equidad interconectando a los sistemas ecológicos como sociales, generando un crecimiento económico y manteniendo la igualdad al acceso de beneficios sin dañar el medio ambiente (Mendoza, 2011).

Después de muchos años de haberse estado contaminando las bahías del litoral peruano, casos principales: Chimbote, Callao y Pisco, se han dado alternativas de

solución con la construcción de emisores submarinos, así en la bahía de Pisco, desde el 2004 funciona la asociación APROPISCO; en tanto que, en Chimbote se formó la asociación APROFERROL, que por Resolución Directoral N° 118-2015-ANA-DGCRH, del 04/05/2015, que en el artículo 1 resuelve, autorizar a dicha asociación que el tratamiento de las aguas residuales orgánicas generadas por la industria pesquera realizadas en la estación de bombeo de la planta de acopio, almacenamiento y disposición final sean vertidas fuera de la bahía. Para el caso del colector de Siderperú, la empresa construyó su planta de Tratamiento y Recirculación de Aguas con Regadío de Áreas Verdes, que desde del 2013 evitan la generación de vertimientos a la bahía El Ferrol-Chimbote (Reporte SiderPerú. 2021).

En este contexto de plantear alternativas de solución para disminuir los impactos de la contaminación; en la bahía de Samanco las fabricas pesqueras TASA y Diamante han colocado sus emisarios para la evacuación de sus aguas residuales tratadas a nivel primario fuera de la bahía, se estaría solucionando lo concerniente a la industria pesquera, quedaría pendiente lo relacionado a la acuicultura.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El problema está basado directamente en la situación del ecosistema marino de Samanco, por efectos, de los vertidos pesqueros y de la actividad de la maricultura.

¿Cuáles son los efectos de la contaminación generados por las actividades pesqueras y acuícolas sobre el ecosistema marino de Samanco durante el 2003 al 2019?

1.4. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

La presente evaluación es determinar en que condiciones marinas ambientales se encuentra la zona submareal de la bahía, dado que, al ser un cuerpo marino receptor principalmente de aguas residuales de la industria pesquera, que trae consigo residuos con alta carga orgánica que fueron vertidos hasta el 2010. A partir del 2011 las empresas pesqueras ya no disponen sus efluentes dentro de la bahía, lo hacen fuera y adecuados a los LMP. También se realiza los trabajos de maricultura en la crianza del recurso bivalvo *Argopecten purpuratus* en una considerable extensión de hectáreas marinas de 413,98 ha, de las cuales 389,48 ha corresponden al uso de cultivo suspendido o long line, en estas linternas de cultivo se adhieren organismos como el biofouling y 24,5 ha utilizadas en sistema de fondo o corrales que están muy cerca de la zona costera en la parte norte de la bahía, el recurso extraído en cultivo suspendido y en corrales son destinados al mercado nacional e internacional (Catastro acuícola. Bahía de Samanco, 2022).

La investigación está basada en revisar la información del estado marino de la bahía de Samanco del 2003 al 2019 y de esta manera en caso de encontrar indicios de contaminación marina sugerir y proponer alternativas que permitan mitigar los impactos de contaminación. La investigación se basa en la variación en el tiempo y espacio del ecosistema marino y se caracteriza por ser básica, descriptiva y retrospectiva cuyo problema de investigación está relacionado con la calidad del ambiente marino, utilizando solamente la información proporcionada por IMARPE de datos físicos, químicos, biológicos y geológicos, comprobando y verificando los resultados obtenidos (Tabla 1), si estos se ajustan a los valores de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA), estos valores fueron presentados por el Ministerio del Ambiente, MINAM 2017 (Tabla 2).

Tabla 1. Parámetros físicos, químicos, biológicos y geológicos a evaluar en la bahía de Samanco.

N°	Variables ambientales	Condición
1	Temperatura	Física
2	Salinidad	Física
3	Transparencia	Física
4	Sólidos suspendidos totales	Física
5	Oxígeno disuelto	Química
6	pH	Química
7	Fosfatos	Química
8	Silicatos	Química
9	Nitratos	Química
10	Nitritos	Química
11	Sulfuro de hidrógeno	Química
12	Aceites y grasa	Química
13	Coliformes totales	Biológica
14	Coliformes termotolerantes	Biológica
15	Demanda bioquímica de oxígeno	Biológica
16	Materia orgánica total	Geología

Tabla 2. Valores de estándares nacionales de calidad ambiental para agua.
Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.

Parámetros	Unidad de medida	C1	C2	C3	C4
		Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunificados en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras	Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas
FÍSICOS - QUÍMICOS					
Aceites y grasa	mg/L	1,0	1,0	2,0	1,0
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	..	10,0	10,0	10,0
Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4,0	≥ 3,0	≥ 2,5	≥ 5,0
Potencial de hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7,0 - 8,5	6,8 - 8,5	6,8 - 8,5	6,0 - 9,0
Sólidos suspendidos totales	mg/L	80,0	60,0	70,0	..
Sulfuros	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05
MICROBIOLÓGICO					
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	≤ 14,0 (área aprobada) (d)	≤ 30,0	1000,0	200,0
	NMP/100 mL	≤ 14,0 (área restringida) (d)			

Fuente directa: MINAM 2017.

1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación deriva en obtener conocimiento del estado actual del ecosistema marino de Samanco del 2003 al 2019, dado que todo sistema que es perturbado por acciones naturales y por fuentes contaminantes generados por el hombre produce un impacto en el medio acuático (Gonzales y Yépez, 2007; Sánchez et al., 2008; Rebaza et al., 2013, García et al., 2019). Con el conocimiento adquirido de la bahía en caso presente condiciones negativas se presentarían alternativas para restablecer las condiciones naturales del ecosistema marino de Samanco; así mismo, la investigación permitirá establecer la relación o correlación entre los factores perturbadores y los factores abióticos y bióticos del ecosistema, así también el grado de relación con los ECAs, si estas cumplen con la normatividad vigente.

La información de la calidad ambiental de la bahía servirá para orientar a los sectores productivos, a instituciones científicas nacionales e internacionales a comprender mejor la variabilidad acuática que se produce en la bahía y de esta manera realizar un ordenamiento planificado de sus actividades que permita no afectar el medio circundante de la bahía. Dado que el medio acuático de la bahía está siendo impactada por las actividades productivas, por no tener un manejo sostenido adecuado y racional de sus recursos, el impacto ambiental altera el medio acuático. Sánchez et al. (2008), mencionan que los ecosistemas que son destruidos o alterados generan desequilibrios, tanto a nivel local y global.

La información obtenida de las diversas variables e indicadores de contaminación, se verificará si estas cumplen con los ECAs de nuestra legislación, porque es indudable que los vertidos antropogénicos hayan producido un impacto en el ecosistema marino de Samanco. Se observará como ha respondido a las fuerzas externas el medio acuático y como la autoridad sectorial debe influir en aplicar el marco legal y la normatividad para un manejo sostenido de las actividades productivas en la pesca y acuicultura.

El estado peruano, expidió el DL N° 25977, denominado Ley General de Pesca, describiendo en el artículo 1: La Ley promueve su desarrollo sostenido con el objetivo de regularizar y reglamentar la industria pesquera de fuente directa alimentaria, con empleo e ingresos para la población, asegurando un aprovechamiento racional y responsable de los recursos marinos, con distribución óptima de los beneficios económicos generados por el sector pesquero, trabajando en armonía, con respeto y cuidado al medio ambiente y a la conservación de la biodiversidad marina. Mediante el DS N° 002-2020-PRODUCE, este DS modifica el Reglamento de la Ley General de Acuicultura, aprobado por el DS. N° 003-2016-PRODUCE, que en el artículo 2, menciona que, es de interés nacional la promoción y el fomento sostenible a la actividad económica de la acuicultura para la diversificación productiva y competitividad, en ello se debe preservar y conservar el medio ambiente, la diversidad biológica marina, la sanidad e inocuidad de los organismos y productos marinos.

Con una bahía no contaminada, se logrará potenciar y desarrollar la recreación - eco turístico, se impulsará el crecimiento de la maricultura logrando una mayor producción, la pesca artesanal mantendrá altos niveles de captura de los recursos hidrobiológicos incrementándose las actividades socio-económicas y de esta manera se mejorará la calidad de vida de la población. Por lo que Berrú et al. (2006) afirman que fundamentalmente se busca que la acuicultura y la gestión ambiental alcancen avances de desarrollo con vistas a su modernización.

Esta evaluación ambiental servirá de base científica al sector público y privado al presentar la información científica del ecosistema marino y saber si está alterado; y cómo se podría remediar la contaminación. La bahía de Samanco tiene un pasivo ambiental de más de 30 años por los vertimientos pesqueros con restos orgánicos desde que empezó la producción pesquera hasta el 2010. Posteriormente a partir del 2011 funcionan emisores submarinos que evacuan aguas residuales industriales tratadas fuera de la bahía.

Por esta razón esta investigación permitirá ampliar, complementar y describir la información existente, así como profundizar en una mejor comprensión de su variabilidad y capacidad asimilativa del medio marino, permitiendo al sector pesquero dictaminar las medidas pertinentes, mediante una propuesta de gestión para el manejo de la contaminación en el ecosistema marino de Samanco, lo cual conllevará a un crecimiento y desarrollo de la población local y regional. Guzmán (2014) menciona que el equilibrio de los ecosistemas compromete la actividad proteccionista del estado, compromete a los analistas ambientales, a las actividades regionales y los gobiernos locales, incluida la población, las organizaciones sociales y las organizaciones de base.

1.6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

General:

Determinar los efectos de la contaminación sobre el ecosistema marino de la bahía de Samanco generado por la actividad pesquera y acuícola.

Específicos:

1. Sistematizar y analizar la base de datos generados por el IMARPE respecto a los parámetros físicos, químicos, biológicos y sedimentológicos en la zona marina submareal en la bahía de Samanco durante el 2003 al 2019.
2. Comparar los valores de indicadores de contaminación para aceites y grasa, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, coliformes termotolerantes y sulfuros de hidrógeno con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA).
3. Evaluar los efectos de la contaminación por los vertimientos de desechos orgánicos de las actividades pesquera industrial y acuícola sobre el ecosistema marino de Samanco durante el 2003 al 2019.
4. Proponer un plan de gestión ambiental dirigido a la actividad pesquera y maricultura en el ecosistema marino de la bahía de Samanco.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

La degradación del ambiente del ecosistema marino es ocasionada por las actividades antrópicas del hombre, dado que el medio acuático de Samanco es un ecosistema de mucha importancia para el hombre, por esta condición de ser un sistema acuático de alta complejidad y productiva es muy vulnerable y al mismo tiempo explotado, ocasionando con ello vertimientos de sustancias contaminantes y descargas tóxicas al medio marino, como las utilizadas en la limpieza de embarcaciones que utilizan soda caustica y detergentes, afectando considerablemente las variables oceanográficas físicas, químicas, la fauna, flora, sustrato y biota marina, los factores bioceanográficos como: corrientes marinas, temperatura, oxígeno, diversidad del sustrato y mínima contaminación permiten mantener la productividad de la bahía (Berrú y Tresierra, 2007).

El hombre en su búsqueda de conocimiento y supervivencia realiza diversos trabajos científicos en el medio acuático, que conducen a obtener un mejor panorama de la vida marina, estos conocimientos adquiridos permiten interactuar al hombre con la naturaleza, desarrollando actividades que conlleven a conservar, mejorar y planificar el medio circundante para beneficio del ambiente y la población en general, la idea de monitorear el medio marino es tener un documento de gestión para tener un buen desempeño al realizar actividades marinas (Guzmán, 2014). Es por ello que mediante los conocimientos adquiridos del complejo ecosistema marino, se debe garantizar la sostenibilidad en el tiempo de los recursos marinos, su protección y cuidado del medio ambiente, es primordial para mantener la biomasa marina, dejando un ordenamiento y desarrollo ecosistémico de la pesquería para las futuras generaciones preservando siempre la biodiversidad de los recursos marinos, por ello es la importante necesidad de identificar, delimitar y caracterizar el medio marino para

administrarlos racionalmente a fin de asegurar la sostenibilidad (Berrú et al., 2006).

Vásquez (2005) mencionó que, en la última década las empresas pesqueras se han renovado con moderna tecnología, lo que ha permitido mayor producción, productos de buena calidad y competitividad a nivel internacional; pero esta actividad económica ha originado muchos problemas ambientales por el pasivo ambiental como producto de los vertimientos con residuos orgánicos al ecosistema marino.

Alvarado (2008) menciona que, la biodiversidad de recursos en especial de carácter hídricos biológicos y por ordenamiento de la industria pesquera, protege y mantienen un equilibrio y explotación de dichos recursos, para que esta actividad sea sostenible dentro de un marco de responsabilidad pesquera, la situación política del estado peruano respecto a la protección del ambiente se ha fortalecido con la creación del MINAM en el 2008, dando énfasis a tener Leyes y Decretos Supremos que permitan regular: Límites Máximos Permisibles y Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA), las emisiones de gases al ambiente y los vertidos con restos orgánicos al ecosistema marino; y de esta manera minimizar y paliar la contaminación del ecosistema marino.

Según Huanay (2018) describe que, la Gestión Ambiental conduce al manejo adecuado del sistema ambiental referente al conjunto de las diligencias, en otros términos, se incluye a un concepto de desarrollo sostenible, como estrategia donde se organiza las diferentes actividades que afectan la integridad del medio ambiente, logrando una mejor calidad de vida y evitando mitigar los problemas de carácter ambiental.

Los impactos ambientales producidos por los vertimientos de residuos industriales pesqueros al ecosistema marino receptor influyen en la calidad del agua marina, los indicadores e instrumentos de gestión ambiental de Límites Máximos Permisibles (LMP) y Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua



(ECA) regulan las actividades productivas, la salud humana, evitando se contamine el ambiente y tener un ecosistema marino equilibrado (D.S. N° 010-2008. PRODUCE).

Mediante la concientización ambiental promovida por las autoridades gubernamentales y sociedad civil se espera que las empresas que vierten sus residuos al mar tomen conciencia del grave daño que se hace al contaminar las bahías y de alguna manera viertan al mar aguas tratadas y a través del tiempo se traduzca en contaminación cero, para cuidar, proteger, conservar el medio ambiente y perpetuar las especies hidrobiológicas, para que las futuras generaciones no tengan un ecosistema marino contaminado, se puede presentar el caso que por evacuación de la materia orgánica al ecosistema marino este se saturaría, originando perturbaciones acuáticas nocivas (García et al, 2013). Tait (1987) menciona que, en un medio ambiente acuático pueden existir formas de vida muy sencillas y delicadas porque el agua les proporciona sujeción, flotación, transporte y protección, permitiendo al mismo tiempo procesos reproductivos muy simples y la necesidad de complejidades estructurales tales como órganos de locomoción, esqueletos o cubiertas de protección.

FAO (2022) afirma que los alimentos que provienen de los mares presentan un papel importante en su desempeño como seguridad nutricional, no como una fuente proteica sino también como una provisión única y extrema de ácidos grasos en especial de omega 3, así como también diversos micronutrientes que son esenciales en la vida humana. Para contribuir a un excelente sistema alimenticio, se deben priorizar como mejorar los productos de origen marino teniendo en cuenta las estrategias y políticas de carácter mundial, nacional y regional de diferentes sistemas de alimentación.

Cabrera (1999) menciona que, el agua de bombeo contiene escamas, aceites y grasa, residuos de pescado y otros, y es la principal agua residual generada en la producción de harina y aceite de pescado y el agua.

Para producir harina y aceite de pescado se generan aguas residuales con restos orgánicos que luego son vertidos al ecosistema marino, esta situación produce un impacto en el medio marino degradándolo y contaminando el ambiente circundante. Gradualmente los efluentes orgánicos de sanguaza y el agua de cola a través del tiempo y debido a la incorporación de moderna tecnología por la industria pesquera estos efluentes se incorporaron al proceso productivo; en tanto que, otros efluentes pasan por un sistema de tratamiento para recuperar la componente orgánica, aun con todos estos sistemas de tratamientos de restos orgánicos, todavía no es suficiente la recuperación de materia orgánica (Guía de actualización PAMA 2008. Ministerio de la Producción).

Los residuos orgánicos que contiene el agua de bombeo, en su proceso de descomposición en el ecosistema marino consumen el oxígeno en el agua de mar, pudiendo en algunos casos agotarlo totalmente y por consiguiente produce mortandad por falta de oxígeno y asfixia a las especies marinas que circunda el área afectada, por otro lado, las bacterias anaeróbicas producen gases tóxicos que son liberados al ecosistema marino. Los aceites y grasa forman una fina película oleosa en la superficie del mar, esta condición impide la transferencia oxígeno atmosférico al mar, impidiendo el proceso de fotosíntesis y podría provocar la muerte por asfixia a los organismos marinos, estas sustancias oleosas al precipitarse por la columna de agua hacia el fondo marino degradan el sedimento e impactan en los organismos bentónicos (Álvarez, 2003).

El agua de bombeo se genera durante el transporte por succión del recurso marino de la embarcación hacia la planta de proceso para la producción de harina y aceite de pescado, este efluente está compuesto por residuos orgánicos en suspensión y diluido, aceites y grasa, también sangre y agua de mar (Guía de actualización PAMA 2008. Ministerio de la Producción). Algunas empresas pesqueras a través del PAMA realizaron mejoras en su sistema de producción, tal como con RD N° 113-2018 - PRODUCE/DGAAMPA, cuyo texto es: Mejora tecnológica para el

sistema de tratamiento de los efluentes en la limpieza de equipos y del EIP CFG INVESTMENT SAC, el cual modifica los compromisos ambientales contenidos en el PAMA.

La guía de actualización PAMA, (2008) señala las características de la **sanguaza, agua de cola, efluentes de limpieza y agua de enfriamiento de la columna barométrica** como se detalla:

La sanguaza se genera en la poza de almacenamiento de materia prima, cuya degradación proteica se produce inmediatamente después de la muerte de la anchoveta y comienza por una acción enzimática, para continuar por una rápida acción bacteriana y procesos oxidativos de los productos de degradación, es el líquido que contienen sangre agua y sólidos de pescado.

El agua de cola es uno de los residuales del proceso productivo de una planta de harina de pescado, generado como un sub producto de la prensa. Se genera a partir del licor de prensa; son los sólidos solubles que se separan del aceite al centrifugar el licor de la separadora; su volumen y contenido cambian con la condición y tiempo del pescado, es el agua que queda después de la cocción del pescado, luego de la separación del aceite y los sólidos.

Efluentes de limpieza, son los efluentes que provienen de la limpieza de equipos y establecimiento industrial pesquero, contienen partículas suspendidas, aceites y grasas, agua, soda cáustica, ácido nítrico y ácido fosfórico altamente contaminantes.

Agua de enfriamiento de la columna barométrica, es el agua de mar utilizada para efectuar vacío en la torre barométrica de las plantas evaporadoras de agua de cola, en uno de los efectos. El agua de mar permanece limpia ya que no ha tomado contacto con ninguna materia prima, luego de cumplir su función de enfriar es derivada hacia el colector general y dispuesto a orilla de playa sin tratamiento alguno porque no lo requiere, su temperatura es de 28,0 a 35,0 °C que se disipa rápidamente en el medio. (p. 6-8).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Bahía de Samanco: Esta bahía está ubicada en la costa norte-centro de nuestro litoral presenta una inmensa biodiversidad marina con recursos hidrobiológicos de gran importancia tanto socioeconómica como ecológica que permite un mejor desarrollo de la pesquería artesanal e industrial, así como otras actividades marinas (García et al., 2019).

Temperatura: Es una propiedad física que tiene una gran influencia sobre muchos procesos o eventos físicos, químicos, geoquímicos y biológicos, a mayor profundidad en los océanos la temperatura disminuye su valor, siendo esta disminución más rápida cerca de la superficie que con la profundidad (Carbajal, 2004). La temperatura en el mar regula el clima en la zona continental y el mar provee un ambiente distinto y equilibrado generando mejor vida e influye en el clima costero (Zuta y Guillén, 1970; Morón, 2000; APHA, 2017).

Salinidad: Es el contenido de sal en el agua de mar, se define como la cantidad en gramos de sales inorgánicas disueltas en 1,0 kg de agua de mar, y es determinada mediante un salinómetro que mide la conductividad eléctrica, la cual aumenta con el contenido de sal, la unidad de medida es Unidades Prácticas de Salinidad (ups) (Carbajal, 2004) y señala que la variabilidad en la salinidad está asociada con el clima global; en aguas superficiales la salinidad se incrementa por la remoción de agua mediante la evaporación, y esta disminuye principalmente a través de la adición de agua dulce vía la precipitación, tanto en la forma de lluvia como de nieve. En altas latitudes, la salinidad disminuye por el derretimiento por hielo y nieve (Zuta y Guillén, 1970; Morón, 2000; APHA, 2017).

Transparencia: Se emplea el disco Secchi para observar la profundidad aproximada de la penetración de las radiaciones luminosas, este disco al ser sumergido en agua, hasta tal punto de que el observador no lo perciba; esta profundidad medible corresponde a la medida de turbidez o conocido como

transparencia del agua. El agua puede interferir con la penetración de la luz (Edding et al., 2006).

Sólidos suspendidos totales (SST): Se obtiene por diferencia de masas al desarrollar con un filtro de fibra de vidrio respecto a su incremento de masa tras aplicar un filtro al vacío, donde la muestra previamente ha sido secado a una temperatura oscilante de 103-105 °C (APHA, 2017).

Oxígeno disuelto: El contenido de oxígeno del agua de mar fluctúa entre 0,00 y 8,50 mL/L, principalmente del intervalo de 1,00 a 6,00 mL/L. A nivel superficial las concentraciones son elevadas, debido que el oxígeno disuelto tiende a equilibrarse con el atmosférico y el oxígeno está determinada por la ley de Henry (Sawyer y Carthy, 1978, Tait, 1987).

pH: La medición de pH se debe realizar *in situ*. Se introduce el sensor hacia el cuerpo donde contenga agua; si en todo caso no llega a ser posible (como en las aguas profundas), estas pueden recolectar por medio de muestras en botellas (denominadas Niskin), para luego así transferirlas a frascos de plástico de 250 mL de capacidad llenarlo, cerrarla y luego almacenarlo en la oscuridad, así como también disminuirle su temperatura hasta el momento de hacer la previa lectura. (MIPE, 2001; INVEMAR, 2003; APHA, 2017).

Nutrientes: Llamadas “sales nutritivas”, estas sales son muy importantes para el desarrollo de la vida de los recursos marinos, el fitoplancton consume estas sales y por ello su concentración varía en el proceso de la producción primaria (Morón, 2000). Algunos nutrientes principalmente conocidos son: fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos. (Zuta y Guillén, 1970; APHA, 2017).

Fosfatos: Los fosfatos en la estación de verano su concentración es mínima y en invierno son más altos al intensificarse el afloramiento costero con valores mayores a 2,00 μM (Zuta y Guillén, 1970; APHA, 2017).

Silicatos: En el verano sus valores son bajos en promedio 10,00 μM y en invierno alcanzan 25,00 μM en zonas costeras (Zuta y Guillén, 1970; APHA, 2017).

Nitratos: Los nitratos y fosfatos presentan similar distribución; la concentración de nitratos es mínima en verano ($<1,00 \mu\text{M}$) y máxima en invierno ($>20,00 \mu\text{M}$) y las aguas costeras sus concentraciones están por los $5,00 \mu\text{M}$ (Morón, 2000).

Nitritos: Estos compuestos sus concentraciones son $<1,00 \mu\text{M}$ en superficie; su distribución no es continua, se han encontrado valores de $2,00$ o $3,00 \mu\text{M}$ en el agua de mar aproximadamente a una profundidad de 500 m (Morón, 2000).

Sulfuro de hidrógeno: Conocido por su fórmula química de H_2S , luego de colectarse la muestra, se le añade $1,00 \text{ mL}$ de acetato de zinc para preservarla y luego se guarda en un lugar fresco y oscuro, puede ser almacenado hasta 7 días (R.M. N° 003-2002. PE).

Aceites y grasa: Los aceites y grasa están compuestas por ácidos grasos de cadena larga y ceras, su vertimiento en el agua de mar produce manchas aceitosas sobre la superficie que dificulta el intercambio del oxígeno atmosférico con el océano (Londoño et al., 2010; APHA, 2017).

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): Se utiliza la DBO_5 , que es 5 días de incubación y temperatura de $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ (Quevedo, 2016). Se mantienen en refrigeración o con hielo para evitar su descomposición por la acción microbiana (R.M. N° 003-2002.PE).

Coliformes totales: Está conformado por una agrupación de diversas bacterias de carácter aeróbicas, anaeróbicas, gram-negativos y no esporuladas, con la capacidad de poder proliferar en presencia de concentraciones altas de sales biliares que fermentan la lactosa y producen ácidos o aldehídos a temperaturas de $35,0$ a $37,0 \text{ }^\circ\text{C}$ (MIPE, 2001; APHA, 2017).

Coliformes termotolerantes: Están formadas por bacterias y son definidas como bacilos gram-negativos, no esporulados; su determinación es por tubos múltiples, realizándose el cálculo como Número Más Probable (NMP). (MIPE, 2001; APHA, 2017).

Recursos hidrobiológicos: Son organismos de animales y plantas que desarrollan su ciclo de vida en el ecosistema marino y son capturados y extraídos por el hombre (Quevedo, 2016).

Desembarque: Cantidad de recursos hidrobiológicos que son descargados en los puertos, caletas o playas del litoral peruano (PRODUCE. Anuario, 2020).

Acuicultura: Cultivo o crianza de organismos acuáticos a través de técnicas y conocimiento humano para incrementar la producción en el ecosistema marino y continental (PRODUCE. Anuario, 2020).

Materia orgánica total: La materia orgánica en zonas costeras depende de varios factores, entre los principales: oleaje, corrientes, densidad, concentración, etc (Galindo et al., 1984). La muestra colectada debe ser guardada en refrigeración hasta su análisis (R.M. N° 003-2002.PE).

Residuo: Material desechable sin un valor de uso directo en la pesquería (Quevedo, 2016).

Biofouling: Son organismos biológicos que se incrustan principalmente en los artefactos navales de estructuras de cultivo de bivalvos u otra especie (Bermúdez, 2004).

Linterna: Aparejo de forma cilíndrica de 50 cm de diámetro y 2 m de largo revestida con una malla de nylon que envuelve el sistema (Bermúdez, 2004.)

Long line: Estructura en línea horizontal que permite la flotación de cabos de nylon, utilizado en cultivo suspendido del recurso *Argopecten purpuratus* (Bermúdez, 2004).

Sistema de fondo: Consiste en colocar principalmente al recurso *Argopecten purpuratus* al interior de un cerco perimetral en el fondo marino (Bermúdez, 2004).

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. HIPÓTESIS CENTRAL DE LA INVESEGACIÓN

La industria pesquera y acuícola originan impactos negativos en la zona marina y litoral costero alterando los factores abióticos y bióticos en el ecosistema marino de Samanco.

Predicción de la hipótesis: La bahía de Samanco está contaminada por las malas prácticas ambientales del hombre producida por la actividad pesquera y acuícola.

3.2. VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN

Variable independiente: Actividad de la industria pesquera y acuícola.

Variable dependiente: Efectos de la contaminación generada por la actividad pesquera y acuícola sobre el ecosistema marino de la bahía de Samanco.

3.3. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de análisis fue descrita según los protocolos de IMARPE y por la Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la American Public Health Association (APHA, 2017), los datos históricos respecto a parámetros físicos, químicos, biológicos y sedimentológicos fueron proporcionados por el Laboratorio Costero de IMARPE-Chimbote; seleccionando los monitoreos realizados desde el 2003 al 2019 en el ecosistema de Samanco, para la navegación y colecta de muestras se utilizó el Buque de Investigación Científica (BIC) “IMARPE V”, para la toma y colecta de muestras según el Protocolo Nacional (R.M. N° 003-2002. PE), protocolos de IMARPE y normatividad internacional (APHA, 2017). Se revisará y trabajará solo con los datos de los desembarques de la actividad pesquera y de *Argopecten purpuratus* que se obtuvieron de fuente directa de IMARPE y PRODUCE y los reportes de



sostenibilidad (PRODUCE 2016 y 2020) (Of. N° 3938-2017-GRA-GRDE-DIREPRO-OPPE.924).

3.4. DISEÑO O ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Se sistematizó la información de las variables físicas (temperatura, salinidad, transparencia, sólidos suspendidos totales), químicas (oxígeno disuelto, pH, fosfatos, silicatos, nitratos, nitritos, sulfuro de hidrógeno y aceites y grasa), biológicas (la demanda bioquímica de oxígeno, coliformes totales y termotolerantes) y sedimentológicas (materia orgánica total) del ambiente marino e indicadores de contaminación en el ecosistema marino de Samanco del 2003 al 2019.

Se realizó el análisis de la información de los desembarques pesqueros industriales y de *Argopecten purpuratus* descargados en Samanco. El cálculo de heces de *Argopecten purpuratus* se realizó según la descripción de Garro y Prado en 2007.

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población fue compuesta por los datos históricos entregada por IMARPE-Chimbote y la muestra correspondió a cada estación evaluada durante los años 2003 al 2019 en el ecosistema marino de Samanco, analizándose los parámetros físicos, químicos, biológicos y sedimentológicos. Los muestreos o monitoreos evaluados fueron de 1, 2 y 3 veces por año, en algunos años se realizaron 4 monitoreos y las muestras fueron colectadas a nivel superficial y a 1 metro del fondo marino.

El estudio de la bahía de Samanco, comprendió desde la entrada del área de La Boquita (zona sur) e isla Redonda (zona norte) hasta el borde costero al interior de la bahía, en las coordenadas de 09°10'42'' a 09°15'10.5'', también se presentan las coordenadas y las profundidades de cada estación (Tabla 3 y Figura 1).

Tabla 3. Coordenadas de estaciones y profundidad en la bahía de Samanco. 2003 - 2019.

Estación	Latitud			Longitud			Profundidad (m)
	Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos	
1	09°	15'	10,5''	78°	29'	57,4''	6,0
2	09°	13'	36,4''	78°	29'	47,2''	12,0
3	09°	11'	26,9''	78°	30'	27,9''	9,0
4	09°	10'	42,0''	78°	32'	04,3''	7,0
5	09°	11'	33,4''	78°	33'	13,8''	9,0
6	09°	12'	13,0''	78°	31'	15,4''	13,0
7	09°	12'	35,4''	78°	33'	18,7''	13,0
8	09°	13'	44,7''	78°	30'	53,1''	17,0

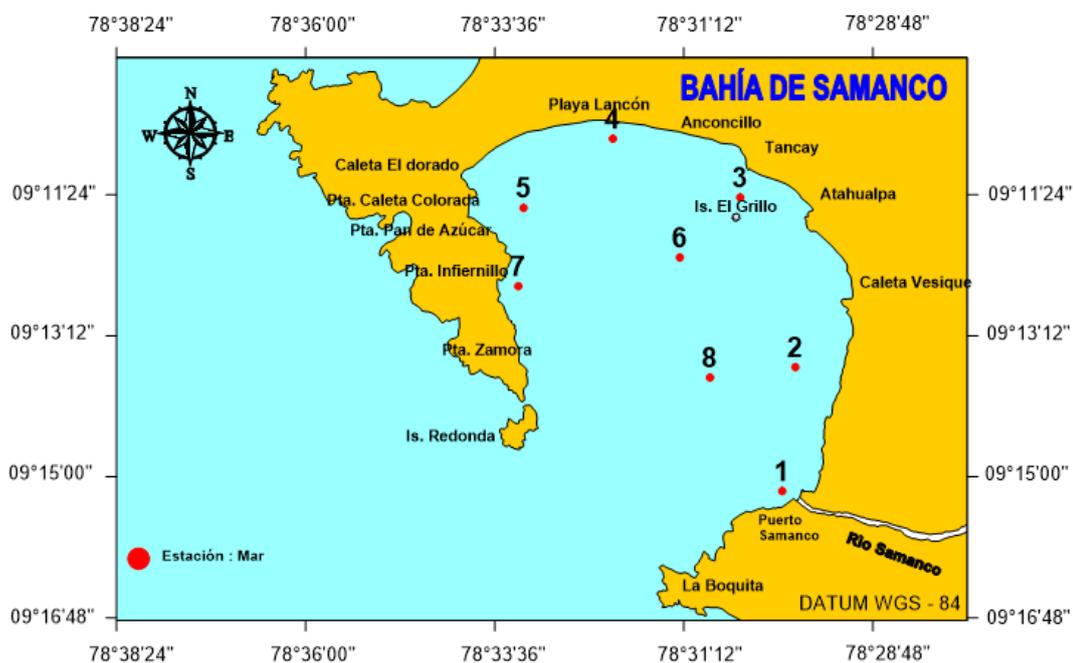


Figura 1. Estaciones de muestreo del monitoreo del ambiente marino en Samanco. 2003 al 2019.

La evaluación comprendió a toda la bahía de Samanco, determinándose la selección de estaciones dentro de la bahía, para análisis físicos, químicos,

biológicos y sedimentológicos de tal forma que conlleve a tener una información veraz y objetiva del ecosistema marino y en caso de encontrar indicios de contaminación apoyar a las instituciones gubernamentales y no gubernamentales, para que tomen acciones concretas para mitigar el impacto de la contaminación sobre el ambiente marino y salud humana.

Con estos resultados se realizarán un análisis de la influencia de las descargas de la actividad pesquera y residuos de la actividad acuícola vertidos al ecosistema marino de Samanco para determinar su calidad de agua.

3.6. ACTIVIDADES DEL PROCESO INVESTIGATIVO

La investigación fue de 24 meses. En el primer mes se realizó la gestión con la entidad científica del Instituto del mar del Perú (IMARPE-sede central), solicitando la base de datos de física, química, biología y sedimentología. Para los siguientes meses se procedió con la ejecución del proyecto recolectando la información, análisis, procesamiento e interpretación de los resultados de la base de datos de la bahía de Samanco. Posteriormente, en los últimos cinco meses, se procedió a la redacción y corrección del informe de investigación para su evaluación respectiva.

La investigación planificada del ecosistema marino de Samanco es obtener un panorama integrado de los problemas que afectan el medio marino en esta parte de nuestro litoral peruano, observándose la influencia de los principales factores que motivan los cambios oceanográficos y agentes contaminantes; así como las implicancias de las alteraciones locales y regionales en la incidencia de los recursos, producto de la influencia de los vertidos industriales pesqueros hasta el 2010 y acuícolas en la bahía de Samanco.

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

No se utilizaron técnicas e instrumentos de investigación para análisis físicos, químicos, biológicos y sedimentológicos, porque los resultados de cada estación fueron proporcionados de la base de datos de IMARPE y a través de ello se procedió a procesar dichos resultados. Los resultados físicos, químicos, biológicos y sedimentológicos fueron procesados y sistematizados en tablas según la estación y nivel de profundidad.

El área marina de Samanco, tiene aproximadamente 6,0 millas de longitud y 3,5 millas de ancho, con 9 km de playa baja; entre punta cabezo y punta filomena al sur este de la bahía la profundidad es de 40 m (IMARPE 2009). Se recopiló la información de cada estación construyendo tablas y figuras en Excel y Surfer evaluando la información ambiental y oceanográfica del ecosistema marino de Samanco. También se elaboraron tablas en Excel de los desembarques pesqueros y acuícolas.

3.8. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos oceanográficos y ambientales se obtuvieron de los muestreos realizados por IMARPE durante los años del 2003 al 2019 y los datos de los desembarques pesqueros en la bahía de Samanco se obtuvieron de PRODUCE-DIREPRO del Ministerio de la Producción en los mismos años mencionados, los desembarques de *A purpuratus* se obtuvieron de PRODUCE e IMARPE del 2003 al 2019

Según información de IMARPE-Chimbote (2016), en los muestreos de abril a noviembre 2016, se encontró que un manajo de *A purpuratus* que corresponde a 96 ejemplares, tienen una masa que oscila entre 1 812,40 kg (abril) a 3 771,00 kg (noviembre), de este periodo evaluado de tiempo se obtuvo una relación en porcentaje promedio de concha de abanico utilizable del 10,15 % (Anexo 10), lo cual utilizaremos este valor para determinar la masa que representa lo producido del talo y gónada de *Argopecten purpuratus* para el mercado nacional e

internacional; en tanto que, el 89,85 % son los residuos orgánicos que se descargan a un botadero para su disposición final.

De acuerdo a la relación matemática de 100 Tn de mejillones se depositan 7,0 kg/m² de heces (Garro y Prado, 2007), se obtuvo las cantidades de heces de *A. purpuratus* para cada año evaluado, expresado en kg/m², que luego se realizó la transformación y expresándose en Tn/ha (Anexo 12).

3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

En relación a las estaciones se analizó cada variable oceanográfica y ambiental en el espacio temporal, organizándolo por cada estación para encontrar su variación y validarlo en el periodo de estudio, respecto a los recursos hidrobiológicos se analizó solamente los desembarques pesqueros, incidiendo en la anchoveta (*Eugralis ringens*) y desembarque del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), se construyeron tablas y figuras en Excel, utilizándose el software IBM estadístico SPSS 25 para la correlación de la data y también se realizaron gráficos con el software Surfer 21.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DURANTE EL 2003 AL 2019. (ANEXOS 1 al 8).

La batimetría de la bahía permitió observar que por la entrada de la bahía se encontraron las mayores profundidades y las más bajas por inmediaciones del borde costero entre playa Lancón y puerto Samanco (Figura 2).



Figura 2. Distribución horizontal de batimetría en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

La temperatura superficial del mar promedio durante el 2003 al 2019 presentó el valor térmico más alto de 20,9 °C (E1 diciembre 2017) y el más alto de 25,1 °C (E6 febrero 2004), el promedio fue de 20,3 °C, la desviación estándar varió de 1,6 (E7) a 1,8 (E1) (Anexos 1 y 7) y en el fondo la temperatura fue de 13,7 °C (E7 setiembre 2007) a 24,4 °C (E4 febrero 2003), la desviación estándar de 1,4 (E1) a 2,0 (E5) (Anexos 1 y 5). En la superficie la temperatura promedio en la mayoría

de estaciones evaluadas registraron valores mayores a 20,0 °C, a nivel del fondo marino predominaron valores mayores de 17,0 °C (Figura 3).



Figura 3. Distribución horizontal de temperatura: a) superficie y b) fondo en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

La salinidad promedio superficial presentó valores de 34,004 ups (E2 junio 2008) a 35,546 ups (E4 noviembre 2015), el promedio fue de 35,153 ups (Anexos 2 y 4) y a nivel del fondo marino la salinidad fue de 34,942 ups (E7 diciembre 2007) a 35,504 ups (E4 noviembre 2015) con un promedio de 35,092 ups, la desviación estándar de 0,08 (E7) a 0,25 (E2) (Anexos 2 y 7). Se localizaron mezcla de Aguas Costeras Frías (ACF) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con valores de salinidad entre 35,000 a 35,100 ups, el valor de 34,004 ups probablemente fue determinado por la mezcla de aguas marinas con los vertidos antropogénicos y descargas continentales de ríos (Figura 4 y anexos 1 al 8).

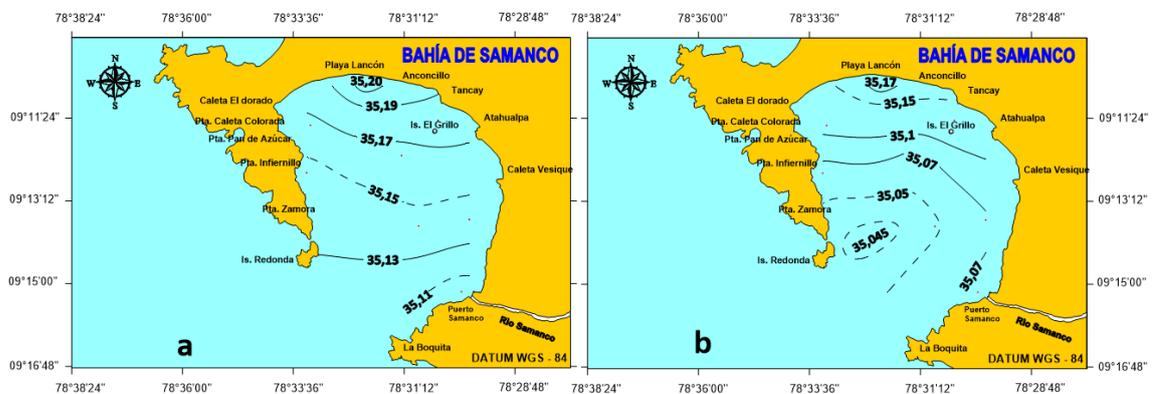


Figura 4. Distribución horizontal de salinidad: a) superficial y b) fondo en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

La temperatura en correlación con la salinidad presentó en el fondo de las E2 y E5 una moderada correlación directamente proporcional con valores de Pearson de 0,440 y 0,520 respectivamente y estadísticamente significativa; en las E3 y E6 presentaron una escasa correlación directamente proporcional con valores de Pearson de 0,364 y 0,325 respectivamente y significativos (Tabla 4).

Tabla 4. Correlación estadística de temperatura vs salinidad

Estación Temperatura	Nivel	Correlación y significancia	Salinidad
Estación 2	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,440** ,005
Estación 3	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,364* ,023
Estación 5	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,520** ,001
Estación 6	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,325* ,044

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Leyenda:

De 0,0 a $\pm 0,2$ existe infima correlación significativa

De 0,2 a $\pm 0,4$ existe escasa correlación significativa

De 0,4 a $\pm 0,6$ existe moderada correlación significativa

De 0,6 a $\pm 0,8$ existe buena correlación significativa

De 0,8 a $\pm 1,0$ existe muy buena correlación significativa

La distribución promedio de temperatura y la salinidad en superficie y fondo presentaron similar tendencia (Figura 5).

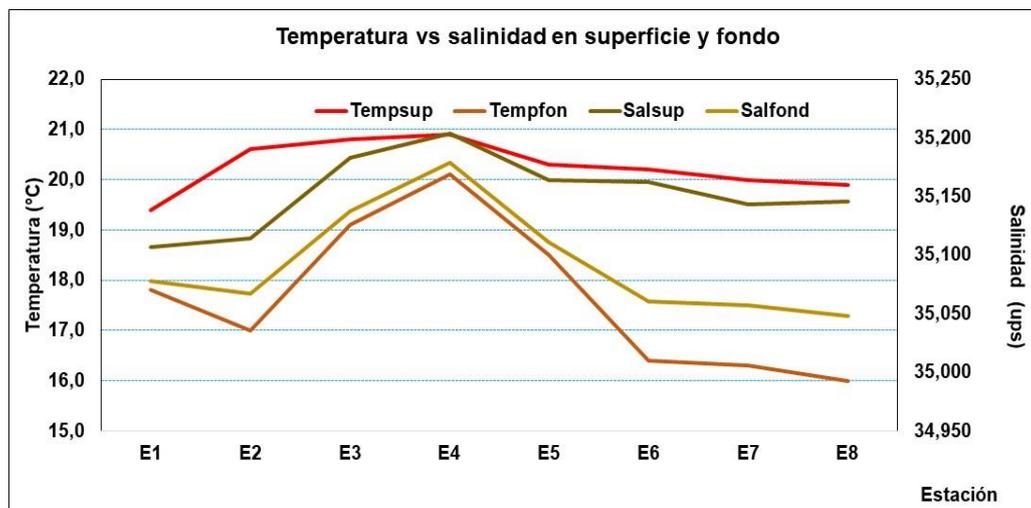


Figura 5. Variación temporal de la temperatura vs salinidad en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

La temperatura superficial del mar promedio respecto al oxígeno disuelto promedio que presentó la concentración más alta de 13,48 mg/L (E8 mayo 2015) y la más baja de 0,81 mg/L (E1 diciembre 2007) con promedio de 6,95 mg/L, la desviación estándar de 1,83 (E6) a 2,26 (E5) (Anexos 5 y 6) y en el fondo del mar el valor más bajo fue de 0,00 mg/L en las (E2 y E3 abril 2005), (E5 abril 2007), (E6 abril 2013), (E7 abril 2007 y 2013) y (E8 abril 2005, 2007 y marzo 2008) y el más alto de 10,99 mg/L (E4 mayo 2015) con un promedio de 3,09 mg/L y desviación estándar entre 1,53 (E8) y 2,66 (E3) (Figura 6 y anexos 3 y 8).

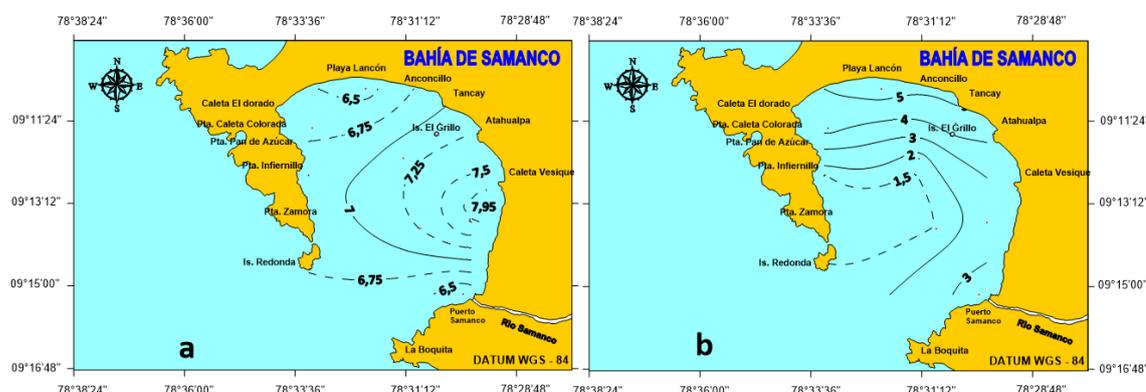


Figura 6. Distribución horizontal de oxígeno disuelto: a) superficial y b) fondo en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

La temperatura en correlación con el oxígeno presentó en las E1 y E2 una moderada correlación directamente proporcional con valores de Pearson de 0,529 y 0,436 respectivamente, para E5 fue escasa correlación directa con valor de Pearson de 0,365 y en las E2, E3, E7 y E8 fue buena correlación directa y valores de Pearson de 0,738, 0,728, 0,617 y 0,735 respectivamente, en estos casos estadísticamente significativos (Tabla 5).

La distribución térmica en superficie y fondo marino respecto a la concentración de oxígeno presentaron similar tendencia (Figura 7).

Tabla 5. Correlación estadística de temperatura vs oxígeno disuelto disuelto

Estación Temperatura	Nivel	Correlación y significancia	Oxígeno disuelto
Estación 1	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,529** ,000
Estación 2	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,738** ,000
Estación 3	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,728** ,000
Estación 4	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,436** ,005
Estación 5	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,365* ,029
Estación 7	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,617** ,000
Estación 8	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,735** ,000

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

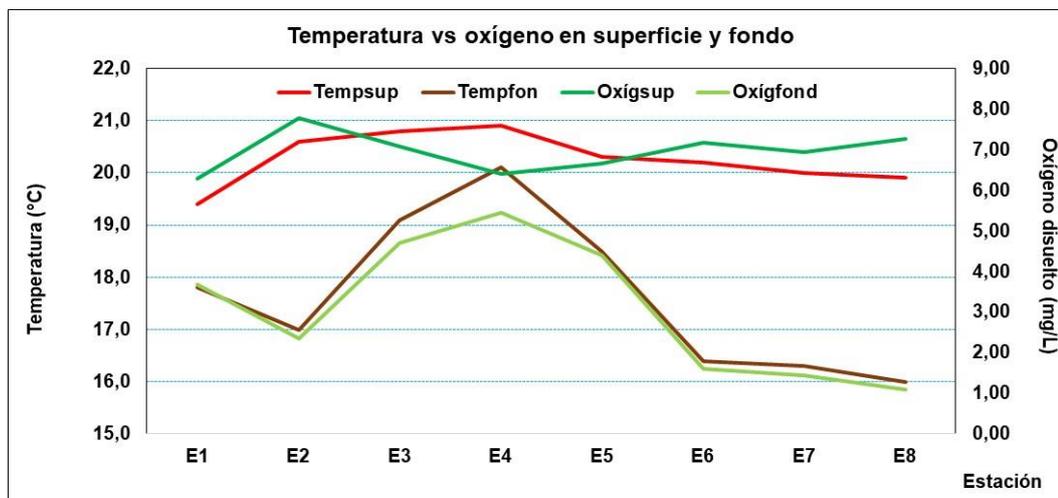


Figura 7. Variación temporal de la temperatura vs oxígeno disuelto en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

El oxígeno promedio superficial en relación al pH que presentó valores de 7,60 unidades (E5 abril 2005) a 9,32 unidades (E2 mayo 2015) con un promedio de 8,34 unidades, con desviación estándar de 0,34 (E6 y E7) a 0,38 (E2) (Anexos 2, 6 y 7) y en el fondo marino el pH fue de 7,11 unidades (E2 abril 2005) a 9,25 unidades (E4 mayo 2015) con un promedio de 8,12 unidades, la desviación estándar de 0,32 (E7) a 0,41 (E3) (Figura 8 y anexos 3 y 7).

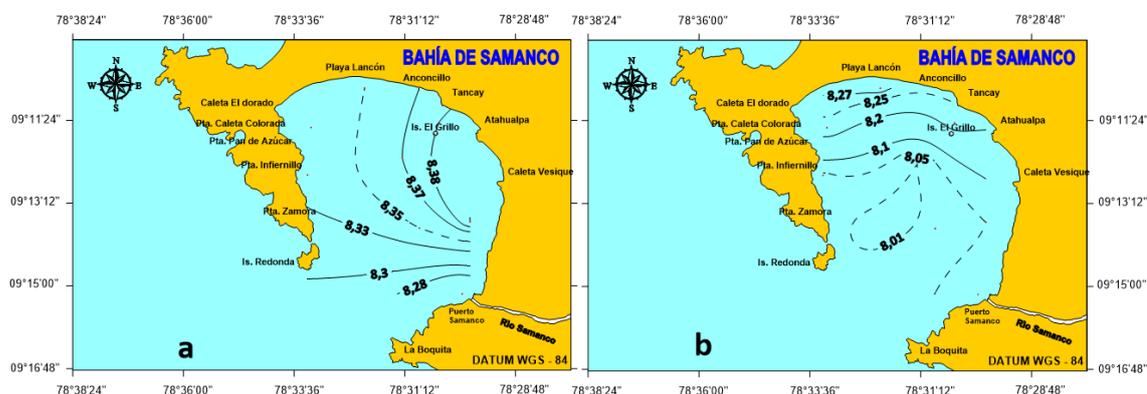


Figura 8. Distribución horizontal de pH: a) superficial y b) fondo en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

El oxígeno en correlación con el pH en la E1 fue moderada en superficie y fondo con valores de Pearson de 0,566 y 0,506 respectivamente, E2 en superficie buena y en fondo moderada con valores de Pearson de 0,720 y 0,577, E3 en superficie buena y fondo moderada con valores de Pearson de 0,614 y 0,569 respectivamente, E4 moderada en superficie y fondo buena con valores de Pearson de 0,565 y 0,623 respectivamente, E5 en superficie fue buena correlación con valor de Pearson de 0,624, E6 de buena en superficie y moderada en el fondo con valores de Pearson de 0,623 y 0,494 respectivamente, E7 de moderada en superficie y escasa en el fondo con valores de Pearson de 0,589 y 0,383 respectivamente y E6 de buena en superficie y moderada en el fondo con valores de Pearson de 0,683 y 0,449 respectivamente, en todas ellas directamente proporcional y estadísticamente significativos. (Tabla 6).

Tabla 6. Correlación estadística de oxígeno disuelto vs pH

Estación Oxígeno disuelto	Nivel	Correlación y significancia	pH
Estación 1	Superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,566** ,000
	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,506** ,001
Estación 2	Superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,720** ,000
	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,577** ,000
Estación 3	Superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,614** ,000
	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,569** ,000
Estación 4	superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,565** ,000
	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,623** ,000
Estación 5	Superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,624** ,000
Estación 6	Superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,623** ,000
	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,494** ,001
Estación 7	Superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,589** ,000
	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,383* ,015
Estación 8	Superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,683** ,000
	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,449** ,004

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

**.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

El oxígeno presentó una buena asociación directamente proporcional con el pH presentando en superficie y fondo similar tendencia (Figura 9).

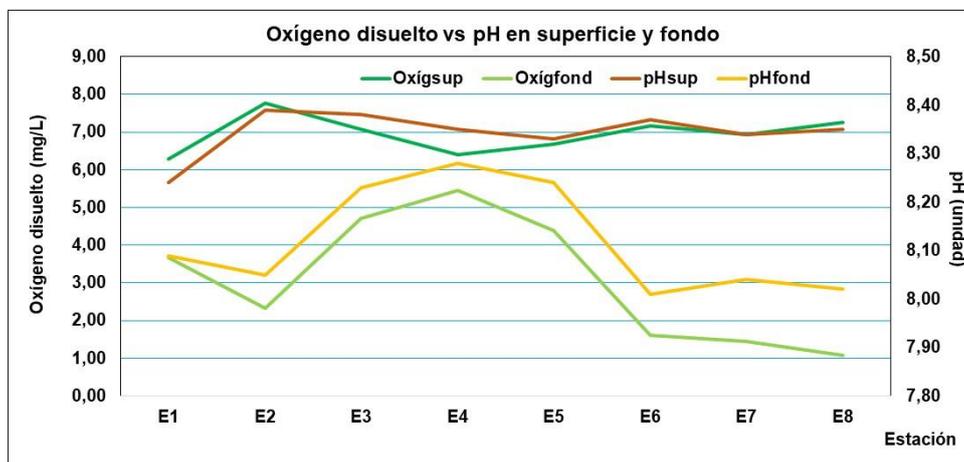


Figura 9. Variación temporal del oxígeno disuelto vs el pH en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

Los silicatos promedio superficiales presentó el valor más bajo de $0,92 \mu\text{M}$ (E4 setiembre 2014) y el más alto de $59,56 \mu\text{M}$ (E3 diciembre 2017) con un promedio de $11,15 \mu\text{M}$, con desviación estándar de $8,26$ (E1) a $12,61$ (E2) (Anexos 1 y 2) y en el fondo fueron de $1,35 \mu\text{M}$ (E7 setiembre 2014) a $84,19 \mu\text{M}$ (E4 diciembre 2006) con un promedio de $19,98 \mu\text{M}$, la desviación estándar fue de $10,87$ (E1) a $17,63$ (E4) (Figura 10 y anexos 1 y 4).

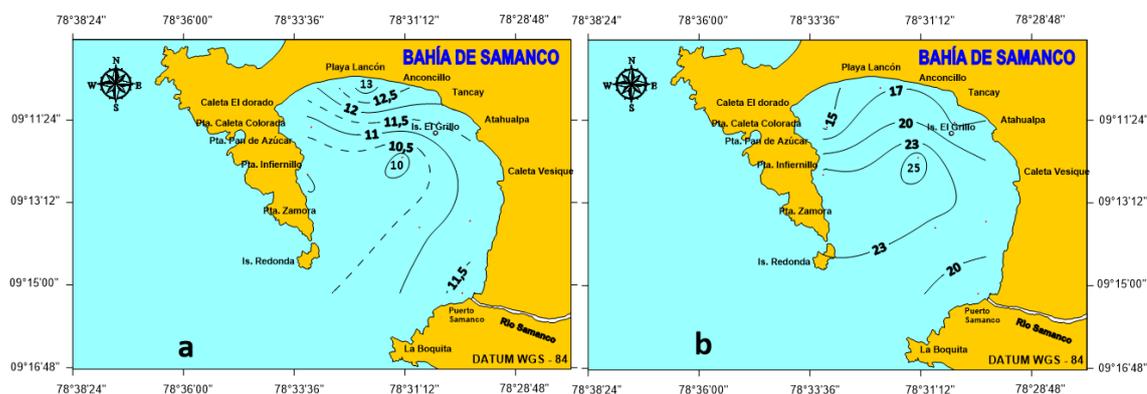


Figura 10. Distribución horizontal de silicatos: a) superficial y b) fondo en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En superficie los nitratos oscilaron entre $0,01 \mu\text{M}$ (E6 junio 2011) y $31,41 \mu\text{M}$ (E3 diciembre 2017), la desviación estándar fue de 2,82 (E1) a 6,54 (E4) (Anexos 1 y 4) y en el fondo variaron de $001 \mu\text{M}$ (E1 diciembre 2014) a $37,74 \mu\text{M}$ (E6 setiembre 2014) con un promedio de $5,61 \mu\text{M}$, la desviación estándar fue de 3,97 (E3) a 8,90 (E6) (Figura 11 y anexos 3 y 6).

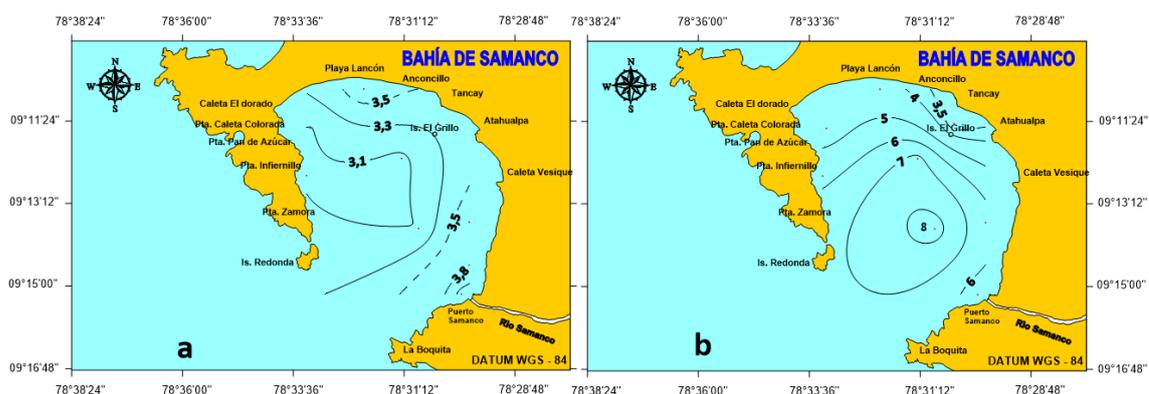


Figura 11. Distribución horizontal de nitratos: a) superficial y b) fondo en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

La correlación estadística de silicatos y nitratos en la E1 del fondo fue escasa y directa con un valor de Pearson de 0,390, E2 en superficie fue buena y escasa en el fondo con valores de Pearson de 0,689 y 0,378 respectivamente, E3 buena en superficie y moderada en el fondo y valores de Pearson de 0,756 y 0,420 respectivamente, E4 en superficie buena y en el fondo muy buena, con valores de Pearson de 0,765 y 0,874 respectivamente, E5 y E7 fue buena en superficie con valores de Pearson de 0,737 y 0,617 respectivamente, E6 fue escasa y E 8 moderada correlación con valores de Pearson de 0,358 y 0,522 respectivamente, en todas ellas fue directamente proporcional y estadísticamente significativos (Tabla 7).

Tabla 7. Correlación estadística de silicatos vs nitratos

Estación Silicatos	Nivel	Correlación y significancia	Nitratos
Estación 1	Fondo	Pearson Correlation	,390*
		Sig. (2-tailed)	,030
Estación 2	Superficie	Pearson Correlation	,689**
		Sig. (2-tailed)	,000
Estación 2	Fondo	Pearson Correlation	,378*
		Sig. (2-tailed)	,019
Estación 3	Superficie	Pearson Correlation	,756**
		Sig. (2-tailed)	,000
Estación 3	Fondo	Pearson Correlation	,420**
		Sig. (2-tailed)	,010
Estación 4	superficie	Pearson Correlation	,765**
		Sig. (2-tailed)	,000
Estación 4	Fondo	Pearson Correlation	,874**
		Sig. (2-tailed)	,000
Estación 5	Superficie	Pearson Correlation	,737**
		Sig. (2-tailed)	,000
Estación 6	Superficie	Pearson Correlation	,358*
		Sig. (2-tailed)	,027
Estación 7	Superficie	Pearson Correlation	,617**
		Sig. (2-tailed)	,000
Estación 8	Superficie	Pearson Correlation	,522**
		Sig. (2-tailed)	,001

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Tanto en superficie como en el fondo marino los silicatos presentaron las concentraciones más altas y los nitratos las más bajas (Figura 12).

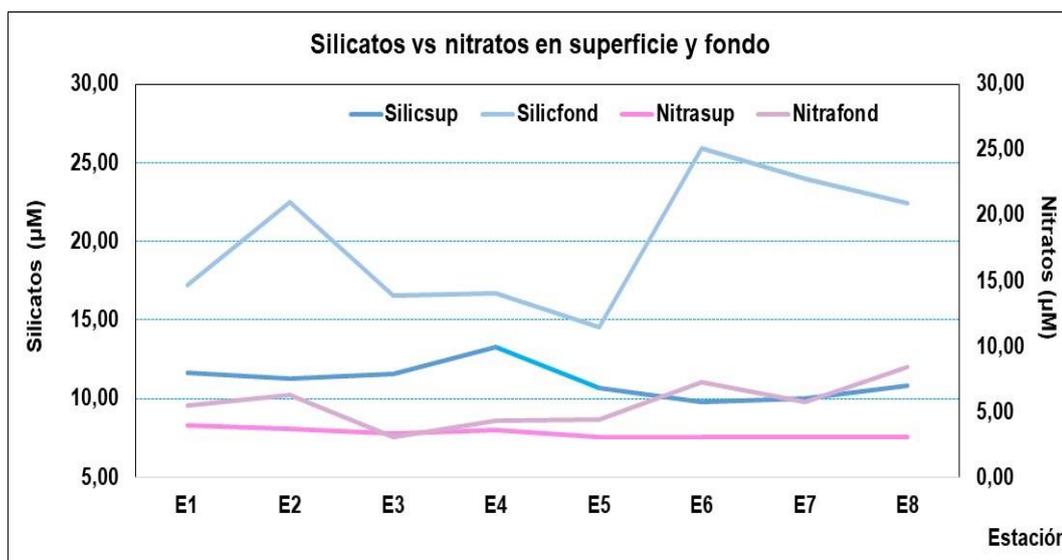


Figura 12. Variación temporal de silicatos vs nitratos en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En la superficie los coliformes totales fueron de $<1,80$ NMP/100 mL (E1 – E8) a 2400,00 NMP/100 mL (E1 agosto 2004 y diciembre 2007, E3 febrero 2004) y los coliformes termotolerantes promedio fueron de 31,40 a 235,32 NMP/100 mL (Figura 13 y anexos del 1 al 8).

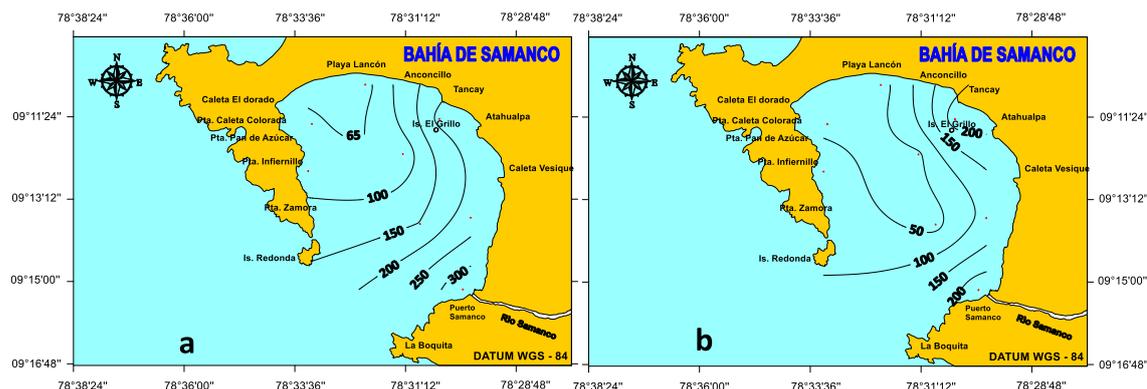


Figura 13. Distribución horizontal de coliformes en superficie: a) totales y b) termotolerantes en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En la estación E1 y E5 se encontró una buena correlación de los coliformes totales vs coliformes termotolerantes con valores de Pearson de 0,739 y 0,660 respectivamente, en las E2, E3, E4 y E7 se determinó una muy buena correlación con valores de Pearson de 0,868, 0,994, 0,940 y 0,946 respectivamente, con la E6 se encontró una moderada correlación con un valor de Pearson de 0,403, en la E1 con los fosfatos presentó una buena correlación con un valor de 0,818, para la demanda bioquímica de oxígeno en la E1 fue escasa y con la E7 moderada correlación con valores de Pearson de 0,363 y 0,527 respectivamente, en todas ellas directamente proporcional, con el oxígeno en la E1 fue moderada con un valor de Pearson de -0,415 y con el pH fue escasa correlación con un valor de Pearson de -0,389 en ambos casos inversamente proporcional, en todas las estaciones con una diferencia estadísticamente significativos (Tabla 8).

Tabla 8. Correlación estadística de coliformes totales vs Coliformes termotolerantes, oxígeno disuelto, fosfatos, la demanda bioquímica de oxígeno y pH

Estación Coliformes totales	Nivel	Correlación y significancia	Coliformes termotolerantes	Oxígeno disuelto	Fosfatos	Demanda bioquímica de oxígeno	pH
Estación 1	Superficie	Pearson Correlation	,739**	-,415**	,818**	,363	...
		Sig. (2-tailed)	,000	,008	,000	,021	...
Estación 2	Superficie	Pearson Correlation	,868**	...	...	...	...
		Sig. (2-tailed)	,000	...	...	...	...
Estación 3	Superficie	Pearson Correlation	,994**	...	...	...	...
		Sig. (2-tailed)	,000	...	...	...	...
Estación 4	Superficie	Pearson Correlation	,940**	...	...	...	...
		Sig. (2-tailed)	,000	...	...	...	...
Estación 5	Superficie	Pearson Correlation	,660**	...	...	...	-,389*
		Sig. (2-tailed)	,000	...	...	...	,014
Estación 6	Superficie	Pearson Correlation	,403**	...	...	...	...
		Sig. (2-tailed)	,010	...	...	...	...
Estación 7	Superficie	Pearson Correlation	,946**	...	...	...	...
		Sig. (2-tailed)	,000	...	...	...	...
Estación 8	Superficie	Pearson Correlation	...	...	...	,527**	...
		Sig. (2-tailed)	...	...	...	,002	...

Para los coliformes totales predominaron generalmente concentraciones promedio menores a 200 NMP/100 mL (Figura 14).

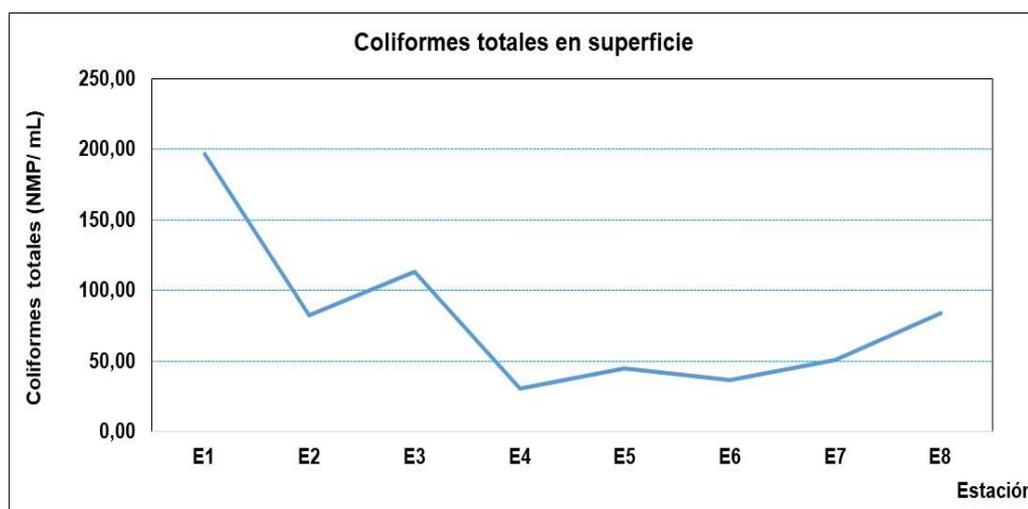


Figura 14. Variación temporal de coliformes totales promedio en superficie en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En el sedimento marino, la materia orgánica total (MOT) promedio durante el 2003 al 2019 en relación con los nutrientes presentó el valor más bajo en la E5 en setiembre 2007 con 0,26 % y el más alto en la E6 en abril 2003 con 14,08 % con un promedio de 3,55 %, con una desviación estándar de 1,14 /E1) a 3,23 (E6) (Figura 15 y anexos 1 y 6) y en el fondo marino los fosfatos oscilaron entre 0,05 μM (E2, E3, E4, E5 y E6 en junio 2008) y 94,51 μM (E6 agosto 2005) con un promedio de 4,56 μM , con desviación estándar de 2,57 /E5) a 14,91 (E6) (Anexos 5 y 6); los silicatos oscilaron entre 1,35 μM (E7 setiembre 2014) y 84,19 μM (E4 diciembre 2006) con un promedio de 19,98 μM , con desviación estándar de 10,34 (E8) a 17,63 (E4) (Anexos 4 y 8); los nitratos fueron de 0,01 μM (E1 diciembre 2014) a 37,74 μM (E6 setiembre 2014) con un promedio de 5,62 μM , con desviación estándar de 3,97 (E3) a 8,90 (E6) y los nitritos variaron de 0,02 μM (E4 setiembre 2009) a 11,83 μM (E1 agosto 2005) con un promedio de 1,20 μM , y desviación estándar de 0,63 (E5) a 2,22 (E1) (Anexos 1 y 5).

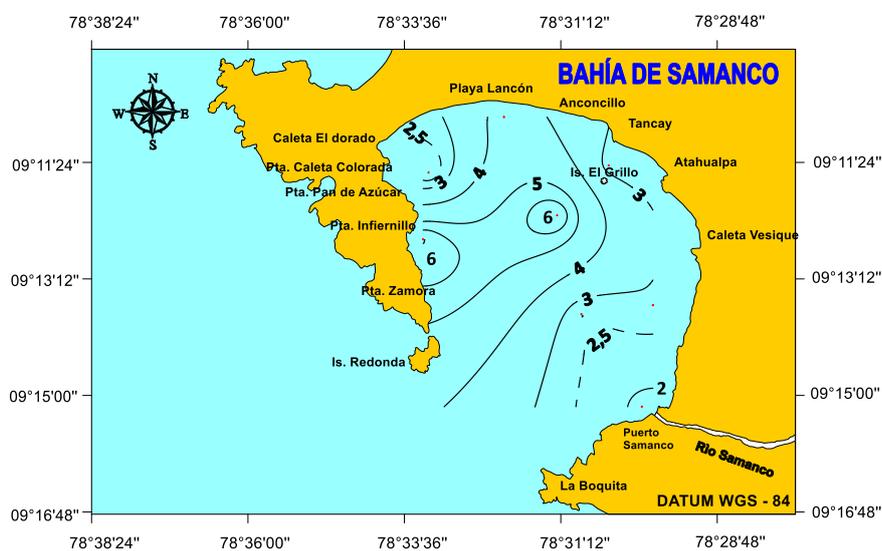


Figura 15. Distribución horizontal de la materia orgánica total en el sedimento marino en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

La materia orgánica total en relación con los nutrientes, solo presentó en la estación E2 una escasa correlación e inversamente proporcional con los silicatos con un valor de Pearson de -0,352 y con una diferencia estadísticamente significativa (Figura 16 y tabla 9).

Tabla 9. Correlación estadística de materia orgánica total vs silicatos

Estación Materia orgánica total	Nivel	Correlación y significancia	Silicatos
Estación 2	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	-,352* ,045

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

**.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

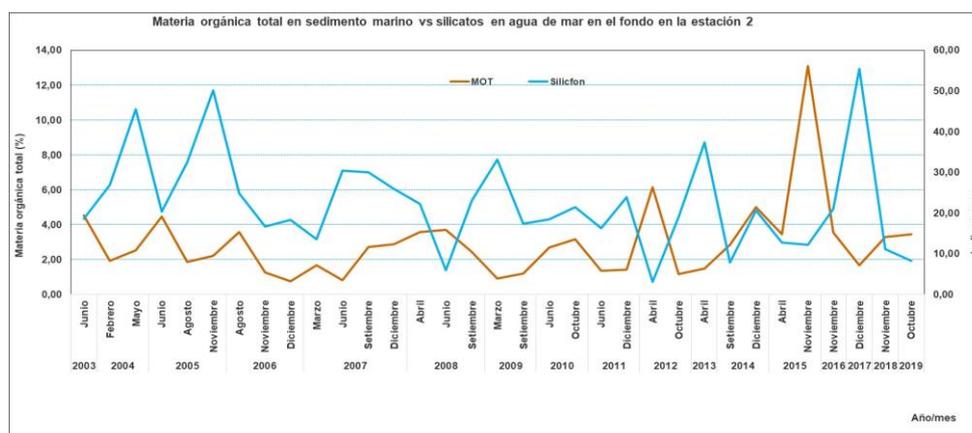


Figura 16. Variación temporal de la materia orgánica total en sedimento marino vs silicatos en agua de mar en la estación 2 en el fondo en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

Se observó en la bahía de Samanco artefactos navales instalados como: muelles, chatas, catamarán y otros materiales utilizados en los sistemas con linternas de cultivo de *Argopecten purpuratus*, estos materiales no permiten el normal desplazamiento de las masas de agua, en algunos casos alteran las variables oceanográficas, en estos materiales se adhieren algas y organismos microbiológicos, que luego sin vida se desprenden y se desplazan hacia el fondo marino en su desplazamiento por la columna de agua.

4.2. COMPARACIÓN DE INDICADORES DE CONTAMINACIÓN CON VALORES DE ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA (ECA) EN CADA ESTACIÓN.

ESTACIÓN 1.

En la superficie el oxígeno y pH están dentro de sus valores normales, los indicadores de contaminación de aceites y grasa promedio variaron de <1,00 mg/L (febrero 2003, diciembre 2004 y febrero y junio 2005) a 9,10 mg/L (mayo 2004) (Anexo 1). En las evaluaciones de mayo y agosto 2004, noviembre 2005, agosto 2006, junio y diciembre 2007, octubre 2010, junio y diciembre 2011 y setiembre 2014, las concentraciones de aceites y grasa fueron mayor a lo permitido (1,00 mg/L) por el ECA (categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales; subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras); en tanto que, para los otros años evaluados no sobrepasaron dicha normatividad vigente (Figura 17).

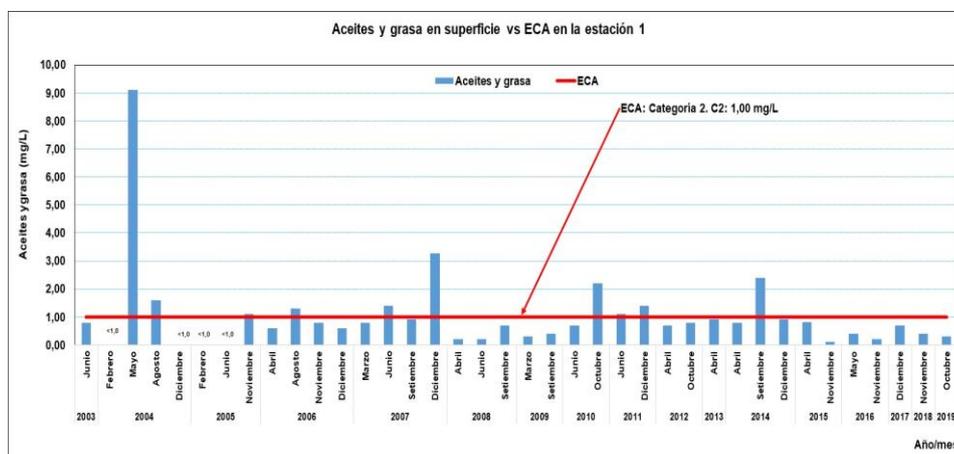


Figura 17. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs ECA en la estación 1 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En la superficie la concentración de sólidos suspendidos totales promedio fluctuaron entre 14,50 mg/L (noviembre 2005) y 78,50 mg/L (setiembre 2014) con un promedio de 35,76 mg/L y una desviación estándar de 15,53 y en el fondo marino se presentaron valores entre 8,00 mg/L (noviembre 2018) y 70,00 mg/L

(abril 2014) y un promedio de 33,95 mg/L y desviación estándar de 13,95 (Anexo 1). En superficie y fondo en las evaluaciones de abril y setiembre 2014 se observaron que dichas concentraciones superaron el límite establecido de (60,00 mg/L) indicado por ECA mediante la categoría 2 y subcategoría C2 mencionadas anteriormente; en tanto que, respecto a los otros años no se sobrepasó dicha normativa vigente (Figura 18).



Figura 18. Variación temporal de sólidos suspendidos totales en superficie y fondo vs el ECA en la estación 1 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

A nivel superficial la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) promedio fue de 0,83 mg/L (agosto 2006) a 10,38 mg/L (abril 2012) con un promedio de 2,98 mg/L y 1,95 de desviación estándar (Anexo 1), De estos valores, el que se

presentó en abril del 2012 sobrepasó el límite máximo permisible de 10,00 mg/L dado por el ECA referente a su categoría 2 y subcategoría C2 mencionada con anterioridad, los valores en otros años no superaron dicha normatividad vigente (Figura 19).

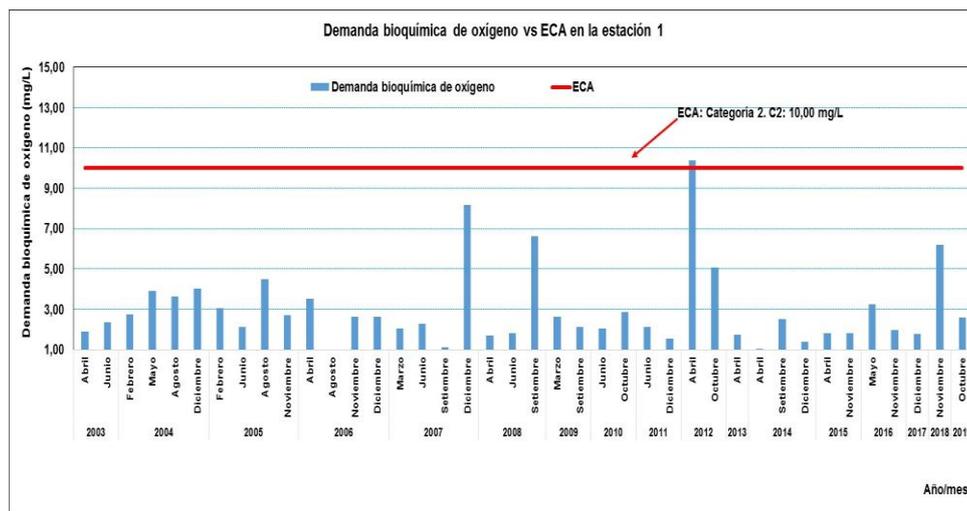


Figura 19. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno en superficie vs ECA en la estación 1 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En la superficie la contaminación microbiana respecto a coliformes termotolerantes promedio fueron de <1,80 NMP/100 mL (noviembre 2016) a 2400,00 NMP/100 mL (diciembre 2007) (Anexo 1), durante las evaluaciones de febrero y agosto 2004; febrero, agosto y noviembre 2005; abril 2006, diciembre 2007; junio y setiembre 2008; junio 2010 y 2011; octubre 2012, noviembre 2015 y mayo 2016 presentaron valores que excedieron lo establecido ($\leq 30,00$ NMP/100 mL) por el ECA, referido a su categoría 2 y subcategoría C2 mencionadas anteriormente; en tanto que, predominaron las concentraciones <30,00 NMP/100 mL en las otras evaluaciones realizadas en este periodo de tiempo analizado (Figura 20).

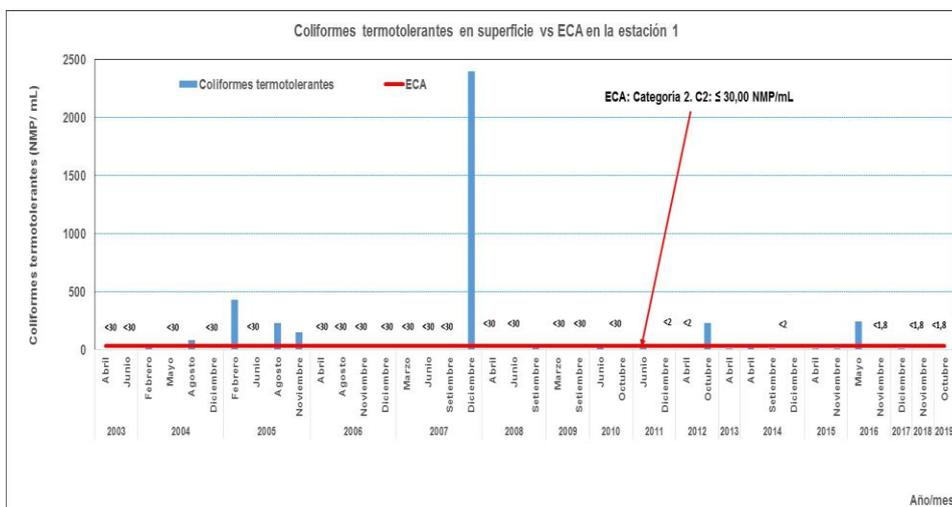


Figura 20. Variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs ECA en la estación 1 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En el fondo marino los sulfuros de hidrógeno promedio variaron de <0,0100 mg/L (setiembre 2014, noviembre 2015, mayo 2016, diciembre 2017, noviembre 2018 y octubre 2019) a 0,0784 mg/L (diciembre 2004) (Anexo 1). Se observó que en diciembre 2004 la concentración de sulfuro de hidrógeno superó el valor del ECA (0,0500 mg/L), en la categoría 2 y subcategoría C2, descrita anteriormente; mientras que, en los otros años evaluados no sobrepasaron dicha normatividad vigente (Figura 21).

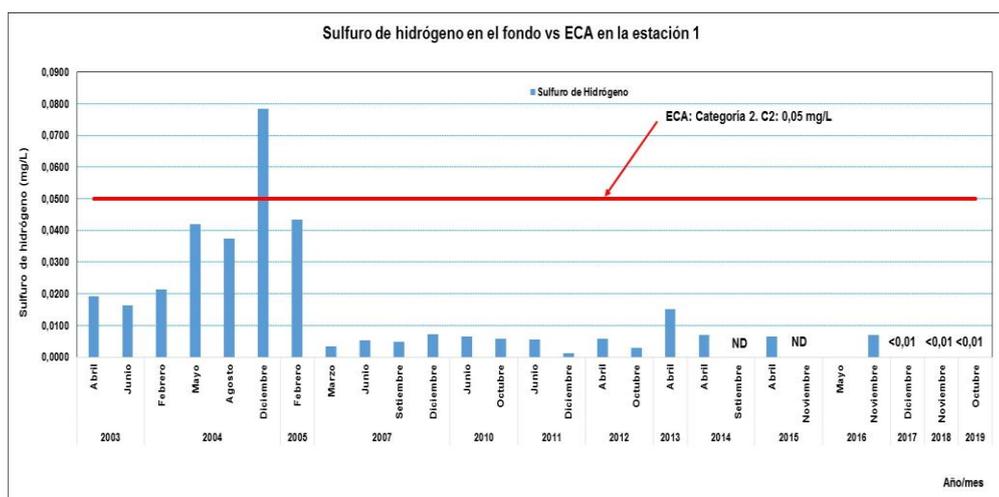


Figura 21. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs ECA en la estación 1 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

ESTACIÓN 2.

En el fondo marino en abril 2006 de la E2 se encontró un valor de 0,00 mg/L para el oxígeno no cumplió el ECA. A nivel superficial del mar los indicadores respecto a aceites y grasa promedio variaron de < 0,10 mg/L (febrero 2004, febrero y junio 2005) a 2,80 mg/L (agosto y noviembre 2005) (Anexo 2). En las evaluaciones de mayo, agosto y diciembre 2004, agosto y noviembre 2005, agosto 2006, marzo y junio 2007, junio y octubre 2010, junio 2011, abril 2012, setiembre 2014 y noviembre 2018 se presentaron valores de aceites y grasa que superaron el valor del ECA (1,00 mg/L), para la categoría 2 y subcategoría C2, descritas con anterioridad; mientras que, en los demás años evaluados no sobrepasaron dicha normatividad vigente (Figura 22).

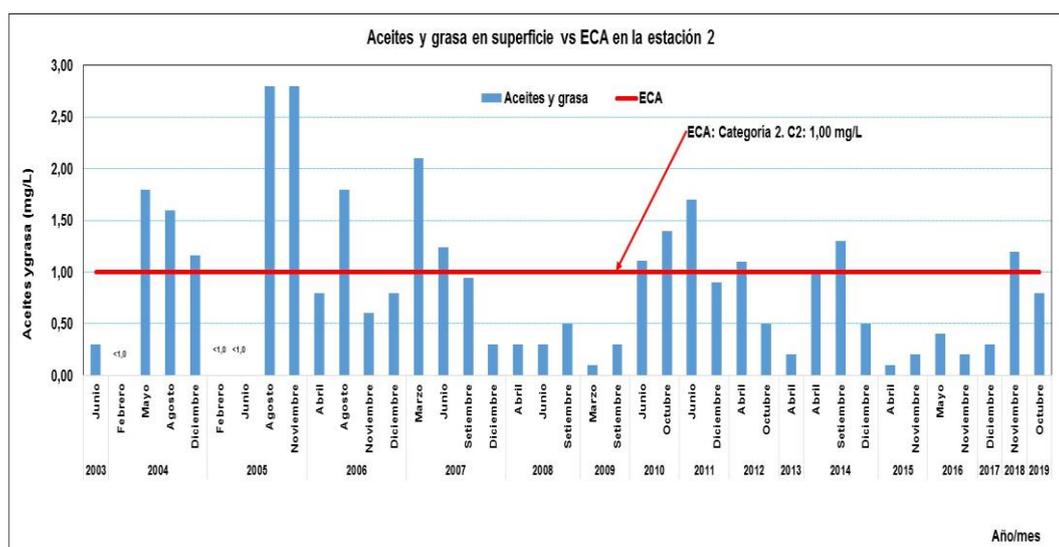


Figura 22. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs ECA en la estación 2 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

A nivel superficial los sólidos suspendidos totales promedio fluctuaron entre 12,00 mg/L (marzo 2007) y 55,00 mg/L (mayo 2016), y el promedio fue 33,66 mg/L y desviación estándar de 11,93 y en el fondo se encontró valores de 8,00 mg/L (noviembre 2018) a 60,00 mg/L (diciembre 2014) y promedio de 34,13 mg/L y desviación estándar de 12,76 (Anexo 2). En el tiempo evaluado todos los

valores determinados estuvieron dentro de la normatividad (60,00 mg/L) del ECA para la categoría 2 y subcategoría C2 mencionadas anteriormente (Figura 23).



Figura 23. Variación temporal de sólidos suspendidos totales a nivel superficial y fondo vs ECA en la estación 2 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) promedio superficial fue de 0,25 mg/L (abril 2013) a 17,24 mg/L (abril 2012) y promedio de 3,22 mg/L, con desviación estándar de 2,68 (Anexo 2), el valor puntual más alto determinado en abril 2012 sobrepasó el valor del ECA (10,00 mg/L) para la categoría 2 y subcategoría C2 descrita con anterioridad; mientras que, en los demás años evaluados no sobrepasaron dicha normatividad vigente (Figura 24).

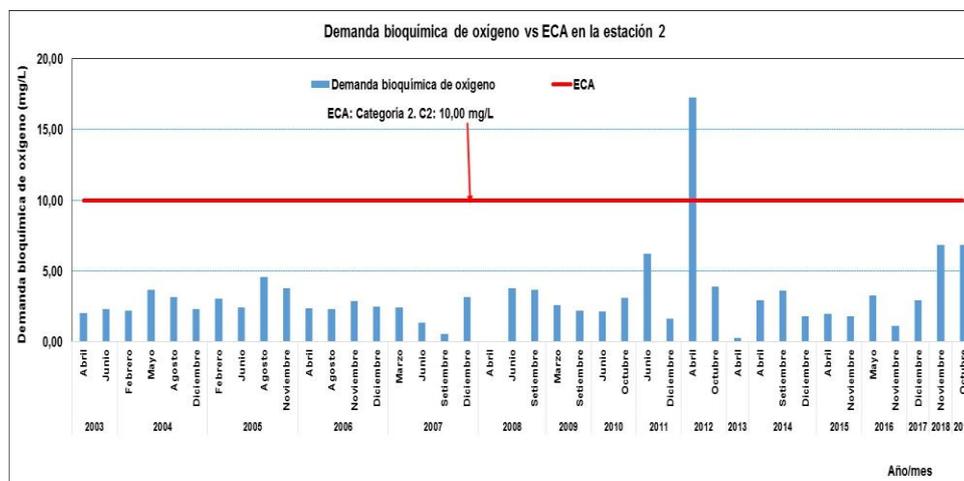


Figura 24. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial vs ECA en la estación 2 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

Los indicadores sobre la contaminación de carácter microbiano de coliformes termotolerantes promedio en la superficie variaron de <math><1,80\text{ NMP}/100\text{ mL}</math> (abril 2015, mayo y noviembre 2016, noviembre 2018, y octubre 2019) a $430,00\text{ NMP}/100\text{ mL}$ (febrero 2005) (Anexo 2), durante las evaluaciones de febrero 2004 y 2005, setiembre 2008, junio 2010, abril 2012 y 2013 presentaron valores que excedieron a lo permitido ($\leq 30,00\text{ NMP}/100\text{ mL}</math>) por la normatividad del ECA, categoría 2 y subcategoría C2 mencionados con anterioridad; mientras que, en los otros años evaluados en este periodo de tiempo predominaron los valores <math><30,00\text{ NMP}/100\text{ mL}</math> (Figura 25).$

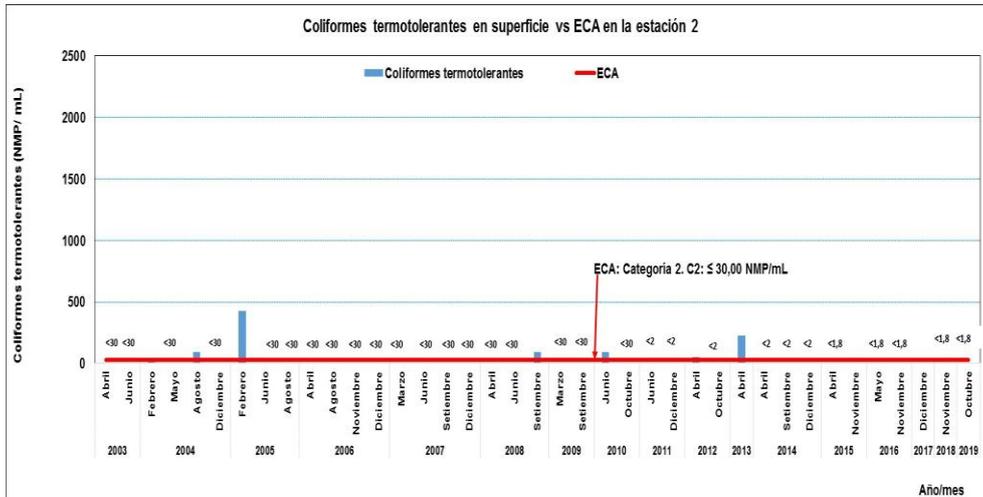


Figura 25. Variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs ECA en la estación 2 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En el fondo el promedio de sulfuros de hidrógeno presentó valores de <0,0100 mg/L (mayo 2016, diciembre 2017, noviembre 2018 y octubre 2019) a 0,6250 mg/L (mayo 2004) (Anexo 2). Se observó que en mayo 2004, febrero 2005 y abril 2013 los valores de sulfuro de hidrógeno superaron el valor permitido del ECA (0,0500 mg/L), para la categoría 2 y subcategoría C2 que fueron mencionadas anteriormente; en tanto que, en los otros años evaluados no sobrepasaron dicha normatividad vigente (Figura 26).

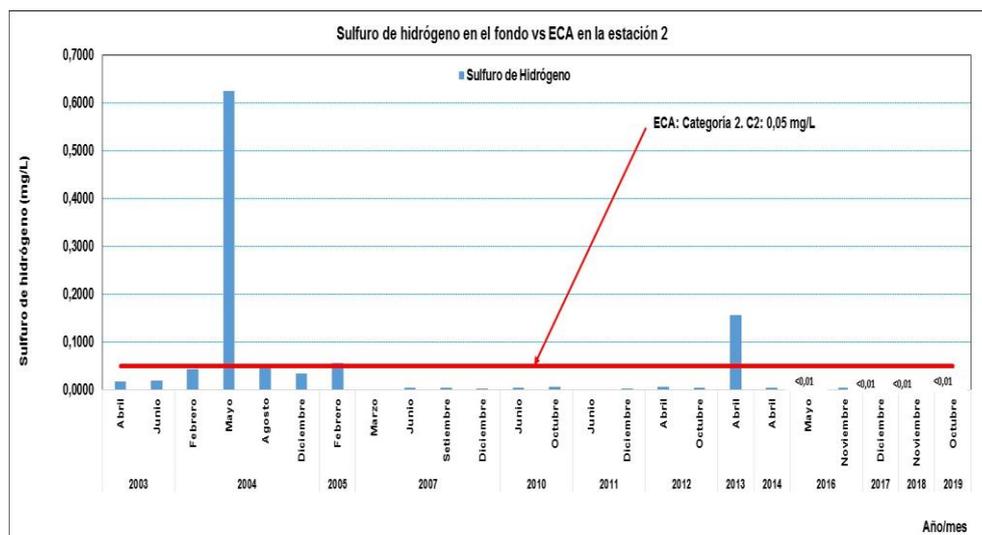


Figura 26. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs ECA en la estación 2 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

ESTACIÓN 3.

En abril del 2006 en la E3 para el oxígeno disuelto se presentó un valor de 0,00 mg/L que no cumplió la normatividad vigente. En la superficie los indicadores de contaminación respecto a aceites y grasa promedio variaron de <0,10 mg/L (agosto 2004, febrero y junio 2005) a 4,80 mg/L (noviembre 2005) (Anexo 3). En las evaluaciones de febrero y diciembre 2004; agosto 2005; noviembre 2005, 2006 y 2018; diciembre 2006; octubre 2010; junio y diciembre 2011, y abril 2012 se encontraron valores de aceites y grasa que superaron el valor del ECA (1,00 mg/L), para la categoría 2 y subcategoría C2, mencionados anteriormente; en tanto que, en los otros años evaluados no sobrepasaron el ECA (Figura 27).

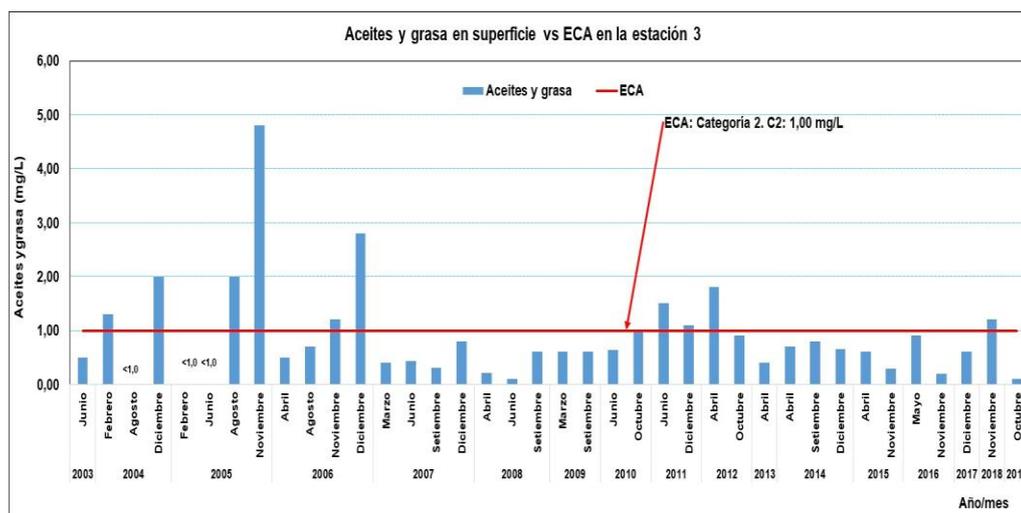


Figura 27. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs ECA en la estación 3 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

A nivel superficial los sólidos suspendidos totales promedio fueron de 12,50 mg/L (junio 2007) a 62,00 mg/L (diciembre 2007) y promedio de 34,63 mg/L, con desviación estándar de 11,83 y en el fondo marino fueron de 12,00 mg/L (setiembre 2007 y noviembre 2018) a 58,00 mg/L (octubre 2010) y promedio de

32,29 mg/L, cony desviación estándar de 12,76 (Anexo 3). En superficie en diciembre 2007 se encontró un valor de 62,00 mg/L que sobrepasó el valor del ECA (60,00 mg/L); en tanto que, en las otras evaluaciones realizadas las concentraciones estuvieron por debajo de dicha normatividad y en el fondo estuvieron dentro de la normatividad del ECA, para la categoría 2 y su subcategoría C2, mencionadas anteriormente (Figura 28).

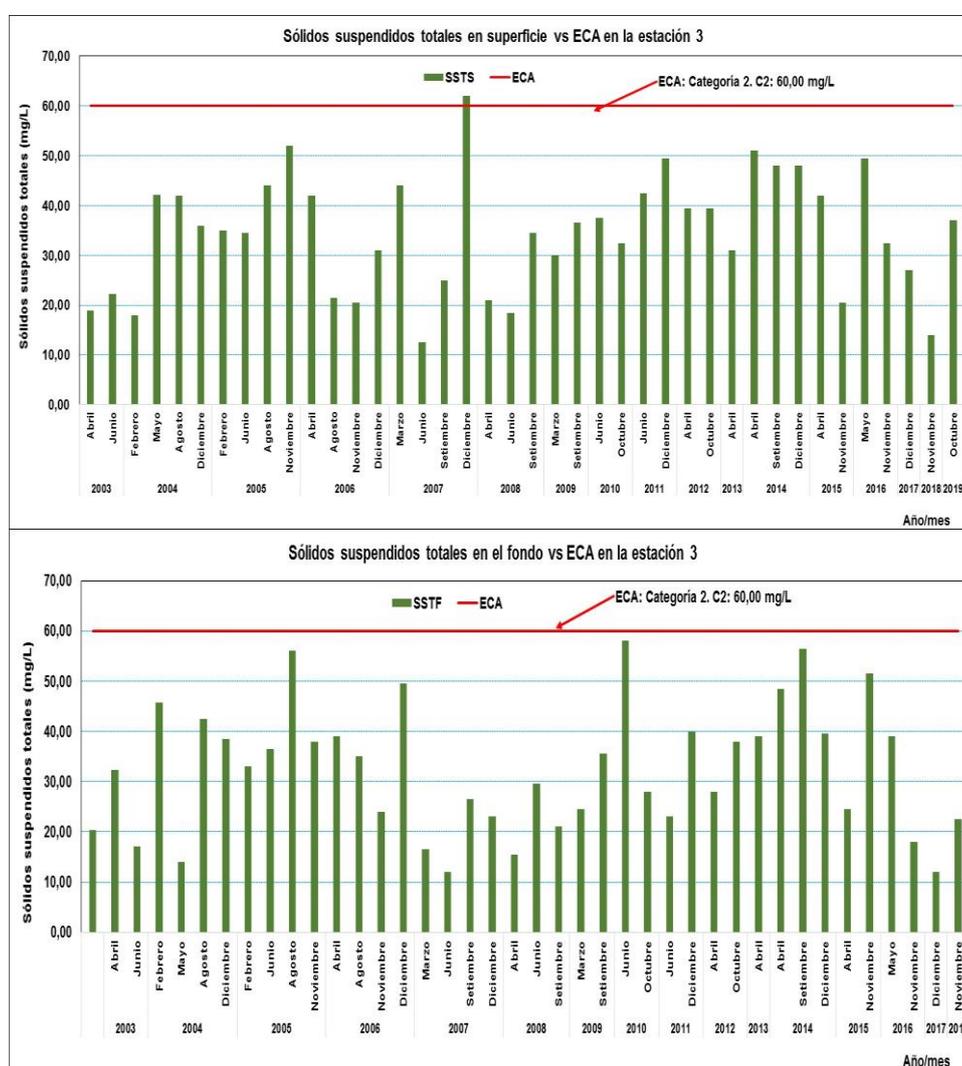


Figura 28. Variación temporal de sólidos suspendidos totales a nivel superficial y fondo vs ECA en la estación 3 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

A nivel superficial la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) promedio fue de 1,00 mg/L (abril 2013) a 14,71 mg/L (abril 2012) con un promedio de 3,16 mg/L (Anexo 3). Se encontró un valor puntual de 14,71 en abril 2012 que sobrepasó el valor del ECA (10,00 mg/L), para la categoría 2 y su subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, en los otros años evaluados no sobrepasaron dicha normatividad vigente (Figura 29).

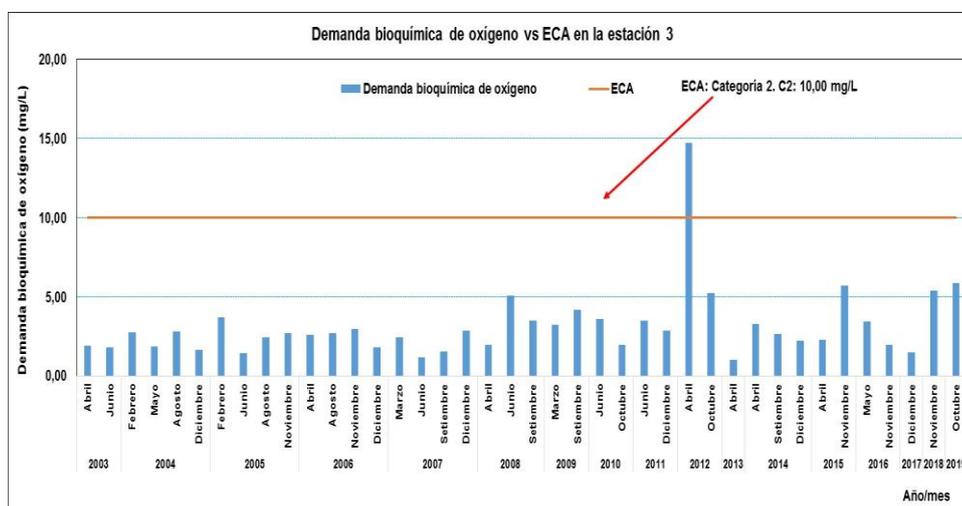


Figura 29. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial vs ECA en la estación 3 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En la superficie los coliformes termotolerantes promedio presentaron valores de <1,80 NMP/100 mL (mayo y noviembre 2016, noviembre 2018 y octubre 2019) a 2400,00 NMP/100 mL (febrero 2004) (Anexo 3). Durante las evaluaciones de abril 2003, febrero y agosto 2004, noviembre 2005, abril 2006 y 2008, junio y octubre 2010 y abril 2015 presentaron valores que sobrepasó la normatividad ($\leq 30,00$ NMP/100 mL) del ECA, en la categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, predominaron las concentraciones <30,00 NMP/100 mL en las otras evaluaciones realizadas en este mismo periodo de tiempo (Figura 30).

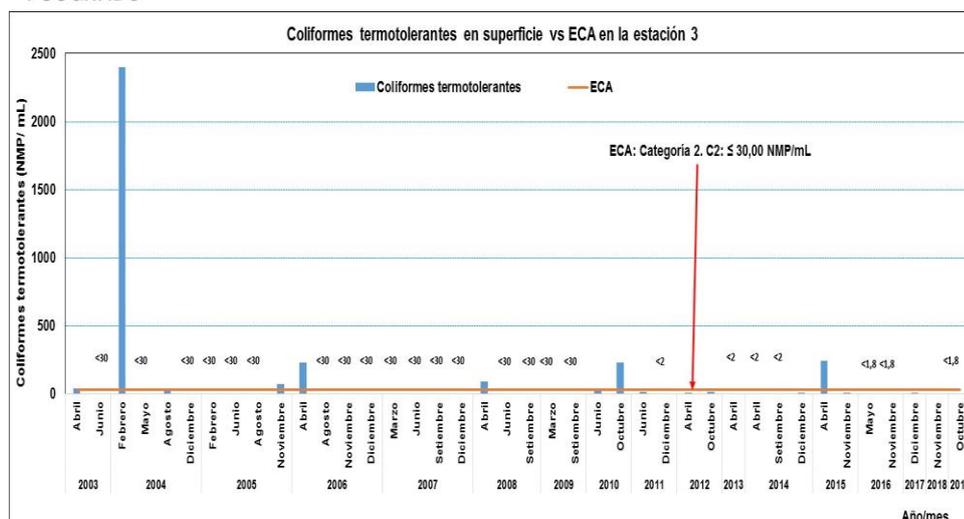


Figura 30. Variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs ECA en la estación 3 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En el fondo marino los sulfuros de hidrógeno promedio fluctuaron entre $<0,0100$ mg/L (mayo y noviembre 2016, diciembre 2017, noviembre 2018 y octubre 2019) y $0,6250$ mg/L (febrero 2004) (Anexo 3). En las evaluaciones de febrero, agosto y diciembre 2004 y febrero 2005 se encontraron concentraciones de sulfuro de hidrógeno que superaron el valor del ECA ($0,0500$ mg/L), para la categoría 2 y su subcategoría C2 que fueron mencionadas anteriormente; en tanto que, en los otros años evaluados no sobrepasaron dicha normatividad vigente (Figura 31).

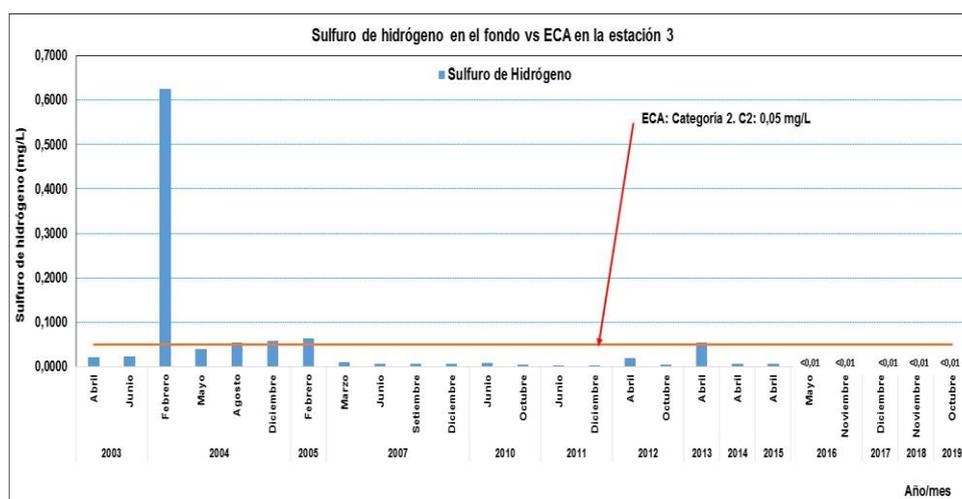


Figura 31. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs ECA en la estación 3 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

ESTACIÓN 4.

En la superficie los indicadores de contaminación respecto a aceites y grasa promedio fueron de 0,10 mg/L (abril 2013) a 2,40 mg/L (agosto 2006) con un promedio de 0,70 mg/L y una desviación estándar de 0,53 (Anexo 4). En las evaluaciones de agosto y noviembre 2006; diciembre 2006 y 2011; junio y octubre 2010 se encontraron valores de aceites y grasa que superaron el valor del ECA (1,00 mg/L), para la categoría 2 y su subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, en los otros años evaluados no sobrepasaron la normatividad vigente (Figura 32).

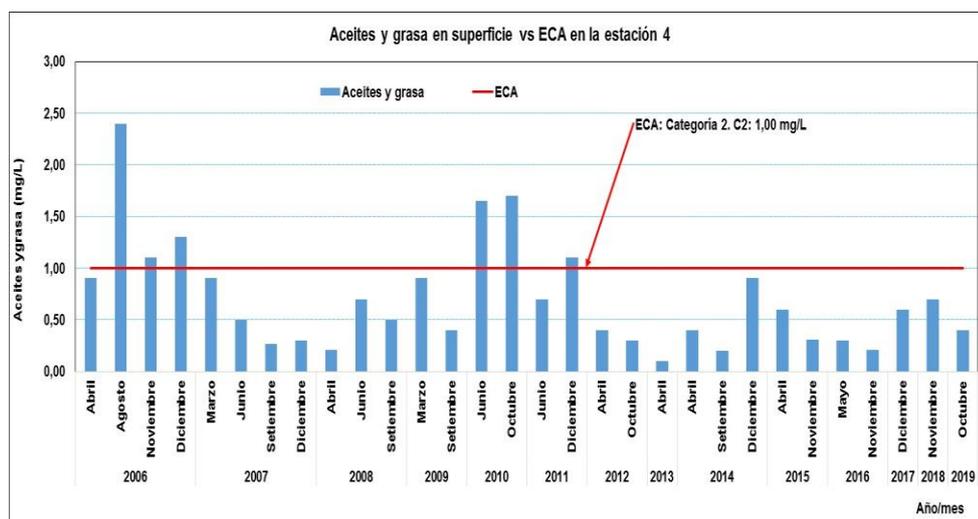


Figura 32. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs el ECA en la estación 4 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

A nivel superficial la concentración de sólidos suspendidos totales promedio variaron de 8,00 mg/L (junio 2007) a 62,00 mg/L (agosto 2005 y setiembre 2014) con un promedio de 36,16 mg/L y una desviación estándar de 14,56 y en el fondo fueron de 14,50 mg/L (junio 2007) a 63,50 mg/L (abril 2014), el promedio fue de 35,37 mg/L y desviación estándar de 12,61 (Anexo 4). En superficie en agosto del 2005 y setiembre 2014 se encontró un valor puntual de 62,00 mg/L y en el fondo en las evaluaciones de abril y setiembre 2014 se encontraron valores mayores a lo permitido (60,00 mg/L) por la normatividad del ECA, categoría 2 y su

subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, en las otras evaluaciones los valores fueron menores a la normatividad (Figura 33).

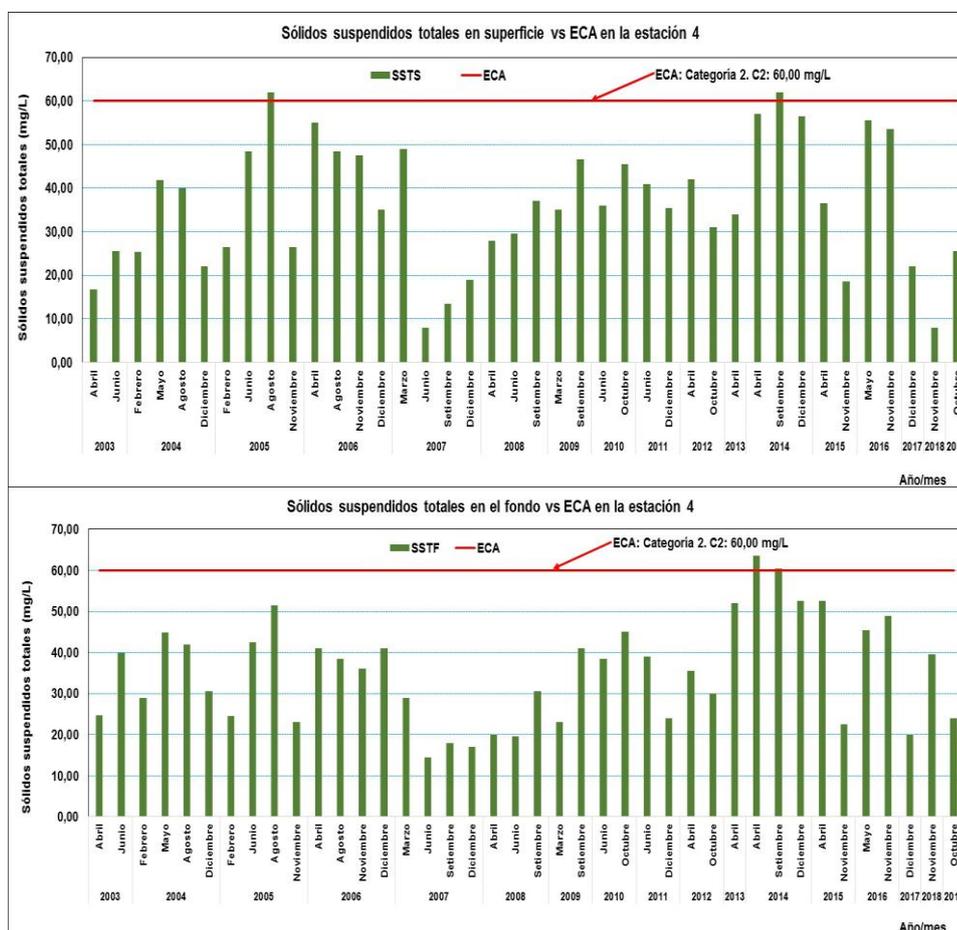


Figura 33. Variación temporal de sólidos suspendidos totales a nivel superficial y fondo vs el ECA en la estación 4 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

La concentración superficial respecto a demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) promedio fue de 1,01 mg/L (junio y setiembre 2007) a 7,25 mg/L (octubre 2019) con un promedio de 2,83 mg/L y desviación estándar de 1,60 (Anexo 4). La DBO_5 presentó en las evaluaciones concentraciones que no sobrepasaron el valor del ECA (10,00 mg/L), para la categoría 2 y su subcategoría C2, mencionadas anteriormente (Figura 34).

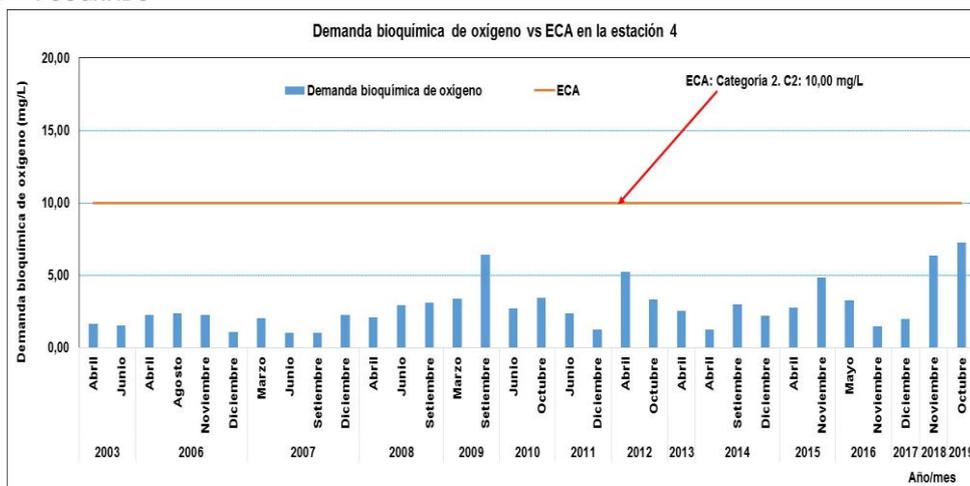


Figura 34. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial vs el ECA en la estación 4 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En la superficie los coliformes termotolerantes promedio variaron de <1,80 NMP/100 mL (noviembre 2018 y octubre 2019) a 230,00 NMP/100 mL (octubre 2012) (Anexo 4). Durante las evaluaciones de marzo 2009, octubre 2012 y mayo 2016 se presentaron concentraciones que superaron la normatividad del ECA ($\leq 30,00$ NMP/100 mL), categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, en las otras evaluaciones predominaron valores <30,00 NMP/100 mL y no superaron el valor ECA (Figura 35).

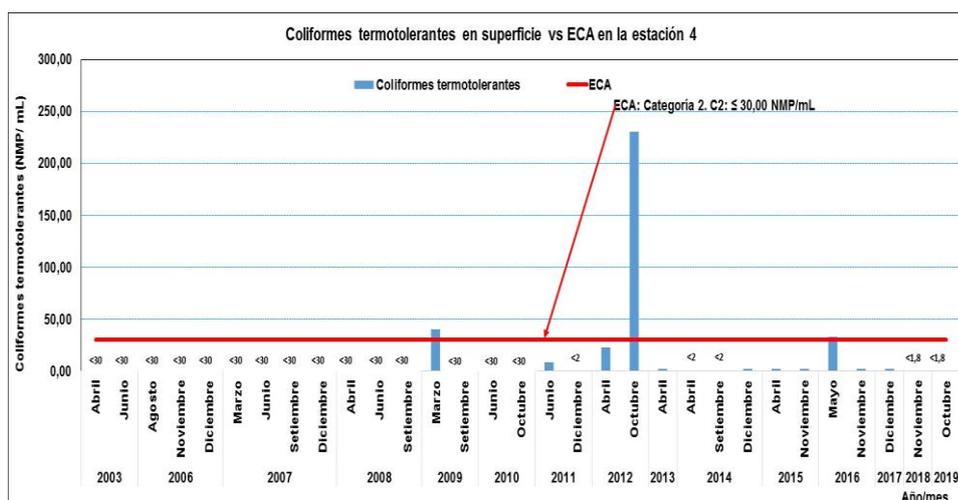


Figura 35. Variación temporal de coliformes termotolerantes en agua de mar en la superficie vs ECA en la estación 4 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En el fondo marino la concentración de sulfuros de hidrógeno promedio presentó valores de $<0,0100$ mg/L (mayo y noviembre 2016, diciembre 2017, noviembre 2018 y octubre 2019) a $0,0530$ mg/L (abril 2003 y mayo 2004) (Anexo 4). En abril 2003, mayo 2004 y febrero 2005 se encontraron concentraciones de sulfuro de hidrógeno que superaron el valor ECA ($0,0500$ mg/L), para la categoría 2 y subcategoría C2, descritas anteriormente; en tanto que, en los otros años evaluados no sobrepasaron dicha normatividad vigente (Figura 36).

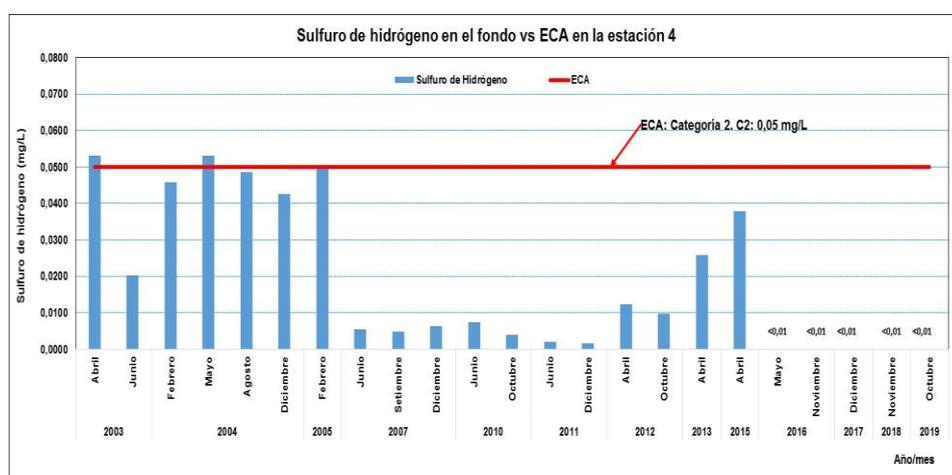


Figura 36. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en agua de mar en el fondo vs el ECA en la estación 4 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

ESTACIÓN 5.

En abril del 2008 en el fondo de la E5 se encontró un valor de oxígeno de $0,00$ mg/L que no cumplió el ECA. A nivel superficial los indicadores de contaminación respecto a aceites y grasa promedio fluctuaron entre $<0,10$ mg/L (junio 2005) y $3,20$ mg/L (abril 2014) (Anexo 5). En las evaluaciones de diciembre 2004, febrero, agosto y noviembre 2005, abril y agosto 2006, marzo 2007, octubre 2010, junio y diciembre 2011, abril 2012 y 2014 se encontraron valores de aceites y grasa que superaron el valor del ECA ($1,00$ mg/L), referente a la categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, en los otros años evaluados no sobrepasaron la normatividad vigente (Figura 37).

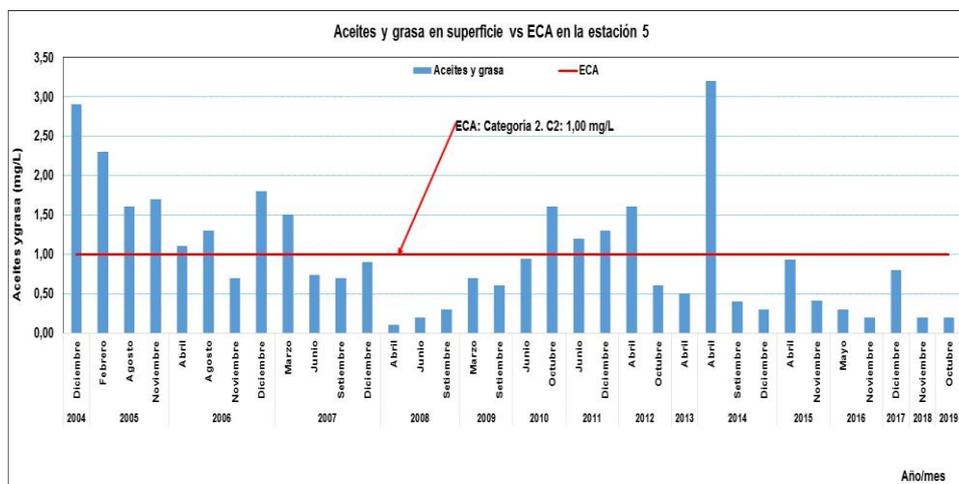


Figura 37. Variación temporal de aceites y grasa en agua de mar en la superficie vs el ECA en la estación 5 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

La concentración de sólidos suspendidos totales promedio superficial variaron de 10,50 mg/L (noviembre 2018) a 79,00 mg/L (abril 2014) y promedio de 33,76 mg/L, con 15,78 de desviación estándar. A nivel del fondo marino osciló entre 7,00 mg/L (noviembre 2018) y 74,00 mg/L (abril 2014) y promedio de 33,07 mg/L, con 14,56 de desviación estándar (Anexo 5). En superficie de las evaluaciones de octubre 2010, abril 2013 y abril y setiembre 2014 y en el fondo en las evaluaciones de abril y setiembre 2014 se encontraron valores mayores a la normatividad (60,00 mg/L) del ECA, para la categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, en las otras evaluaciones las concentraciones estuvieron por debajo de dicha normatividad (Figura 38).

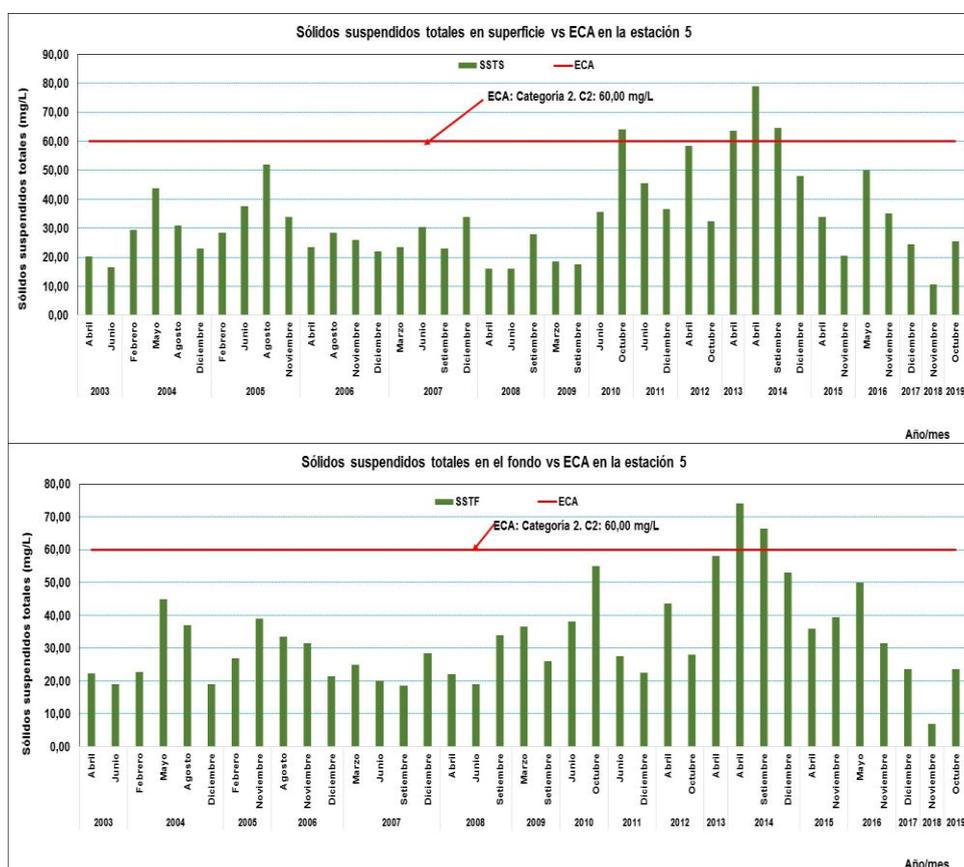


Figura 38. Variación temporal de sólidos suspendidos totales a nivel superficial y fondo vs el ECA en la estación 5 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

A nivel superficial de La demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) promedio fue de 0,82 mg/L (setiembre 2007) a 7,82 mg/L (octubre 2019) y promedio de 2,72 mg/L, con 1,54 de desviación estándar (Anexo 5). La DBO_5 presentó en las evaluaciones realizadas concentraciones que no sobrepasaron el valor del ECA (10,00 mg/L), para la categoría 2 y subcategoría C2 que fueron mencionadas anteriormente (Figura 39).

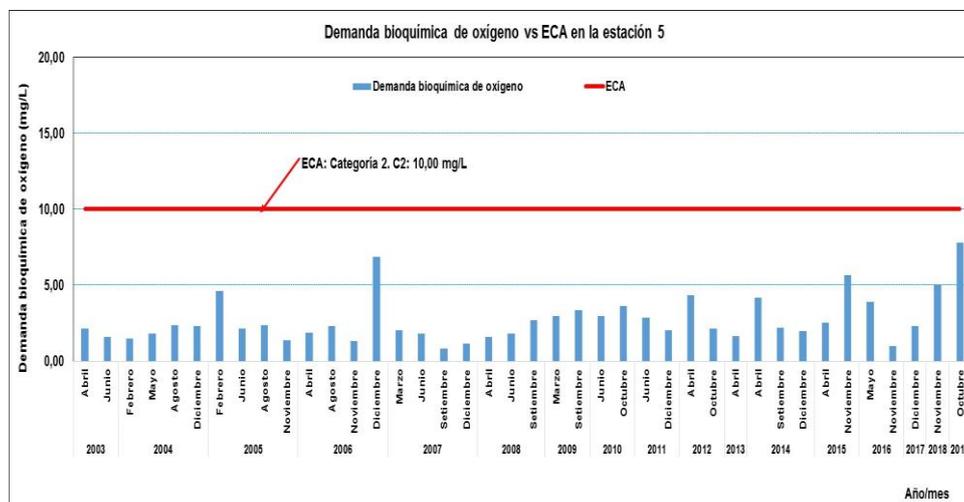


Figura 39. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial vs el ECA en la estación 5 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En la superficie la contaminación microbiana respecto a coliformes termotolerantes promedio fluctuaron entre <math><1,80\text{ NMP}/100\text{ mL}</math> (noviembre 2016 y 2018, y octubre 2019) y $230,00\text{ NMP}/100\text{ mL}$ (octubre 2012) (Anexo 5). Durante las evaluaciones de abril 2003, agosto 2005, octubre 2012 y mayo 2016 se presentaron concentraciones mayores que lo permitido por la normatividad ($\leq 30,00\text{ NMP}/100\text{ mL}$) del ECA, categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, en las otras evaluaciones realizadas en este periodo de tiempo analizado predominaron concentraciones <math><30,00\text{ NMP}/100\text{ mL}</math> y no sobrepasaron el valor del ECA (Figura 40).

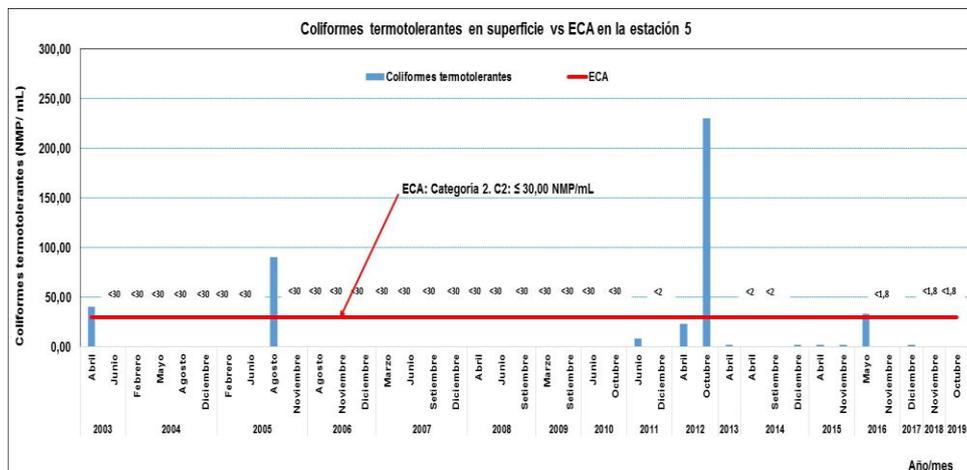


Figura 40. Variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs ECA en la estación 5 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En el fondo marino los sulfuros de hidrógeno promedio variaron de $<0,0100$ mg/L (mayo y noviembre 2016, diciembre 2017 y octubre 2019) a $0,0592$ mg/L (agosto 2004) (Anexo 5). En las evaluaciones de febrero, mayo y agosto 2004 y febrero 2005 se encontraron valores de sulfuro de hidrógeno que superaron el valor del ECA ($0,0500$ mg/L), para la categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, en los otros años evaluados no sobrepasaron dicha normatividad vigente (Figura 41).

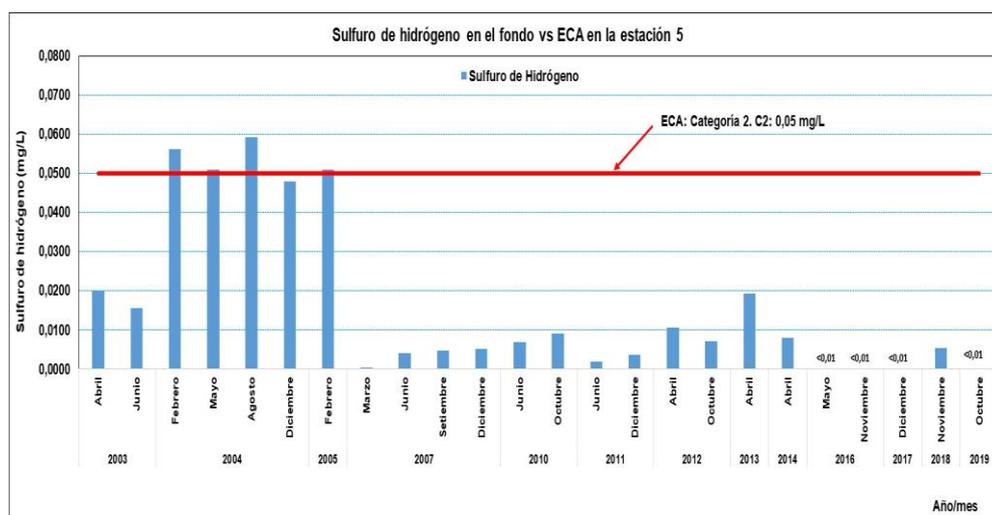


Figura 41. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs el ECA en la estación 5 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

ESTACIÓN 6.

En abril del 2013 en el fondo de la E6 se encontró un valor de oxígeno de 0,00 mg/L que no cumplió el ECA. En la superficie los indicadores de contaminación de aceites y grasa promedio fluctuaron entre <1,00 mg/L (diciembre 2004, febrero y junio 2005) y 4,30 mg/L (noviembre 2005) (Anexo 6). En las evaluaciones de noviembre 2005, abril 2006, marzo 2007 y junio 2011 se presentaron concentraciones de aceites y grasa que superaron el valor del ECA (1,00 mg/L), para la categoría 2 y subcategoría C2, descritas anteriormente; en tanto que, en los otros años evaluados no sobrepasaron la normatividad vigente (Figura 42).

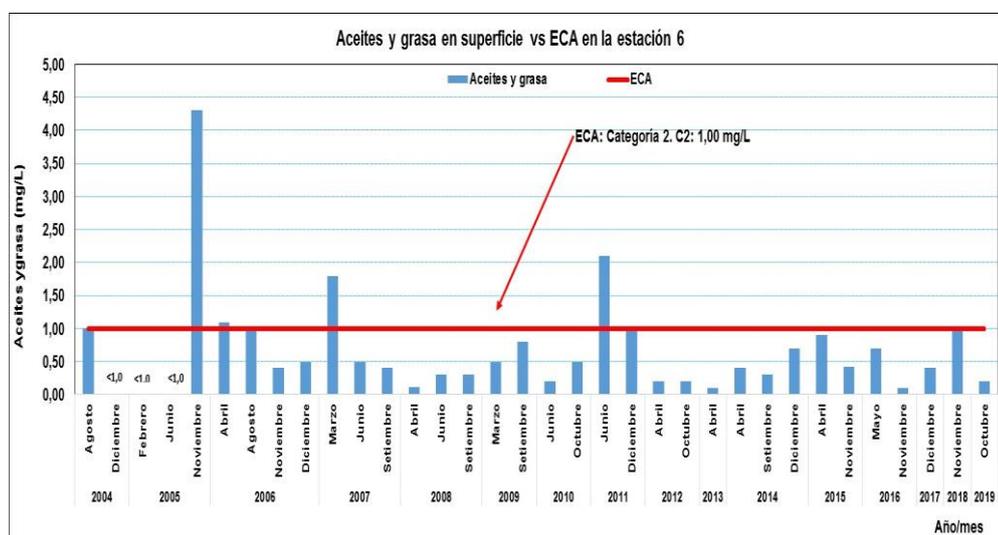


Figura 42. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs el ECA en la estación 6 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

A nivel superficial los sólidos suspendidos totales promedio oscilaron entre 10,00 mg/L (junio 2007) y 58,50 mg/L (diciembre 2014) y promedio de 33,55 mg/L, con desviación estándar de 11,85 y en el fondo marino fue de 12,00 mg/L (marzo 2007) a 64,00 mg/L (noviembre 2005) y promedio de 32,44 mg/L, con 12,66 de desviación estándar (Anexo 6). En el fondo marino los sólidos suspendidos totales presentaron un valor de 64,00 mg/L que sobrepasó el valor del ECA (60,00 mg/L), para la categoría 2 y subcategoría C2, descritas anteriormente (Figura 43).

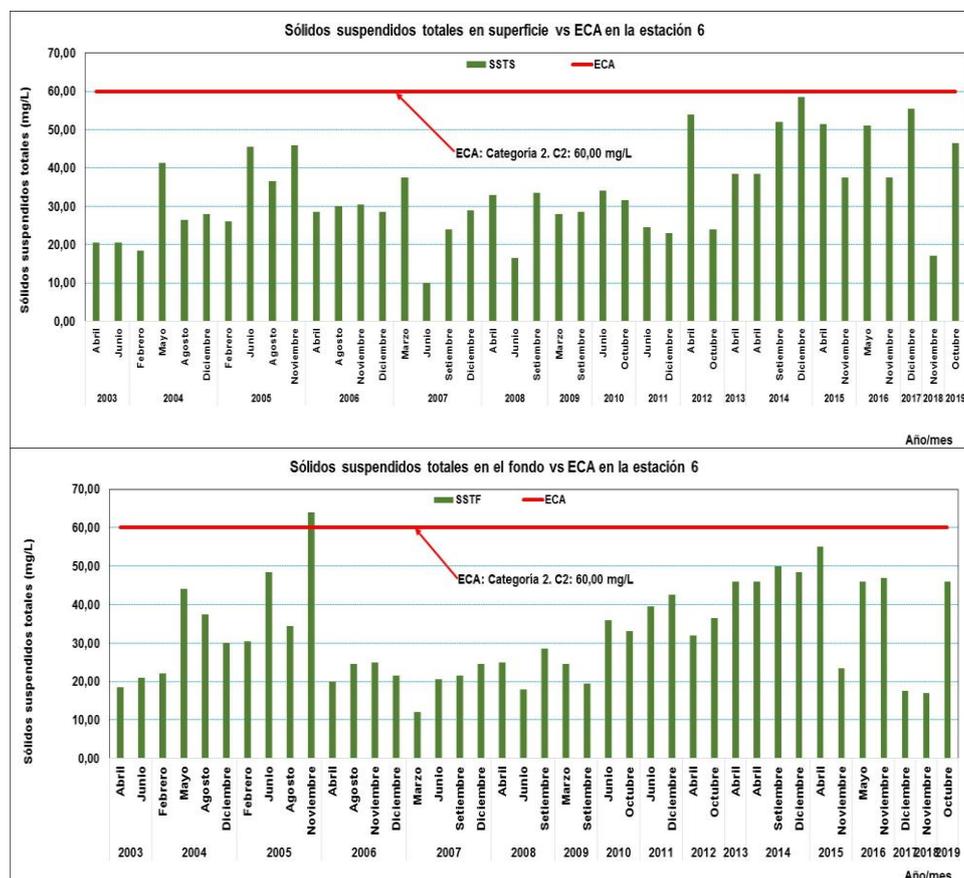


Figura 43. Variación temporal de sólidos suspendidos totales a nivel superficial y fondo vs el ECA en la estación 6 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

La concentración superficial de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) promedio varió de 0,33 mg/L (agosto 2004) a 9,62 mg/L (noviembre 2018) con un promedio de 2,91 mg/L y desviación estándar 1,77 (Anexo 6). La DBO_5 presentó en las evaluaciones realizadas valores que no sobrepasaron el ECA (10,00 mg/L), referente a su categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente (Figura 44).

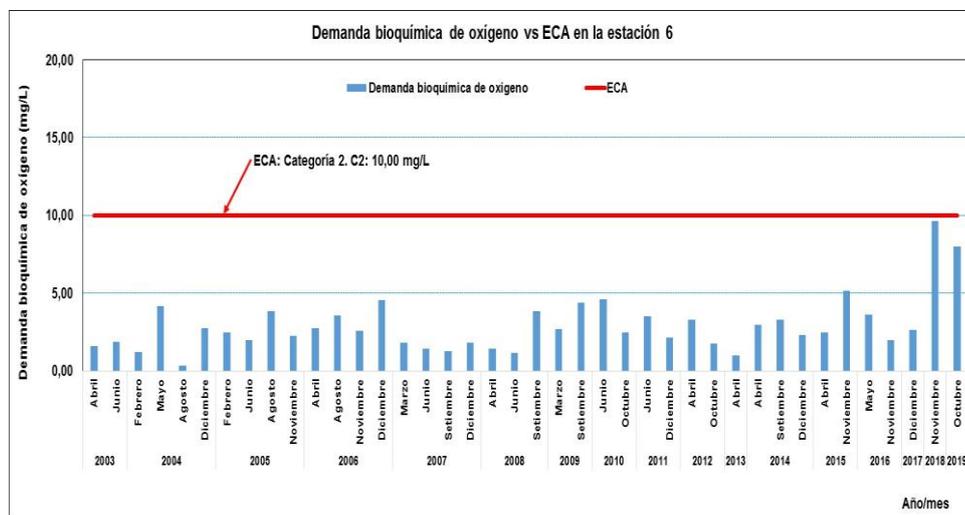


Figura 44. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial vs el ECA en la estación 6 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En la superficie la contaminación microbiana respecto a coliformes termotolerantes promedio fluctuaron entre <math><1,80\text{ NMP}/100\text{ mL}</math> (mayo y noviembre 2016 y 2018, y octubre 2019) y \leq 30,00\text{ NMP}/100\text{ mL}</math>) por el ECA, categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente (Figura 45).

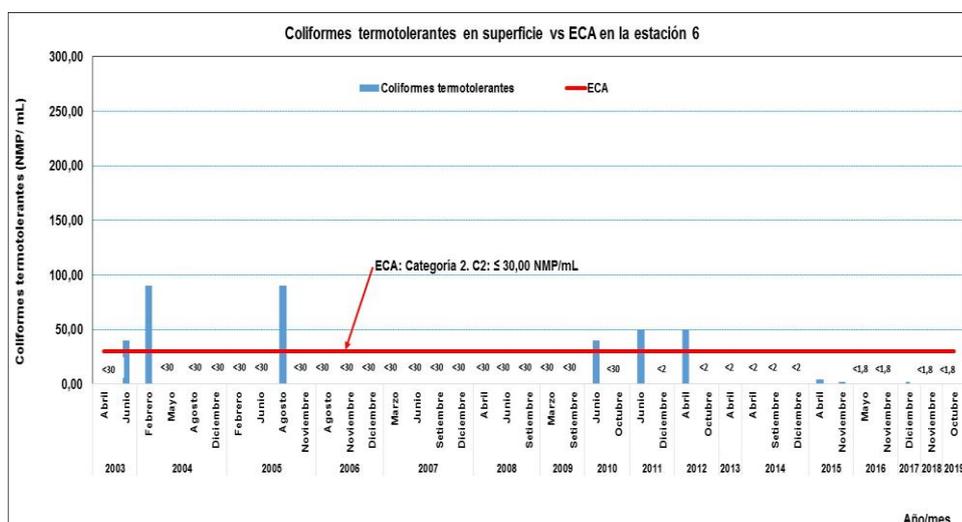


Figura 45. Variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs ECA en la estación 6 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En el fondo marino los sulfuros de hidrógeno promedio fluctuaron entre $<0,0100$ mg/L (mayo y noviembre 2016, diciembre 2017, noviembre 2018 y octubre 2019) y $0,9078$ mg/L (abril 2013) (Anexo 6). En febrero, mayo, agosto y diciembre 2004, febrero 2005 y abril 2013 se encontraron concentraciones de sulfuro de hidrógeno que superaron el valor del ECA ($0,0500$ mg/L), para la categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, en los otros años evaluados no sobrepasaron dicha normatividad vigente (Figura 46).

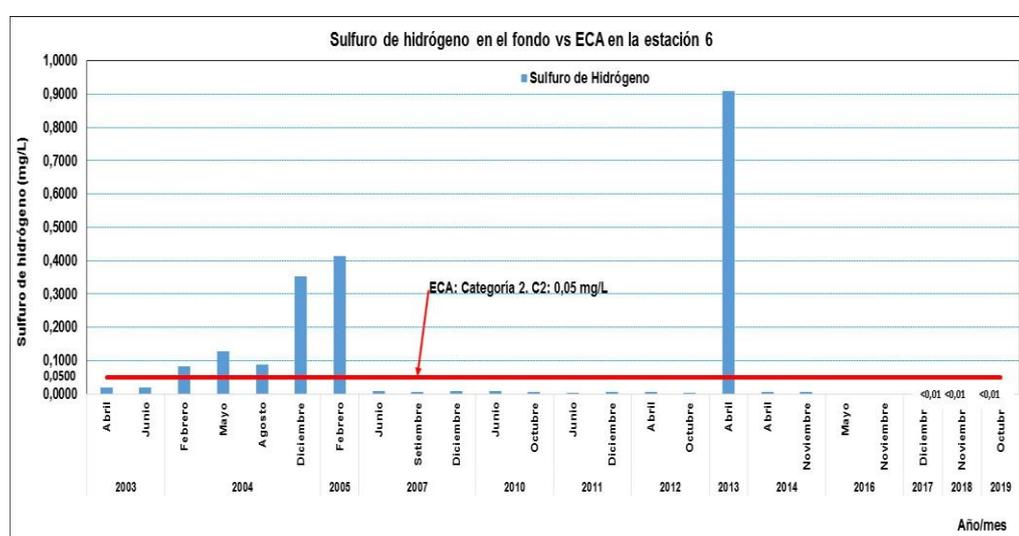


Figura 46. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs el ECA en la estación 6 en la bahía de Samanco. 2003 al -2019.

ESTACIÓN 7.

En abril del 2008 y 2013 en el fondo de la E7 se encontró un valor de oxígeno de $0,00$ mg/L que no cumplió el ECA. En la superficie los indicadores de contaminación respecto a aceites y grasa promedio variaron de $<0,10$ mg/L (febrero y agosto 2004 y 2005) a $6,00$ mg/L (diciembre 2004) (Anexo 7). En las evaluaciones de diciembre 2004, 2006 y 2007; junio 2005 y 2010; noviembre 2005, agosto 2006, octubre 2010 y abril 2012 se encontraron valores de aceites y grasa mayores a lo permitido por el ECA ($1,00$ mg/L), para la categoría 2 y subcategoría C2, anteriormente; en tanto que, en los otros años evaluados no sobrepasaron el estándar ECA (Figura 47).

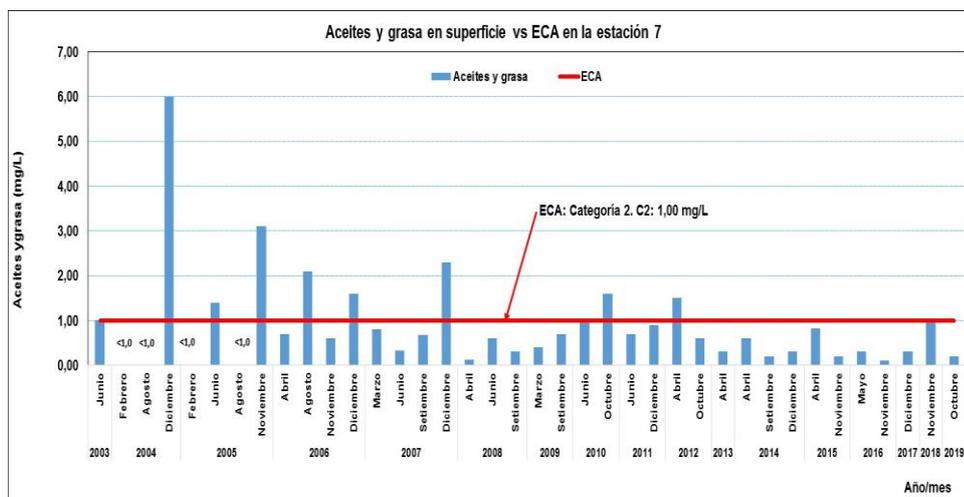


Figura 47. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs el ECA en la estación 7 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En la superficie la concentración de sólidos suspendidos totales promedio oscilaron entre 11,00 mg/L (junio 2007) y 76,50 mg/L (diciembre 2007) y promedio de 35,70 mg/L, con desviación estándar de 15,65 y en el fondo marino fue de 8,50 mg/L (marzo 2007) a 72,50 mg/L (noviembre 2016) y promedio de 34,94 mg/L y desviación estándar de 15,09 (Anexo 7). A nivel superficial en diciembre 2007 y abril 2014 y en el fondo en abril 2013 y noviembre 2016 se encontraron valores que sobrepasaron el ECA (60,00 mg/L), para la categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en las otras evaluaciones las concentraciones estuvieron por debajo de dicha normatividad (Figura 48).

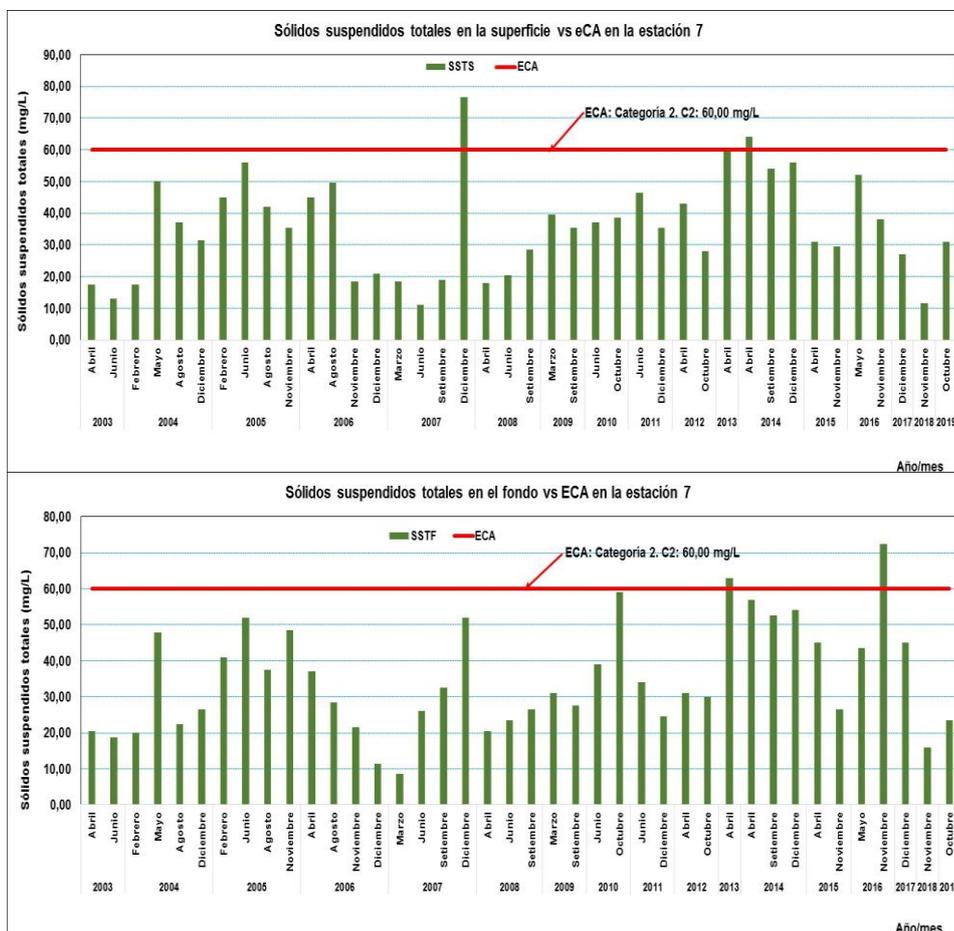


Figura 48. Variación temporal de sólidos suspendidos totales a nivel superficial y fondo vs el ECA en la estación 7 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

La concentración de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) promedio superficial fue de 0,98 mg/L (abril 2006) a 8,88 mg/L (octubre 2019) y promedio de 2,94 mg/L y desviación estándar de 2,03 (Anexo 7). En todas las evaluaciones se encontraron valores dentro de lo permitido (10,00 mg/L) por el ECA, categoría 2 y subcategoría C2, descritas anteriormente (Figura 49).

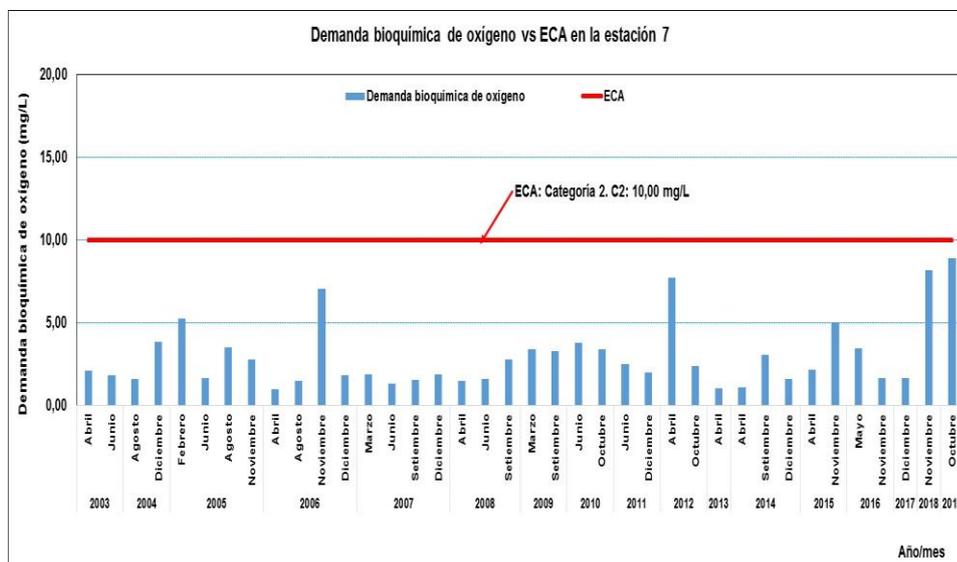


Figura 49. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial vs el ECA en la estación 7 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En la superficie los coliformes termotolerantes promedio fueron de <1,80 NMP/100 mL (abril 2015, mayo, noviembre 2016 y 2018, y octubre 2019) a 430,00 NMP/100 mL (abril 2003) (Anexo 7). En las evaluaciones de abril 2003, diciembre 2004, febrero y noviembre 2005, setiembre y diciembre 2007; junio y octubre 2010, se presentaron valores que sobrepasaron el ECA ($\leq 30,00$ NMP/100 mL), referente a su categoría 2 y su subcategoría C2 que fueron mencionadas anteriormente; en tanto que, predominaron las concentraciones <30,00 NMP/100 mL en las otras evaluaciones realizadas (Figura 50).

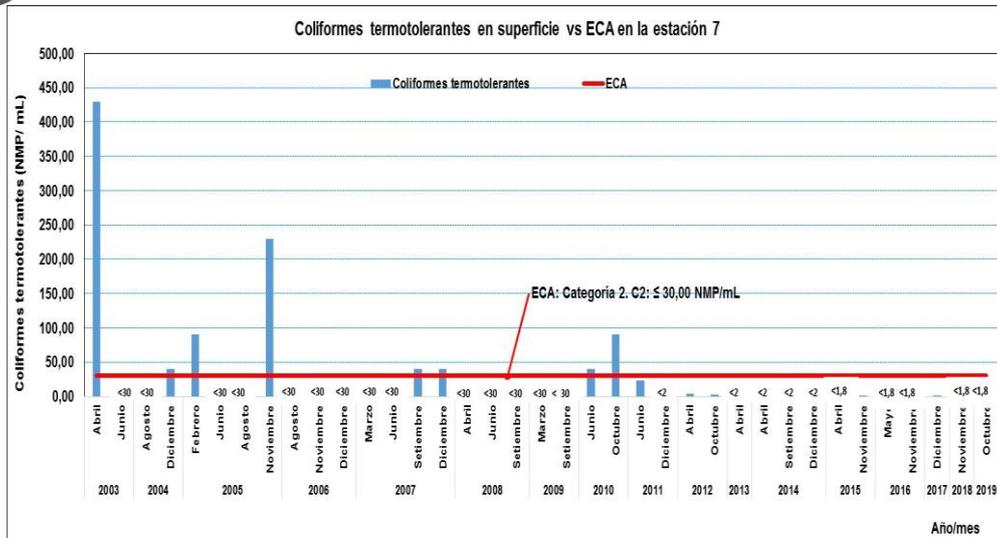


Figura 50. Variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs ECA en la estación 7 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En el fondo marino la concentración de sulfuros de hidrógeno promedio varió de <0,0100 mg/L (mayo 2016, diciembre 2017 y octubre 2019) y 0,5665 mg/L (abril 2013) (Anexo 7). En las evaluaciones de mayo y diciembre 2004, febrero 2005, marzo 2007 y abril 2013, se encontraron concentraciones de sulfuro de hidrógeno que superaron el valor del ECA (0,0500 mg/L), para la categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, en los otros años evaluados no sobrepasaron dicha normatividad vigente (Figura 51).

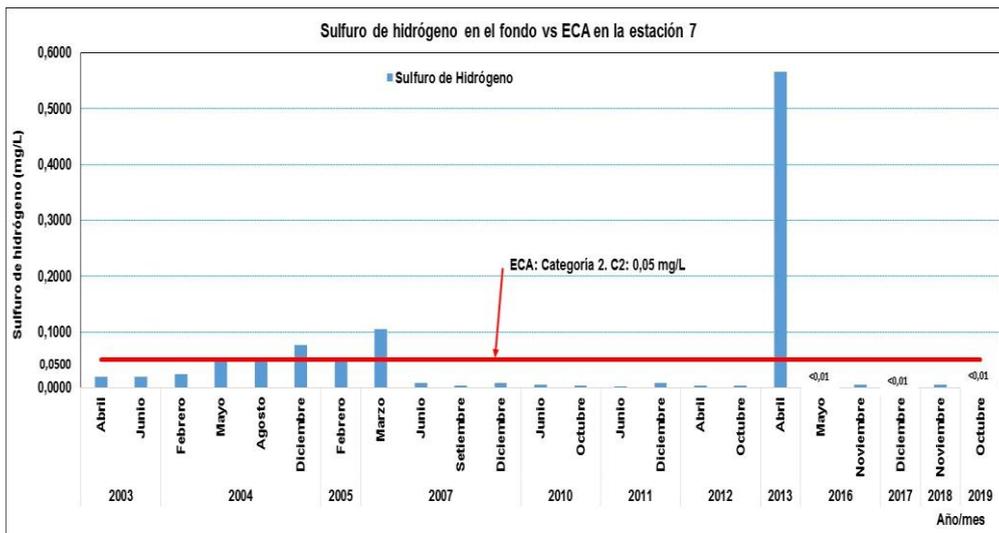


Figura 51. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs el ECA en la estación 7 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

ESTACIÓN 8.

En la superficie los indicadores de contaminación respecto a aceites y grasa promedio variaron de $<0,10$ mg/L (febrero 2004 y junio 2005) a 5,10 mg/L (agosto 2005) (Anexo 8). En mayo 2004, febrero y agosto 2005; noviembre 2005 y 2006; abril y agosto 2006, marzo y setiembre 2007; junio 2007 y 2010 se encontraron valores que superaron la normatividad (1,00 mg/L) del ECA, categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, en los otros años evaluados no sobrepasaron la normatividad vigente (Figura 52).

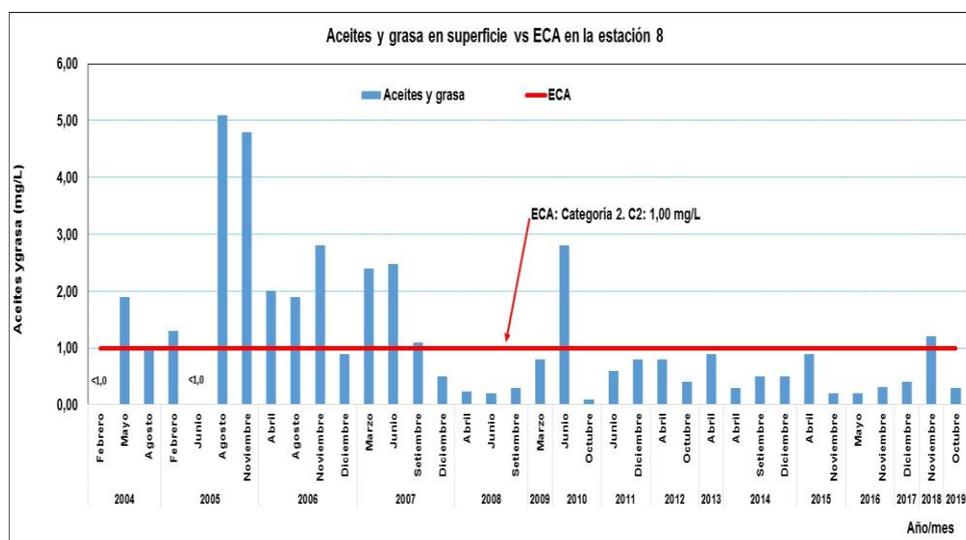


Figura 52. Variación temporal de aceites y grasa en superficie vs el ECA en la estación 8 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

A nivel superficial la concentración de sólidos suspendidos totales promedio variaron de 10,00 mg/L (junio 2007) a 66,50 mg/L (setiembre 2014) y promedio de 35,34 mg/L, con 13,49 de desviación estándar y en el fondo marino fue de 3,00 mg/L (abril 2003) a 72,50 mg/L (setiembre 2014), el promedio fue de 35,38 mg/L y desviación estándar de 16,36 (Anexo 8). En superficie en setiembre 2014 se encontró un valor de 66,50 mg/L y en el fondo marino en noviembre 2005, noviembre y diciembre 2014 se presentaron valores que sobrepasaron la

normatividad (60,00 mg/L) del ECA, categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, en las otras evaluaciones estuvieron por debajo de dicha normatividad (Figura 53).

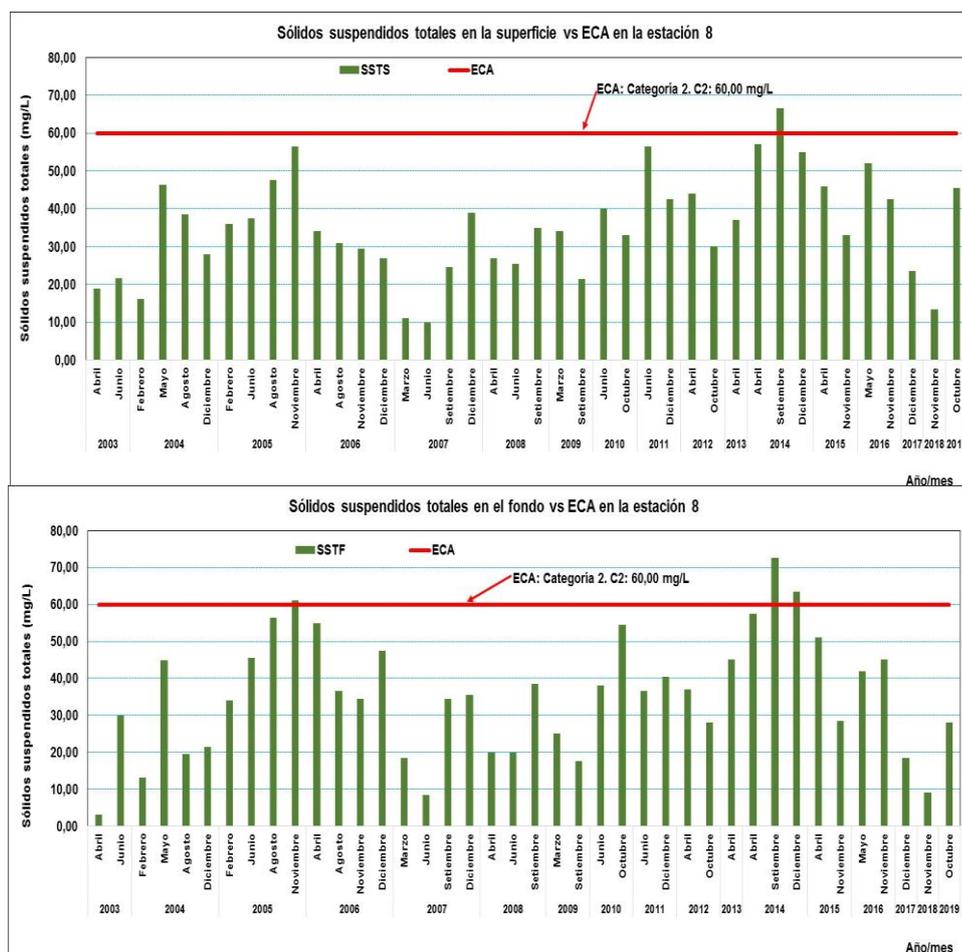


Figura 53. Variación temporal de sólidos suspendidos totales a nivel superficial y fondo vs el ECA en la estación 8 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

La concentración superficial de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) promedio superficial fue de 1,02 mg/L (mayo 2004) a 7,58 mg/L (noviembre 2018), el promedio fue de 2,78 mg/L y desviación estándar de 1,60 (Anexo 8). La DBO₅ presentó en las evaluaciones valores que no sobrepasaron el ECA (10,00 mg/L), para la categoría 2 y subcategoría C2 (Figura 54).

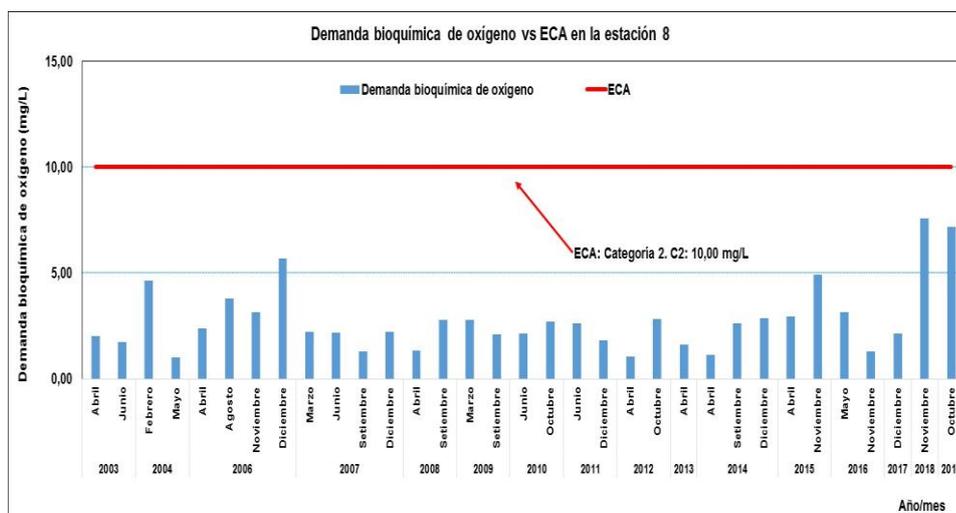


Figura 54. Variación temporal de la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial vs el ECA en la estación 8 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En superficie la contaminación microbiana respecto a coliformes termotolerantes promedio fueron de <1,80 NMP/100 mL (mayo y noviembre 2016 y 2018) a 240,00 NMP/100 mL (abril 2015) (Anexo 8). Durante las evaluaciones de junio 2010 y abril 2015 se presentaron valores que sobrepasó la normatividad ($\leq 30,00$ NMP/100 mL) del ECA, categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, en las otras evaluaciones predominaron concentraciones <30,00 NMP/100 mL y no sobrepasaron el ECA (Figura 55).

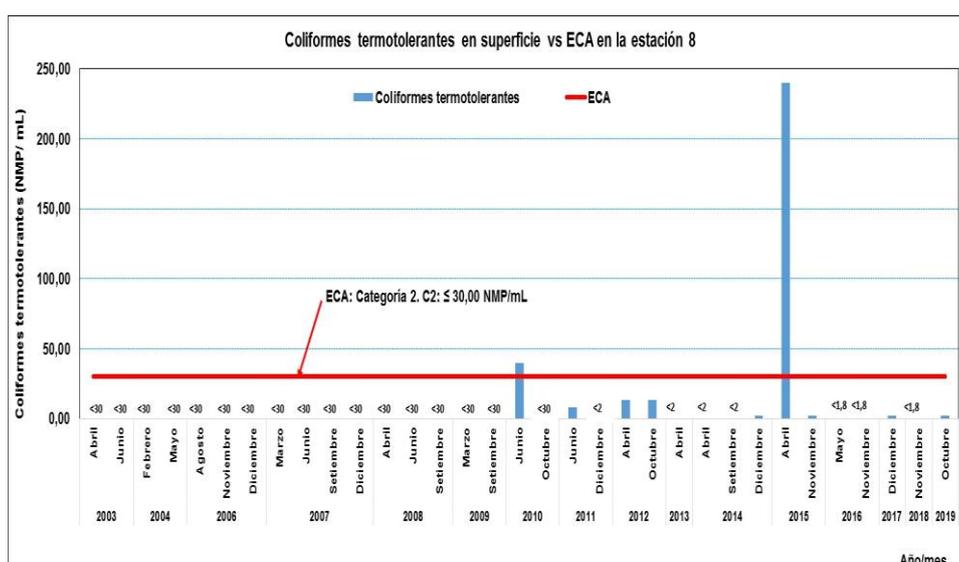


Figura 55. Variación temporal de coliformes termotolerantes en superficie vs ECA en la estación 8 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En el fondo marino los sulfuros de hidrógeno promedio variaron de $<0,0100$ mg/L (mayo y noviembre 2016, diciembre 2017, noviembre 2018 y octubre 2019) a $0,0707$ mg/L (diciembre 2004) (Anexo 8). En la evaluación de diciembre 2004 se encontró un valor puntual de $0,0707$ mg/L, este valor superó el ECA ($0,0500$ mg/L), en la categoría 2 y subcategoría C2, mencionadas anteriormente; en tanto que, en los otros años evaluados no sobrepasaron dicha normatividad vigente (Figura 56).

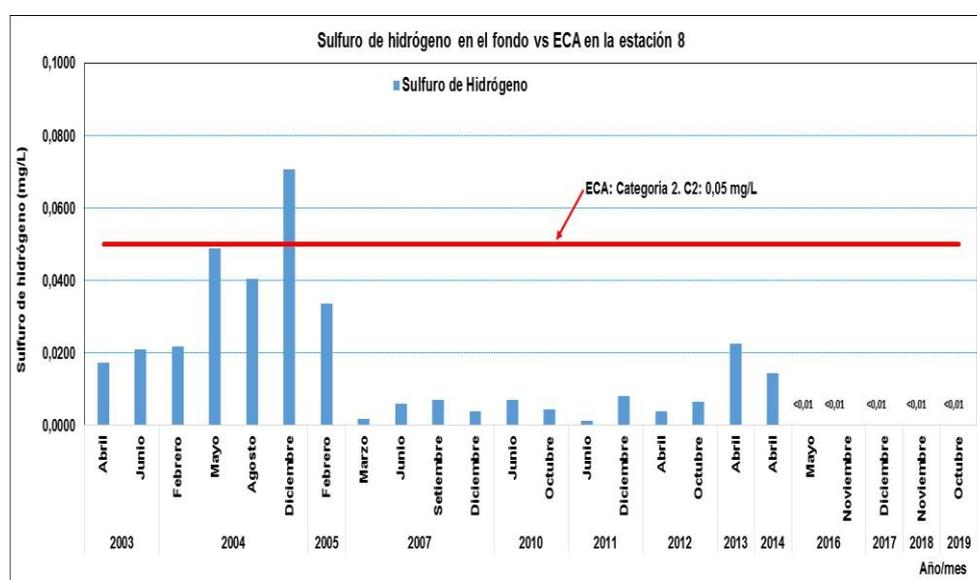


Figura 56. Variación temporal de sulfuro de hidrógeno en el fondo marino vs el ECA en la estación 8 en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

El tráfico marítimo de embarcaciones de menor y gran calado utilizan hidrocarburos como petróleo, catalizador y aceites en empaques que luego son arrojados al mar perjudicando al medio marino con restos de hidrocarburos, los artefactos navales abandonadas generan un sistema inestable en el ecosistema marino aumentando aún más los problemas de contaminación, en los resultados del periodo 2003 al 2010 se encontraron mayor cantidad de valores de indicadores de contaminación que sobrepasaron lo permitido por el ECA que lo obtenido en el 2011 al 2019 donde se observaron menor cantidad de valores de indicadores de

contaminación, esta situación presentada en el periodo 2003 al 2010 se debe a los continuos vertimientos de la industria pesquera y acuícola; en tanto que, del 2011 al 2019 fueron menores porque empezaron a funcionar los emisores submarinos de las fabricas TASA y DIAMANTE que evacuan fuera de la bahía sus aguas residuales industriales tratadas y mayormente sus valores están por debajo del ECA.

4.3. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN POR VERTIMIENTOS ORGÁNICOS PESQUEROS A LA BAHÍA DE SAMANCO.

4.3.1. DESEMBARQUE DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS (PECES) DESDE EL 2003 HASTA EL 2019.

Durante el 2003 en Samanco se desembarcaron 63 330,0 toneladas métricas brutas (TMB) (Figura 57), de los cuales 57 004,0 TMB fueron destinados al consumo humano indirecto (Figura 58) del recurso anchoveta destinado a la producción de harina y aceite de pescado, y 6 326,0 TMB correspondieron al consumo humano directo. Respecto al procesamiento del recurso anchoveta, se obtuvieron 12 356,0 TMB de harina y 1 666,0 de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), por lo que entre la descarga de anchoveta y lo producido correspondió al 24,6 % utilizable del recurso de anchoveta; mientras que, el porcentaje del material orgánico no utilizable o desechos orgánicos de anchoveta corresponde al 75,4 % (Anexo 9 y Figuras 61 y 62).

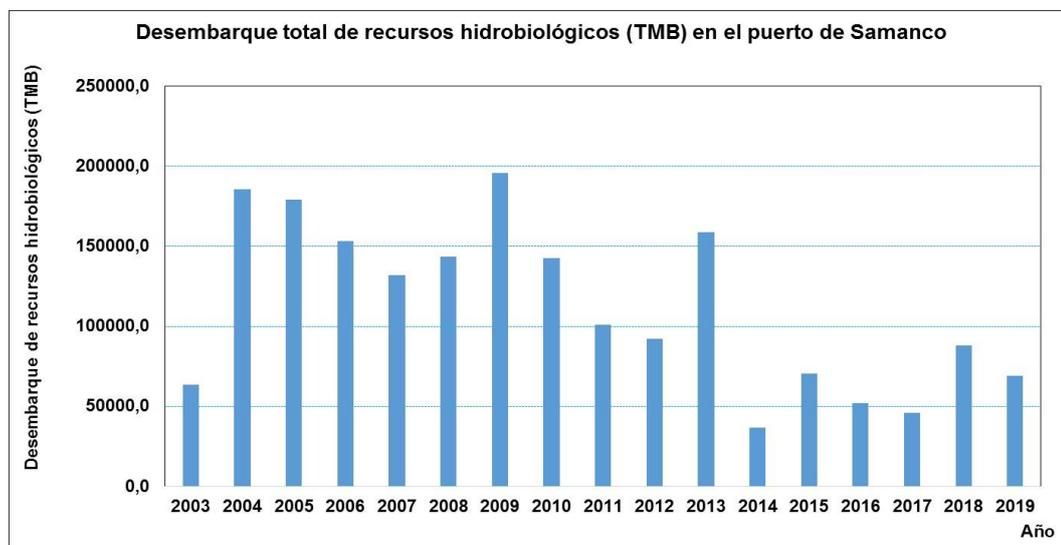


Figura 57. Desembarque total de recursos hidrobiológicos en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

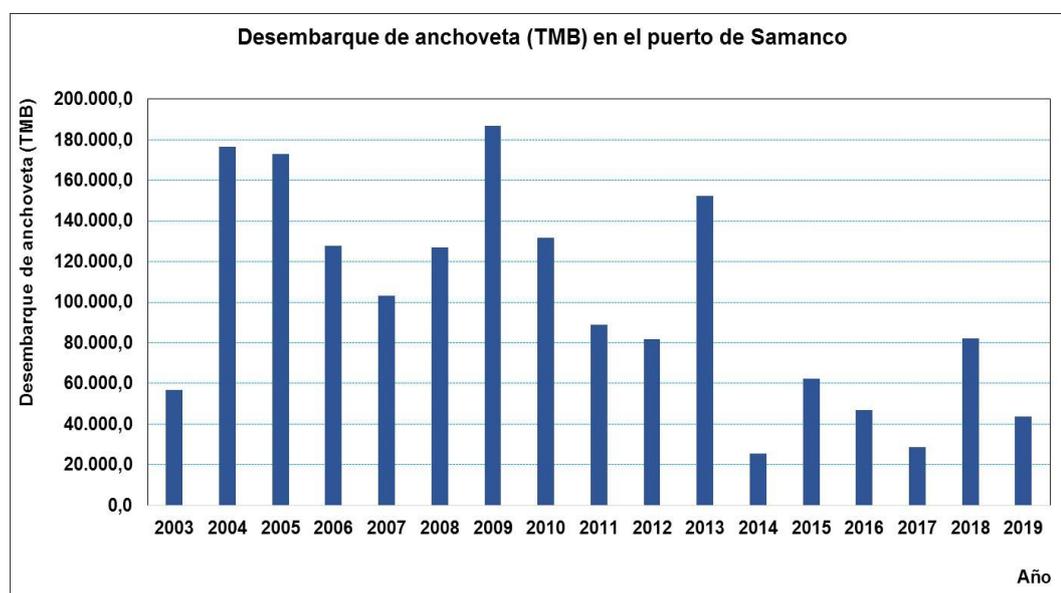


Figura 58. Desembarque de anchoveta destinado para el consumo humano indirecto en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

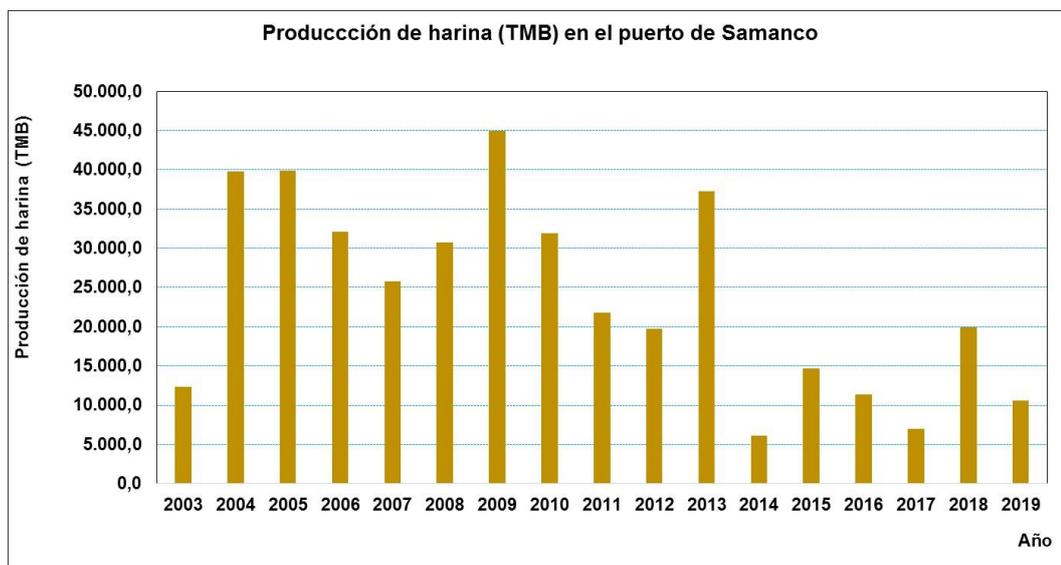


Figura 59. Producción de harina de anchoveta en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

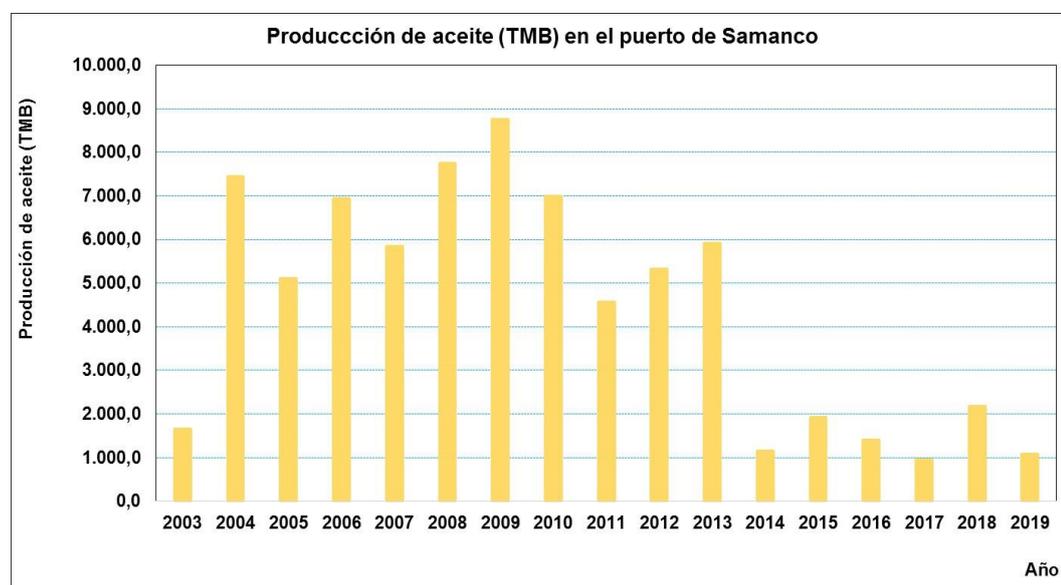


Figura 60. Producción de aceite de anchoveta en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

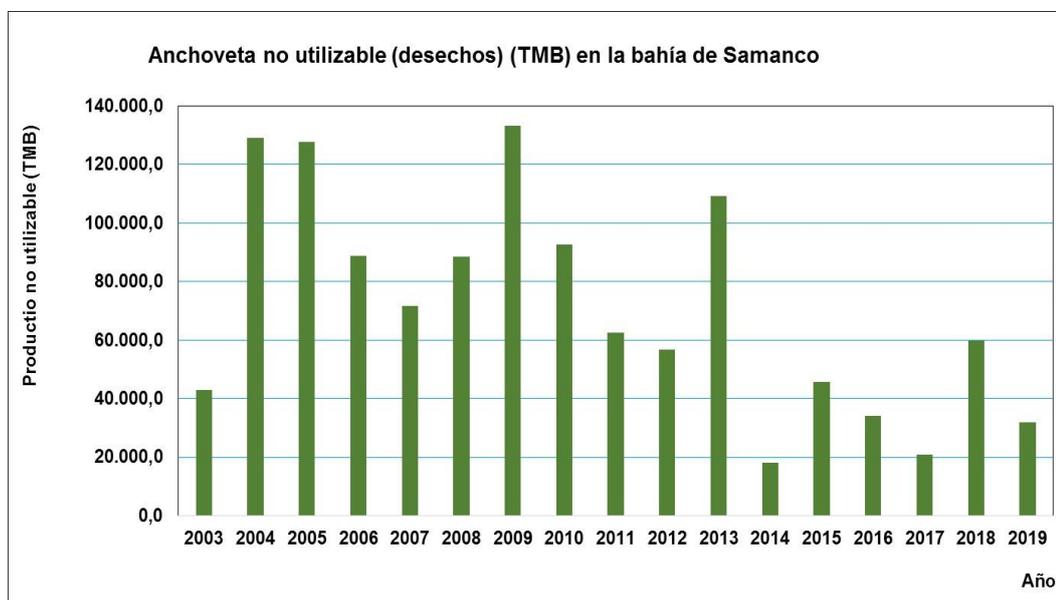


Figura 61. Recurso hidrobiológico no utilizable de anchoveta en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

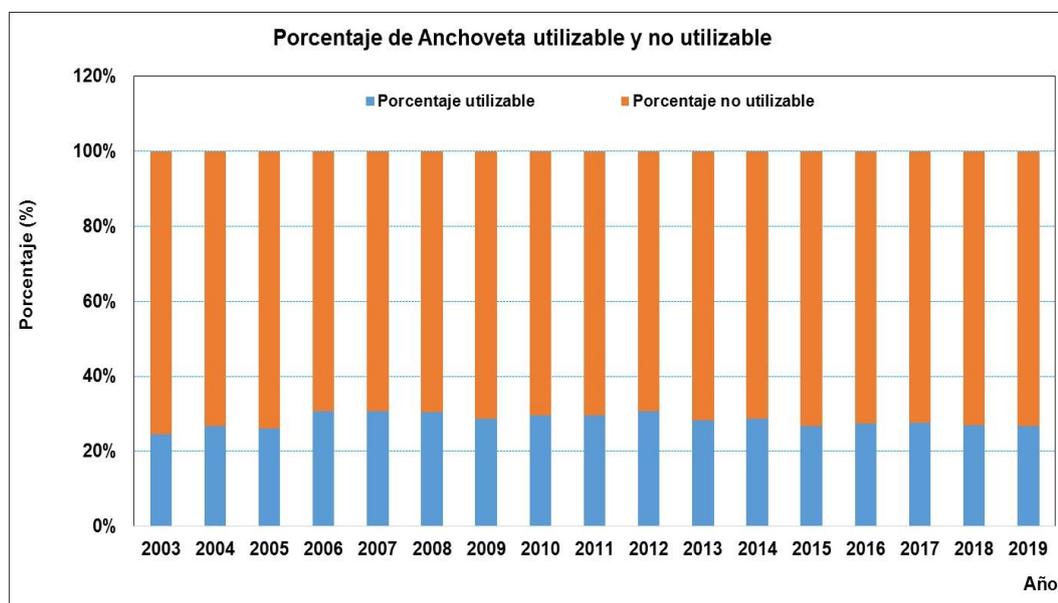


Figura 62. Porcentaje de recurso utilizable y no utilizable de anchoveta en la bahía de Samanco. 2003 al 2019.

Para el 2004 se descargó 185 655,0 TMB (Figura 57) de los cuales 176 354,0 fueron destinadas al consumo humano indirecto del recurso anchoveta (Figura 58) y 9 301,0 TMB fueron destinadas para el consumo humano directo; produciéndose 39 791,0 TMB de harina y 7 447,0 TMB de aceite (Figura 59 y 60), el porcentaje utilizable de anchoveta correspondió al 26,8 % y el material orgánico desechable fue de 73,2 % (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

En el 2005, se desembarcaron 179 287,0 TMB de recursos hidrobiológicos (Figura 57), de los cuales 172 758,0 TMB fueron destinadas para el consumo humano indirecto (Figura 58). Al consumo humano directo se destinaron 6 529,0 TMB, se produjeron 39 879,0 TMB de harina y 5 104,0 TMB de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), haciendo un total de 44 983,0 TMB de producto que correspondió al 26,0 % del recurso de anchoveta utilizable y el 74,0 % de desechos orgánicos (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

En el 2006, los recursos hidrobiológicos desembarcados fueron de 153 155,0 TMB (Figura 57), de este total, 127 790,0 TMB correspondieron para el consumo humano indirecto (Figura 58) para la producción de harina y aceite de anchoveta y 25 365,0 TMB destinadas al consumo humano directo, se produjeron 32 140,0 TMB de harina y 6 940,0 TMB de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), haciendo un total de 39 080,0 TMB de producto que correspondió al 30,6 % del recurso de anchoveta utilizable y el 69,4 % de desechos orgánicos (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

En el 2007 la descarga de recursos pesqueros en Samanco fue de 131 775,0 TMB (Figura 57), de los cuales 103 199,0 TMB fueron destinadas para el consumo humano indirecto (Figura 58) y 28 576,0 TMB destinadas al consumo humano directo, se produjeron 25 820,0 TMB de harina y 5 847,0 TMB de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), produciendo entre los dos productos 31 667,0 TMB, que correspondió al 30,7 % del recurso de anchoveta utilizable y el 69,3 % de desechos orgánicos (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

En el 2008, se desembarcaron 143 657,0 TMB de recursos hidrobiológicos (Figura 57), de los cuales 126 867,0 TMB fueron destinadas para el consumo humano indirecto (Figura 58) 16 790,0 TMB destinadas al consumo humano directo, se produjeron 30 757,0 TMB de harina y 7 752,0 TMB de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), haciendo un total de 38 509,0 TMB de producto que correspondió al 30,4 % del recurso de anchoveta utilizable y el 69,6 % de desechos orgánicos (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

En el 2009, los recursos hidrobiológicos desembarcados fueron de 195 897,0 TMB (Figura 57), de este total, 186 963,0 TMB fueron destinadas al consumo humano indirecto (Figura 58) en la producción de harina y aceite de anchoveta y 8 934,0 TMB destinadas al consumo humano directo, se produjeron 44 970,0 TMB de harina y 8 754,0 TMB de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), haciendo un total de 53 724,0 TMB de producto que correspondió al 28,7 % del recurso de anchoveta utilizable y el 71,3 % de desechos orgánicos (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

En el 2010, el desembarque de recursos pesqueros en Samanco fueron de 142 641,0 TMB (Figura 57), de los cuales 131 631,0 TMB correspondieron para el consumo humano indirecto (Figura 58) y 11 010,0 TMB fueron destinadas al consumo humano directo, la producción de harina fue de 31 916,0 TMB y 7 002,0 TMB de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), produciendo entre los dos productos 38 916,0 TMB, que correspondió al 29,6 % del recurso de anchoveta utilizable y el 70,4 % de desechos orgánicos (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

En el 2011, se desembarcaron 100 831,0 TMB de recursos hidrobiológicos (Figura 57), de los cuales 89 011,0 TMB fueron destinadas para el consumo humano indirecto (Figura 58) y 11 820,0 TMB destinadas al consumo humano directo, se produjeron 21 811,0 TMB de harina y 4 578,0 TMB de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), haciendo un total de 26 389,0 TMB de producto que correspondió al 29,6 % del recurso de anchoveta utilizable y el 70,4 % de desechos orgánicos (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

Para el 2012 se descargó 92 288,0 TMB de recursos hidrobiológicos (Figura 57) de los cuales 81 922,0 fueron destinadas al consumo humano indirecto del recurso anchoveta (Figura 58) y 10 366,0 TMB fueron destinadas al recurso humano directo; la producción de harina fue de 19 720,0 TMB y 5 333,0 TMB de aceite (Figura 59 y 60), el porcentaje utilizable de anchoveta correspondió al 30,6 % y el material orgánico desechable fue de 69,4 % (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

En el 2013, los recursos hidrobiológicos desembarcados fueron de 158 774,0 TMB (Figura 57), de este total, 152 472,0 TMB fueron destinadas para el consumo humano indirecto (Figura 58) y 6 302,0 TMB destinadas al consumo humano directo, se produjeron 37 286,0 TMB de harina y 5 913,0 TMB de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), haciendo un total de 43 199,0 TMB de producto que correspondió al 28,3 % del recurso de anchoveta utilizable y el 71,7 % de desechos orgánicos (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

En el 2014, se desembarcaron 36 598,0 TMB de recursos hidrobiológicos (Figura 57), de los cuales 25 440,0 TMB fueron destinadas para el consumo humano indirecto (Figura 58) y 11 158,0 TMB destinadas al consumo humano directo, se produjeron 6 113,0 TMB de harina y 1 156,0 TMB de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), haciendo un total de 7 269,0 TMB de producto que correspondió al 28,6 % del recurso de anchoveta utilizable y el 71,4 % de desechos orgánicos (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

En el 2015, se desembarcaron 70 626,0 TMB de recursos hidrobiológicos (Figura 57), de los cuales 62 505,0 TMB se destinaron para el consumo humano indirecto (Figura 58) y 8 121,0 TMB destinadas al consumo humano directo, se produjeron 14 725,0 TMB de harina y 1 933,0 TMB de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), haciendo un total de 16 658,0 TMB de producto que correspondió al 26,7 % del recurso de anchoveta utilizable y el 73,3 % de desechos orgánicos (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

En el 2016, el desembarque de recursos pesqueros en Samanco fue de 52 033,0 TMB (Figura 57), de los cuales 46 922,0 TMB se destinaron para el consumo

humano indirecto (Figura 58) y 5 111,0 TMB al consumo humano directo, la producción de harina fue de 11 408,0 TMB de harina y 1 405,0 TMB de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), produciendo entre los dos productos 12 813,0 TMB, que correspondió al 27,3 % del recurso de anchoveta utilizable y el 72,7 % de desechos orgánicos (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

En el 2017, se descargaron en Samanco 45 847,0 TMB (Figura 57), de los cuales 28 760,0 TMB se destinaron para el consumo humano indirecto (Figura 58) y 17 087,0 TMB fueron destinadas para el consumo humano directo, produciéndose 6 951,0 TMB de harina y 953,0 TMB de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), produciendo entre los dos productos 7 904,0 TMB, que correspondió al 27,5 % del recurso de anchoveta utilizable y el 72,5 % de desechos orgánicos (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

En el 2018, el desembarque de recursos pesqueros en Samanco fue de 87 916,0 TMB (Figura 57), de los cuales 82 002,0 TMB se destinaron para el consumo humano indirecto (Figura 58) y 5 914,0 TMB fueron destinadas para el consumo humano directo, se produjeron 19 943,0 TMB de harina y 2 178,0 TMB de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), produciendo entre los dos productos 22 121,0 TMB, que correspondió al 27,0 % del recurso de anchoveta utilizable y el 73,0 % de desechos orgánicos (Anexo 9 y figuras 61 y 62).

En el 2019, el desembarque de recursos pesqueros en Samanco fue de 68 805,0 TMB (Figura 57), de los cuales 43 662,0 TMB se destinaron para el consumo humano indirecto (Figura 58) y 25 143,0 TMB fueron destinadas para el consumo humano directo, se produjeron 10 629,0 TMB de harina y 1 084,0 TMB de aceite de anchoveta (Figuras 59 y 60), produciendo entre los dos productos 11 713,0 TMB, que correspondió al 26,8 % del recurso de anchoveta utilizable y el 73,2 % de desechos orgánicos (Anexo 9 y Figuras 61 y 62).

4.3.2. DESEMBARQUE DE ANCHOVETA EN RELACIÓN CON PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS, BIOLÓGICOS E INDICADORES DE CONTAMINACIÓN CON LAS ESTACIONES EVALUADAS, CORRELACIÓN DEL INDICADOR ESTADÍSTICO DE PEARSON.

Para la estación 1, los desembarques de anchoveta respecto a los sulfuros de hidrógeno en el fondo presentaron una buena correlación directamente proporcional y estadísticamente significativa (Tabla 10).

Tabla 10. Correlación estadística de los desembarques de anchoveta vs parámetros físicos, químicos, biológicos e indicadores de contaminación con las estaciones evaluadas.

Nivel	Parámetros	Correlación y significancia	Desembarque de anchoveta							
			E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Superficie	Salinidad	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	...	...	...	-.505 [*] ,039	...	...	...	...
	Oxígeno disuelto	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	...	...	...	-.658 ^{**} ,004	...	-.643 ^{**} ,005	-.540 [*] ,025	
	Fosfatos	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	...	,539 [*] ,026	...	,525 [*] ,030	,544 [*] ,024	...	,521 [*] ,032	,544 [*] ,029
	Silicatos	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	...	...	...	,559 [*] ,020	,650 ^{**} ,005	,523 [*] ,031	,595 [*] ,012	,591 [*] ,016
	Nitritos	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	...	...	...	,533 [*] ,028	...	,527 [*] ,030	...	...
	Coliformes termotolerantes	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	...	,575 [*] ,016	...	...	...	,686 ^{**} ,002	...	...
	Aceites y grasa	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	...	...	...	...	...	...	,502 [*] ,040	,593 [*] ,016
	pH	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	...	...	...	...	-.536 [*] ,026	...	...	...
Fondo	Fosfatos	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	...	,512 [*] ,035	...	...	...	...	...	,615 [*] ,011
	Silicatos	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	...	...	,646 ^{**} ,005	,584 [*] ,014	...	...	,536 [*] ,026	,512 [*] ,042
	Sulfuro de hidrógeno	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,727 ^{**} ,007	,748 ^{**} ,008	,667 [*] ,013	...	,750 [*] ,012	...	...	,718 [*] ,019

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

**.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Leyenda:

- De 0,0 a $\pm 0,2$ existe infima correlación significativa
- De 0,2 a $\pm 0,4$ existe escasa correlación significativa
- De 0,4 a $\pm 0,6$ existe moderada correlación significativa
- De 0,6 a $\pm 0,8$ existe buena correlación significativa
- De 0,8 a $\pm 1,0$ existe muy buena correlación significativa

En la estación 2 superficial, los desembarques de anchoveta con los fosfatos y coliformes termotolerantes presentaron una moderada correlación directamente proporcional y estadísticamente significativa. En el fondo con los fosfatos fue moderada y con los sulfuros de hidrógeno presentó una buena correlación directa y en ambos casos estadísticamente significativos (Tabla 10).

En el fondo de la estación 3 los desembarques de anchoveta respecto a los silicatos y sulfuros de hidrógeno presentaron una buena correlación directa y estadísticamente significativos (Tabla 10).

En la estación 4 superficial, los desembarques de anchoveta con la salinidad presentaron una moderada correlación inversamente proporcional y estadísticamente significativa; en tanto que, para los parámetros de fosfatos, silicatos y nitritos fue de moderada correlación directamente proporcional y estadísticamente significativa. En el fondo presentó una moderada correlación con los silicatos y estadísticamente significativa (Tabla 10).

En la estación 5 superficial, los desembarques de anchoveta respecto a los fosfatos presentaron una moderada correlación directamente proporcional y con el oxígeno disuelto y nitritos presentaron una moderada correlación directa y en ambos casos estadísticamente significativos. En el fondo con el pH fue moderada correlación y con el sulfuro de hidrógeno presentó una buena correlación directa y en ambos casos fueron significativos (Tabla 10).

En la superficie de la estación 6, los desembarques de anchoveta respecto a los silicatos y nitritos presentaron una moderada correlación directa y para los coliformes termotolerantes fue buena correlación directamente proporcional y en ambos casos estadísticamente significativos (Tabla 10).

En la superficie de la estación 7, los desembarques de anchoveta respecto al oxígeno disuelto presentaron una buena correlación directa y con los parámetros de fosfatos, silicatos y aceites y grasa presentaron una moderada correlación directamente proporcional y en ambos casos significativos. En el fondo con los

silicatos fue moderada correlación directa y estadísticamente significativa (Tabla 10).

En la estación 8 superficial, los desembarques de anchoveta respecto al oxígeno disuelto fueron de moderada correlación e inversamente proporcional; en tanto que, con los fosfatos, silicatos, y aceites y grasa presentaron una moderada correlación directa y en ambos casos estadísticamente significativos. En el fondo con los silicatos fue moderada correlación y con los fosfatos y sulfuros de hidrógeno presentaron buena correlación directamente proporcional y en ambos casos estadísticamente significativos (Tabla 10).

4.4. EFECTOS DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS DEL PROCESAMIENTO DE LA ANCHOVETA PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO EN LA BAHÍA DE SAMANCO DURANTE EL 2003 AL 2010.

Los desechos orgánicos producidos durante el procesamiento de la anchoveta destinada a la producción de harina y aceite de pescado a la bahía de Samanco correlacionados con las estaciones evaluadas que calificaron de significativo.

En la superficie del mar, durante el 2003 al 2010, los desechos de anchoveta en relación con los silicatos del mar, en las E1 y E3 presentaron una muy buena correlación directamente proporcional con un valor de Pearson de 0,879 y 0,832 respectivamente y ambas con una diferencia estadísticamente significativa; para las E5, E6 y E7 se determinaron una buena correlación y significativa con valores de Pearson de 0,711, 0,707 y 0,766 respectivamente. La E8 de silicatos en el fondo marino presentó una muy buena correlación y significativa con valor de Pearson de 0,809. En todas las estaciones fueron directamente proporcional, indicando que el impacto de los vertidos orgánicos al medio marino repercutió en los silicatos (Tabla 11 y figuras 63, 64 y 65).

Tabla 11. Correlación estadística entre los desechos de anchoveta y silicatos en el mar.

Desechos de anchoveta	Nivel	Correlación y significancia	Silicatos
Estación 1	Superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,879** ,009
Estación 3	Superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,832* ,010
Estación 5	Superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,711* ,048
Estación 6	Superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,707* ,050
Estación 7	Superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,766* ,027
Estación 8	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,809* ,028

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

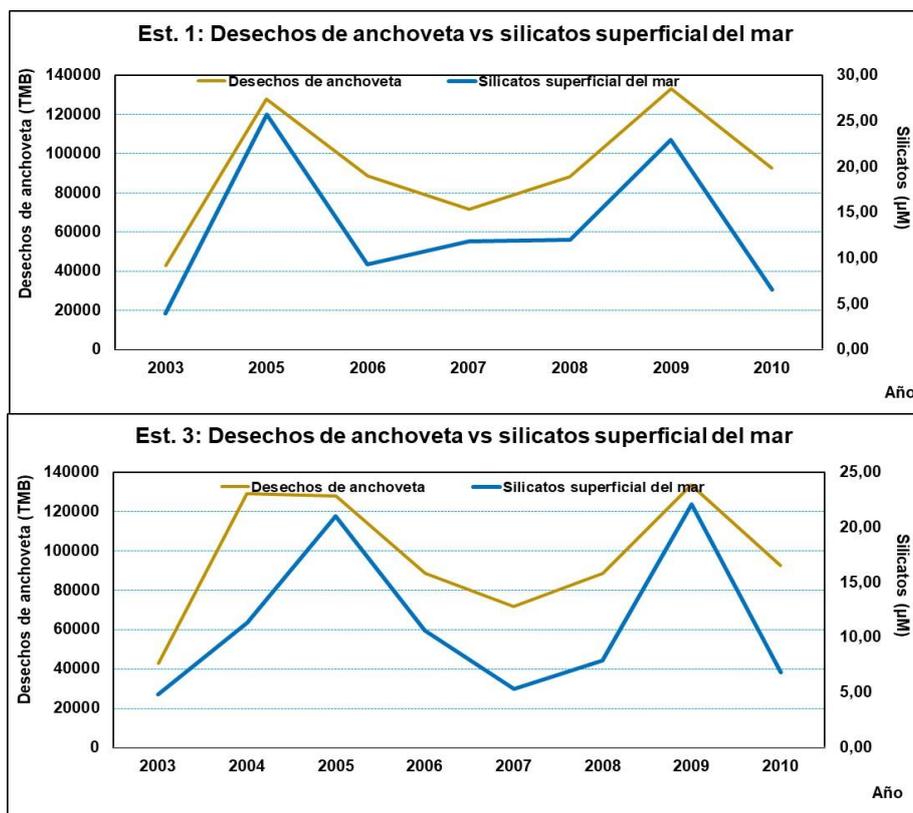


Figura 63. Variación de los desechos de anchoveta vs silicatos en superficie del mar en las estaciones 1 y 3. 2003 al 2010.

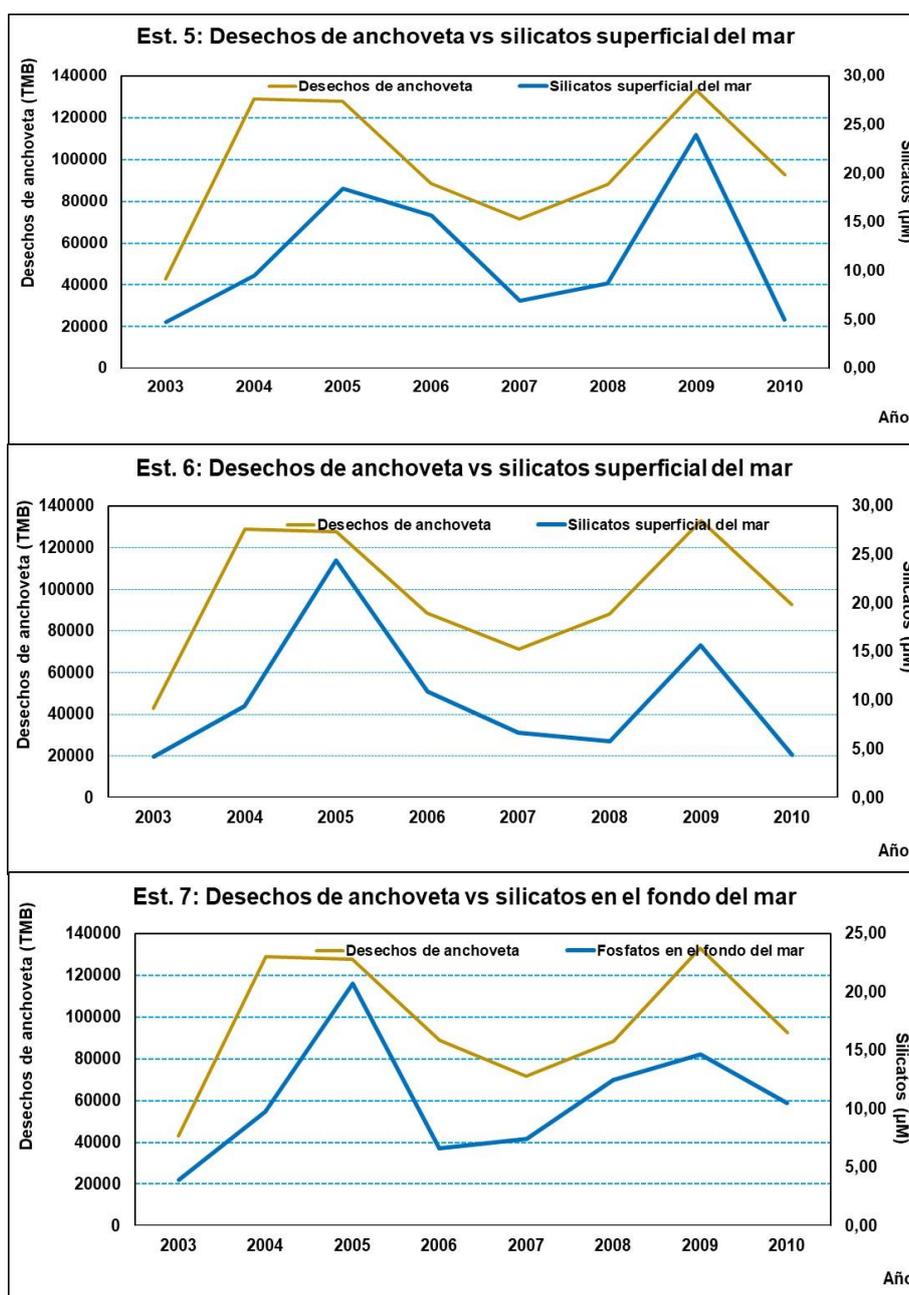


Figura 64. Variación de los desechos de anchoveta vs silicatos en superficie del mar en las estaciones 5, 6 y 7. 2003 al 2010.

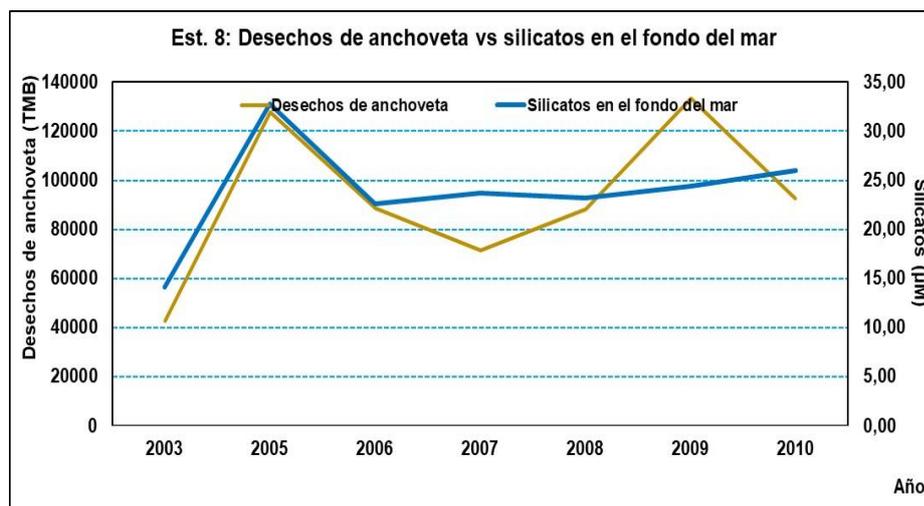


Figura 65. Variación de los desechos de anchoveta vs silicatos en el fondo del mar en la estación 8. 2003 al 2010.

En superficie del mar los desechos de anchoveta en relación con la demanda bioquímica de oxígeno del mar en la estación 4 presentaron una muy buena correlación directamente proporcional con un valor de Pearson de 0,911 y una diferencia estadísticamente significativa de 0,011, esta condición nos indica que si los desechos orgánicos se incrementan la demanda bioquímica de oxígeno también se incrementa, o implicaría que si los desechos orgánicos disminuyen la demanda bioquímica también disminuye (Tabla 12 y figura 66). En este caso podría ser que, por acción de la circulación marina, a pesar que la corriente marina en la bahía es lenta, y la acción forzante del viento, los desechos pesqueros fueron desplazados a ese lugar.

Tabla 12. Correlación estadística entre los desechos de anchoveta y demanda bioquímica de oxígeno en el mar.

Desechos de anchoveta	Nivel	Correlación y significancia	Demanda bioquímica de oxígeno
Estación 4	Superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,911* ,011

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

**.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

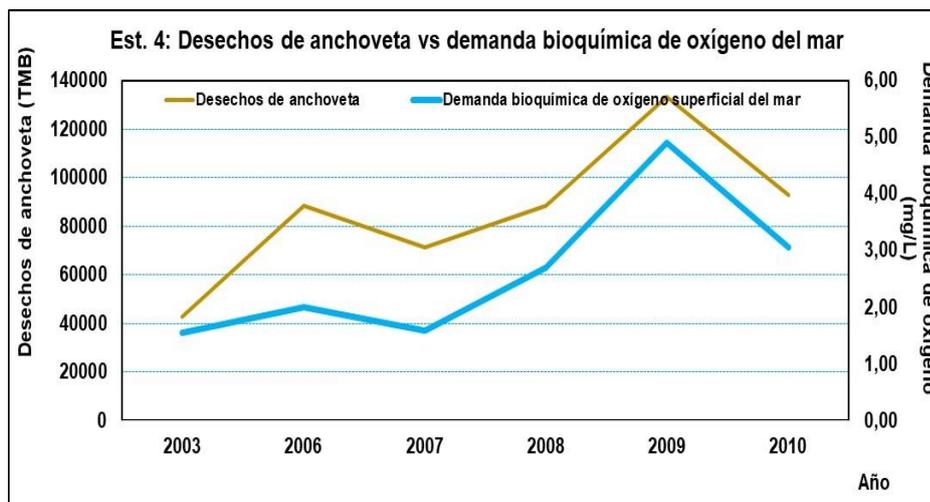


Figura 66. Variación de los desechos de anchoveta vs la demanda bioquímica de oxígeno a nivel superficial del mar en la estación 4. 2003 al 2010.

Los desechos de anchoveta en la E5 en relación con los fosfatos en el fondo del mar presentaron una buena correlación directamente proporcional con un valor de Pearson de 0,711 con una diferencia estadísticamente significativa. Al incrementarse los desechos orgánicos los fosfatos se incrementan o al contrario al disminuir los desechos orgánicos los fosfatos disminuyen su valor (Tabla 13 y figura 67). Al igual que la demanda bioquímica de oxígeno, los desechos pesqueros podrían haber sido desplazados hacia ese lugar por la circulación marina y el viento.

Tabla 13. Correlación estadística entre los desechos de anchoveta y fosfatos en el mar.

Desechos de anchoveta	Nivel	Correlación y significancia	Fosfatos
Estación 5	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,711* ,048

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

**.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

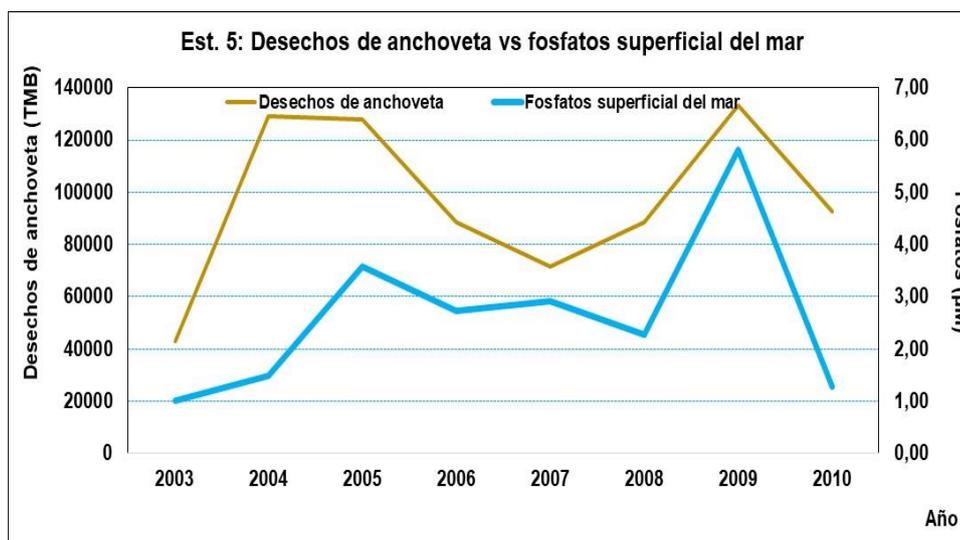


Figura 67. Variación de los desechos de anchoveta vs los fosfatos a nivel superficial del mar en la estación 5. 2003 al 2010.

En la superficie del mar, los desechos de anchoveta en la estación 7 en relación con los sólidos suspendidos totales del mar presentaron una buena correlación directamente proporcional con una diferencia estadísticamente significativa. Al incrementarse los desechos orgánicos, estos impactaron en los sólidos suspendidos totales (Tabla 14 y figura 68). Al igual que la demanda bioquímica de oxígeno, los desechos pesqueros podrían haber sido desplazados hacia ese lugar por la circulación marina y el viento.

Tabla 14. Correlación estadística entre los desechos de anchoveta y sólidos suspendidos totales en el mar.

Desechos de anchoveta	Nivel	Correlación y significancia	Sólidos suspendidos totales
Estación 7	Superficie	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,788* ,020

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).



Figura 68. Variación de los desechos de anchoveta vs sólidos suspendidos totales a nivel superficial del mar en la estación 7. 2003 al 2010.

4.5. DESEMBARQUE DE *Argopecten purpuratus* EN EL ECOSISTEMA MARINO DE SAMANCO DEL 2003 HASTA EL 2019.

4.5.1. EMPRESAS ACUÍCOLAS DEDICADAS AL MANEJO DEL CULTIVO DE *Argopecten purpuratus* EN EL ECOSISTEMA MARINO DE SAMANCO.

(Fuente Dirección Regional de Producción-Chimbote. Ancash y catastro acuícola: <http://catastroacuicola.produce.gob.pe>).

Tabla 15. Empresas dedicadas al manejo del cultivo suspendido de *Argopecten purpuratus* en la bahía de Samanco.

NÚMERO	NOMBRE DE EMPRESAS	RESOLUCIÓN	ÁREA (Ha)	NÚMERO DE LINTERNAS
1	Intercold S.A.C.	RM N° 590-95.PE.	0	0
2	Intercold S.A.C.	RM N° 499-95.PE.	0	0
3	Servicios generales Sermark Inversiones S.R.L.	RDR. N° 034-2017- Región Ancash/DIREPRO	18,4	7360
4	Aquacultivos del pacifico SAC.	RD. N° 019-2002.PRODUCE/DNA	30,91	12364
5	Delishell SA.	RD N° 003-2002-PE/DNA	0	0
6	Consorcio Aquamarina EIRL.	RD N° 027-2002-PRODUCE/DNA	0	0
7	Cruzmila Ramírez Matos	RDR. N° 329-2017- Región Ancash/DIREPRO	14,88	5952
8	Kelly Jeanette Narváez Arribasplata	RDR N° 330-2017-Región Ancash/DIREPRO	17,3	6920
9	Cultimarine S.A.C.	RD N° 077-2002-PE/DNA	74,45	29780
10	Tania Yarmeles Lopez Olivo	RDR N° 121-2016-Región Ancash/DIREPRO	18,44	7376
11	Denis Yoel Díaz Panta	RDR N° 092-2017-Región Ancash/DIREPRO	18,24	7296
12	Cultivos suspendidos E.I.R.L.	RM N° 693-95-PE	27,65	11060
13	Cultivos acuícolas SAC	RD N° 028-2000-PE/DNA	82,22	32888
14	Wilfredo Panta Velázquez	RDR N° 127-2016 Región Ancash/DIREPRO	31,16	12464
15	Sea Protein SA	RDR N° 093-2017 Región Ancash/DIREPRO	18,72	7488
16	Jesús Merino Velázquez	RDR N° 091-2017 Región Ancash/DIREPRO	18,87	75,48
17	Denis Yoel Díaz Panta	RDR N° 018-2018 GRA-GRE/DIREPRO	18,24	7296

CRIANZA DE CULTIVO DE *Argopecten purpuratus* EN CORRALES EN EL FONDO MARINO DESDE EL BORDE COSTERO DE CALETA EL DORADO HASTA PUNTA INFIERNILLO.

Tabla 16. Empresas dedicadas al cultivo de *Argopecten purpuratus* en sistema de fondo (corral) en la bahía de Samanco.

NÚMERO	NOMBRE DE EMPRESAS	RESOLUCIÓN	ÁREA (Ha)	NÚMERO DE MANEJOS
18	Asociación de pescadores artesanales extractores de pescados y mariscos El Dorado	RDR N° 159-2010-Región Ancash/DIREPRO	3,5	70000
19	Asociación de criadores de concha de abanico-Mundo Acuático	RDR N° 159-2010-Región Ancash/DIREPRO	3,5	70000
20	Asociación de pescadores artesanales maricultores de la caleta El Dorado Bahía de Samanco	RDR N° 159-2010-Región Ancash/DIREPRO	3,5	70000
21	Asociación de pescadores y pequeños armadores artesanales de la caleta El Dorado Luz del Mar	RDR N° 159-2010-Región Ancash/DIREPRO	3,5	70000
22	Asociación de pequeños armadores artesanales de cero a cinco toneladas de la caleta El Dorado y cultivos marinos	RDR N° 159-2010-Región Ancash/DIREPRO	3,5	70000
23	Asociación de pescadores artesanales y armadores El Dorado Región Chavín	RDR N° 159-2010-Región Ancash/DIREPRO	3,5	70000
24	Asociación de pescadores, buzos y armadores artesanales de la caleta El Dorado Chimbote	RDR N° 159-2010-Región Ancash/DIREPRO	0	0
25	Asociación de buzos extractores El Nuevo Dorado	RDR N° 159-2010-Región Ancash/DIREPRO	3,5	70000
26	Asociación de pescadores artesanales y buzos de la caleta El Dorado y Anexos	RDR N° 159-2010-Región Ancash/DIREPRO	0	0
27	Asociación artesanal de pescadores y extractores marinos de la caleta El Dorado-Región Ancash	RDR N° 159-2010-Región Ancash/DIREPRO	0	0
28	Asociación de buzos extractores de productos hidrobiológicos y pequeños armadores artesanales de la caleta El Dorado Chimbote Región Chavín	RDR N° 159-2010-Región Ancash/DIREPRO	0	0

Según la Dirección Regional de la Producción existen actualmente 28 instituciones acuícolas dedicadas a la crianza de *A. purpuratus*, de ellas 17 se dedican al cultivo suspendido y las otras en corrales en el fondo marino, que es para repoblamiento, los acuicultores captan y compran semillas y luego lo colocan en los corrales en el fondo marino (PRODUCE-Ancash-Catastro acuícola, 2022).

En la bahía de Samanco durante el 2008 existían 25 áreas concesionadas para desarrollar maricultura a mayor escala, con un total de 1009 ha, significando el 15 % de la superficie del ecosistema marino de Samanco con fines de desarrollar la maricultura (IMARPE 2009). Actualmente existen 28 áreas concesionadas, de las cuales 17 utilizan el cultivo suspendido cubriendo un área de 389,48 ha y 11 utilizan sistema de fondo o en corrales en el fondo marino, con un área de 24,5 ha, sumadas ambas son de 413,98 ha cultivadas (Figura 69). (PRODUCE-Catastro acuícola, 2022).

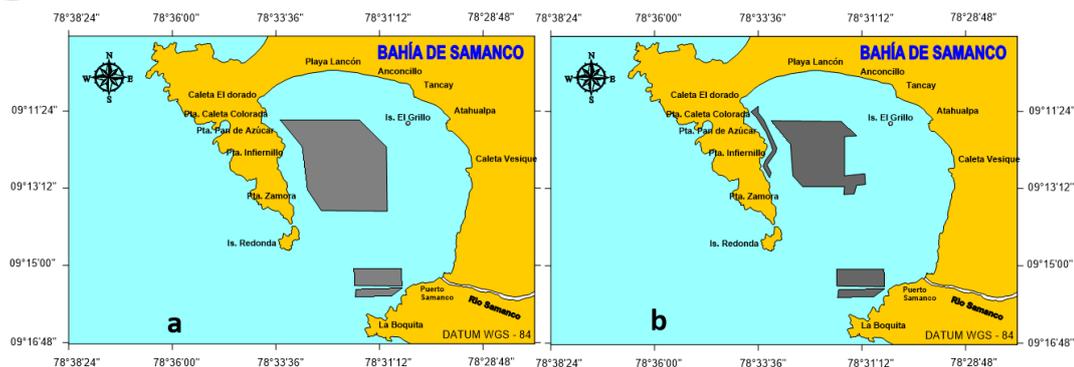


Figura 69. Áreas concesionadas para el cultivo de *Argopecten purpuratus* a) 2008 y b) 2022. Bahía de Samanco.

Entre los años 2003 al 2019, se desembarcaron en la bahía de Samanco 4 498,07 TMB de *Argopecten purpuratus*, siendo los años 2007 y 2008 donde se presentaron los mayores desembarques con 2 276,31 y 1 262,07 TMB respectivamente y los menores desembarques se presentaron en el 2004 y 2012 con 21,99 y 16,87 TMB respectivamente (Anexo 11 y figura 70).

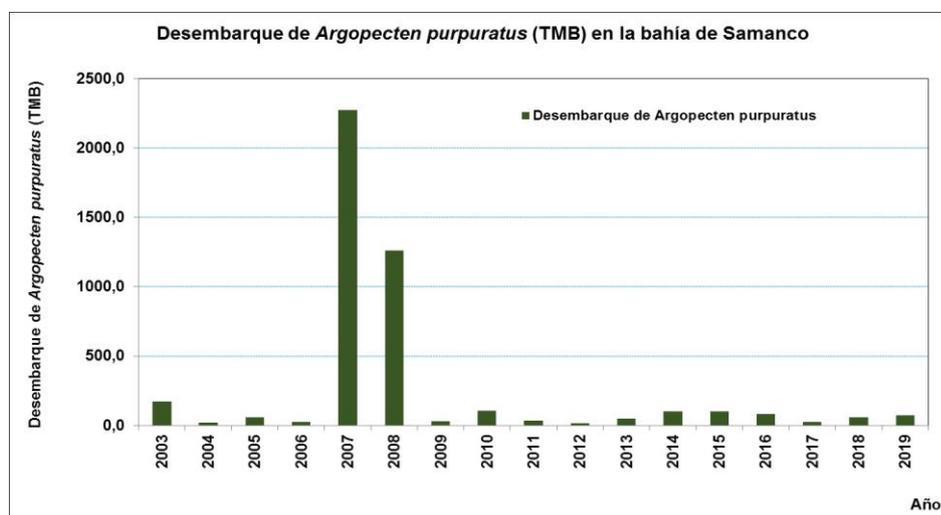


Figura 70. Desembarque del recurso *Argopecten purpuratus*. Bahía de Samanco. 2003 al 2019.

Del desembarque total de *Argopecten purpuratus*, se realizó el cálculo matemático del 10,15 %, que correspondió al 440,52 TMB de la concha de abanico utilizable para el mercado nacional e internacional, el 89,85 % restante de concha de abanico, que correspondió a la masa desechable de 3 899,61 TMB, esta masa de desperdicios no va a parar al mar, se deposita a un botadero con permiso municipal para su disposición final (Figura 71).

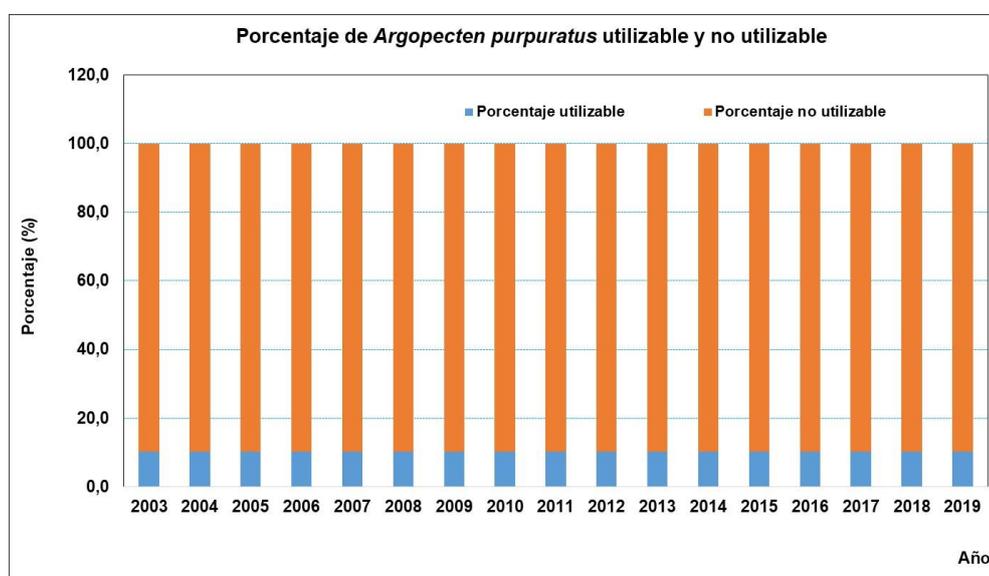


Figura 71. Porcentaje utilizable y no utilizable del recurso *Argopecten purpuratus*. Bahía de Samanco. 2003 al 2019.

En la bahía de Samanco de las 11 pequeñas empresas o PYMEs que se localizan por el borde costero de caleta El Dorado hasta Punta Infiernillo, siembran su producto en sistema de fondo o corrales utilizando mallas en forma de bolsas rectangulares y en su interior relleno con piedras para separar su área acuícola de trabajo en el fondo marino. Así también existen 17 concesiones dedicadas al cultivo de *Argopecten purpuratus* con las linternas de cultivo suspendidas. Se evaluó los desembarques de *A. purpuratus* para obtener la cantidad de heces para cada año evaluado.

El área de las concesiones que trabajan con linternas suspendidas es de 389,48 ha. En 1 ha se colocan 4 líneas y en cada línea se colocan 100 linternas (Ministerio de la Producción, 2022), en toda el área concesionada se tienen 155792 linternas localizadas en la bahía de Samanco, cada linterna genera aproximadamente 3 kg de biofouling cada 9 meses aproximadamente, por lo que el biofouling que se estaría depositando en el fondo marino para el periodo evaluado corresponde a 204 meses (periodo evaluado = 204 meses((3 kg/linterna)/9 meses)(155792 linternas = 10593856,00 kg = 10593,86 Tn de biofouling) que se acumula en la bahía y estas se desplazan y depositan en lugares adyacentes de donde fue retirada la linterna y se extiende por toda la bahía por acción del viento y la circulación marina, a pesar que la circulación es lenta en el ecosistema marino de Samanco.

Las mayores descargas de heces de *A. purpuratus* se produjeron en los años 2007 y 2008 con valores de 1593,40 y 883,40 Tn/ha respectivamente y las más bajas descargas en el 2004 y 2012 con 15,40 y 11,80 Tn/ha respectivamente (Figura 72).

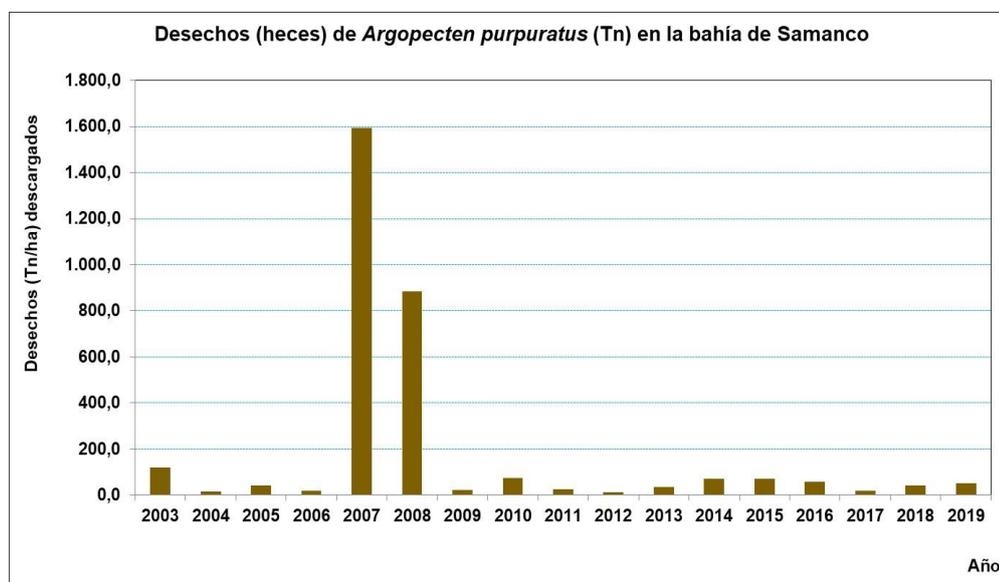


Figura 72. Desechos (heces) del recurso *Argopecten purpuratus*. Bahía de Samanco. 2003 al 2019.

4.5.2. DESEMBARQUE DEL RECURSO *Argopecten purpuratus* EN CORRELACIÓN CON LAS ESTACIONES EVALUADAS.

Los desembarques del recurso *Argopecten purpuratus* en la bahía de Samanco en correlación con los parámetros físicos, químicos y biológicos en las estaciones evaluadas.

A nivel de fondo del mar para la E7 los desembarques de *A. purpuratus* respecto a los silicatos presentó el valor de Pearson de 0,507, presentando una moderada correlación directamente proporcional y con una diferencia estadísticamente significativa, a mayor volumen de desembarques de *A. purpuratus* se produce un incremento de los silicatos en el fondo marino (Tabla 17).

Tabla 17. Correlación estadística de los desembarques de *Argopecten purpuratus* vs los parámetros físicos, químicos, biológicos e indicadores de contaminación.

Nivel	Parámetros	Correlación y significancia	Desembarque de <i>Argopecten purpuratus</i>
			E7
Fondo	Silicatos	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,507* 0,038

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

4.6. EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN POR LAS HECES DEL *Argopecten purpuratus* EN EL ECOSISTEMA MARINO DE SAMANCO (2003 al 2019).

Las heces del recurso *Argopecten purpuratus* en el ecosistema marino de Samanco correlacionados con las estaciones evaluadas.

En el fondo del mar, las heces de *A. purpuratus* en relación con los silicatos en la E7 presentaron una moderada correlación directamente proporcional con un valor de Pearson de 0,508 y una diferencia estadísticamente significativa de 0,038; indicando que el impacto de los vertidos orgánicos de heces de *A. purpuratus* al medio marino repercutió en los silicatos, al

incrementarse las heces de *Argopecten purpuratus*, se incrementa los sólidos suspendidos totales o viceversa (Tabla 16 y figura 73).

Tabla 18. Correlación estadística entre las heces de *Argopecten purpuratus* y los silicatos.

Heces de <i>Argopecten purpuratus</i>	Nivel	Correlación y significancia	Silicatos
Estación 7	Fondo	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,508* ,038

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Leyenda:

De 0,0 a $\pm 0,2$ existe infima correlación significativa

De 0,2 a $\pm 0,4$ existe escasa correlación significativa

De 0,4 a $\pm 0,6$ existe moderada correlación significativa

De 0,6 a $\pm 0,8$ existe buena correlación significativa

De 0,8 a $\pm 1,0$ existe muy buena correlación significativa

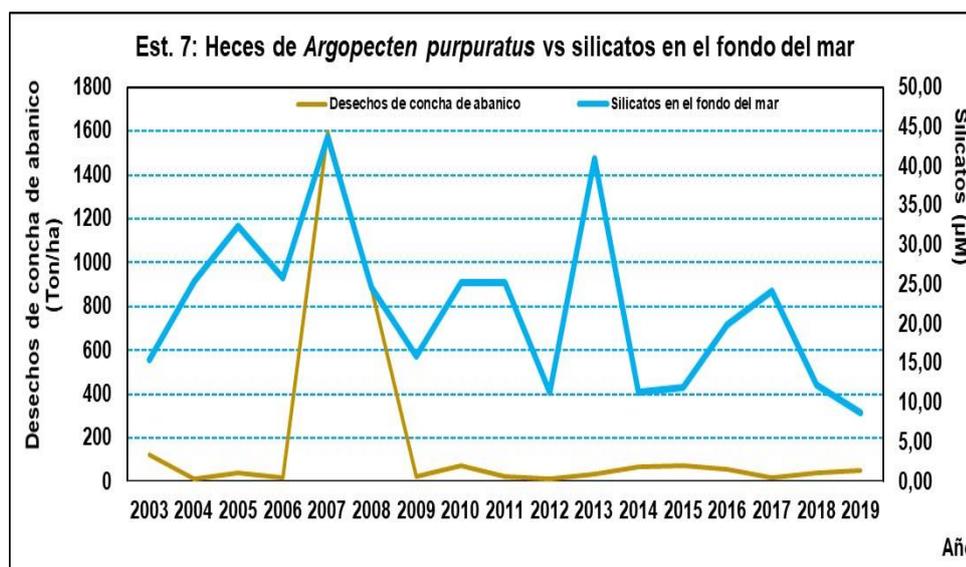


Figura 73. Variación de las heces de *Argopecten purpuratus* vs sólidos suspendidos totales en el fondo marino de la estación 7. 2003 al 2019.

Tam et al. (2014) mencionaron que, con el fin de evaluar el impacto negativo del incremento de la materia orgánica sobre los organismos del fondo marino, los datos se ajustaron a un modelo de decaimiento exponencial de la biomasa del macrozobentos (g/m^2) en función de la materia orgánica en el sedimento marino (%), resultando la siguiente ecuación:

$$B = 391,74 e^{-1,49 \text{ MO}} \quad (p < 0,05) \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

B es la biomasa del macrozobentos

MO es la materia orgánica del sedimento

Con los datos de materia orgánica total promedio (anexos del 1 al 8) y empleando la ecuación 1, se encontró los siguientes resultados:

E1 (1,88 %) = 23,79 g/m^2	E5 (1,97 %) = 20,81 g/m^2
E2 (2,90 %) = 5,20 g/m^2	E6 (5,99 %) = 0,05 g/m^2
E3 (2,76 %) = 6,41 g/m^2	E7 (6,04 %) = 0,05 g/m^2
E4 (4,39 %) = 0,57 g/m^2	E8 (2,50 %) = 9,45 g/m^2

Se determino que a concentraciones mayores a 4,00 % de materia orgánica se obtiene valores de B menores a 1,0 g/m^2 de la biomasa del macrozobentos, tal como se observa en la E4, E6 y E7. Demostrando con estos resultados que la bahía se encuentra impactada por materia orgánica como producto de los vertidos orgánicos de la industria pesquera hacia la bahía hasta el 2010, y por actividades de maricultura de *Argopecten purpuratus* hasta la actualidad.

DISCUSIÓN

Durante este lapso de tiempo evaluado las características ambientales del ecosistema marino de Samanco presentó un comportamiento térmico de moderado a cálido, debido a la configuración de la bahía, en Vásquez et al. (2000), menciona que la forma de media luna de la bahía, donde las puntas, las pequeñas islas y sistema de rocas, protegen el litoral costero de las corrientes marinas y el oleaje; esta configuración batimétrica de la bahía, la hace tener variaciones locales propias de bahías semicerradas. Las masas de agua en bahías cerradas obedecen a su morfología, perfil de costa, batimetría y vientos que influyen en el desplazamiento de las masas de agua (García et al., 2013).

En el ecosistema marino de Samanco las concentraciones de salinidad presentaron principalmente valores mayores a 35,100 ups, Zuta y Guillén (1970) menciona que, valores mayores a 35,100 ups de salinidad corresponden a masas de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS); pero en realidad estas concentraciones de salinidad obtenidas se deben a un mayor flujo de evaporación del agua de mar, debido a la configuración de la bahía, que luego de la evaporación estas incrementan la concentración de sal, por lo que se obtienen concentraciones mayores a 35,100 ups debido a las variaciones locales y áreas someras sometidas a perturbación por efecto de la evaporación, también se observaron valores termohalinos de Aguas Costeras Frías (ACF) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS). Morón (2011) afirma que valores de salinidad entre 34,800 y 35,000 ups son típicas de ACF, por tener mayor relación con el afloramiento costero; mientras que la salinidad entre 35,000 y 35,100 ups se consideran como procesos de mezcla de ACF y ASS localizadas en la zona central y sur del Perú. Así mismo, se encontraron aguas mixohalinas como producto de la mezcla de los vertidos antropogénicos, de las aguas continentales y aguas marinas como el valor obtenido de 34,004 ups en junio del 2008 en la E2. Sánchez et al. (2010) afirman que la temperatura y salinidad son alteradas por las descargas continentales de ríos, por antropogénicos de vertimientos residuales industriales, aguas servidas

domésticas y aguas de las escorrentías agrícolas, estas aguas de descarga continental al mezclarse con el agua marina disminuyen su salinidad.

La temperatura y salinidad fueron influenciadas por el proceso de evaporación focalizadas en áreas someras localizadas en el área evaluada tal como se presentó en la E1 a 5,6 m de profundidad con valores de 20,1°C y 35,303 ups, en la E4 a 6,0 m se obtuvieron valores de 22,6 °C y 35,546 ups, en la E5 a 8,0 m de profundidad se obtuvo 21,5 °C y 35,415 ups y en la E6 a 13,0 m de profundidad se presentó 25,1 °C y 35,366 ups. Se observó que la temperatura promedio más baja se presentó en las estaciones E7 y E8, estas se localizan por punta Infiernillo y centro de la bahía; en tanto que, el registro más alto se localizó en la E6 localizada por la zona central norte. Se ha observado durante los años evaluados en la mayor parte de las estaciones que las concentraciones superficiales de salinidad son mayores a 35,100 ups, la cual indicaría que en la bahía las masas de agua serían de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), pero en realidad no es así, debido a las variaciones locales que se presentan en áreas someras como la evaporación.

Berrú y Uribe (2014) registraron durante el 2004 al 2009, temperatura superficial media anual de 19,0 a 21,4 °C en playa de caleta El Dorado en el ecosistema de Samanco, el oxígeno analizado fluctuó entre 4,29 y 6,26 mL/L y la salinidad de 35,100 a 35,220 ups.

Zuta y Guillén (1970), mencionaron que la parte más importante del mar es la superficie, debido a que en ella interacciona el océano y la atmósfera, con un flujo de energía radiante hacia el agua y de ésta al espacio, en bahías cerradas y semicerradas, se observa que las aguas de procedencia antropogénicas vertidas en el medio marino tienen una mayor influencia en la zona costera.

En el ecosistema marino de Samanco el oxígeno disuelto superficial presentó entre el 2008 al 2015 algunas concentraciones mayores a 7,00 mg/L asociadas a

valores de pH mayores a 8,00 unidades. León et al. (2011) mencionan que, valores de pH de 8,50 unidades en superficie, se asociaron a concentraciones de oxígeno supersaturadas, relacionando la productividad y el aumento del pH, con valores de pH hasta 9,00 unidades durante las floraciones algales, también mencionaron que la marea roja, estuvo asociada a valores de pH altos y también altas concentraciones de oxígeno, como producto de la fotosíntesis relacionada con la actividad biológica y productividad. En el fondo marino se presentaron en algunas estaciones concentraciones cero de oxígeno que probablemente son producidas por restos orgánicos de efluentes industriales de empresas pesqueras y acuícolas tal como ocurrió en 2006 y 2008, en abril del 2013 también se encontró concentraciones cero de oxígeno en las E6 y E7, que podría deberse a los residuos acuícolas y a las fuertes marejadas que remueven el fondo marino, desprendiendo gases tóxicos, siendo uno de ellos el sulfuro de hidrógeno.

El oxígeno en el ecosistema marino impacta en los recursos marinos en la pesquería artesanal e industrial, la cual se refleja en una mejor relación recurso-ambiente, se observó la instalación de materiales navales de muelles, chatas y catamaranes que obstaculizan el paso de las masas de agua y cuando la dinámica de las masas de agua es mayor se producen reventazones que impactan en los materiales y de estos se desprenden los microorganismos impregnados en dichos materiales que se colocan en la columna de agua. García et al. (2013), mencionan que los artefactos navales como: muelles, chatas, catamaranes, boyas y linternas afectan los procesos oceanográficos, debido que estos materiales de trabajo oponen resistencia a la circulación marina normal.

Los fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos presentaron valores mayores a la relación: para fosfatos 0,20 a 4,00 μM ; silicatos de 0,00 a 30,00 μM ; nitratos de 0,00 a 35,00 μM (Zuta y Guillén, 1970; Guillén e Izaguirre de Rondán, 1973; Calienes, 1985, citado por Graco, 2007). Estas concentraciones altas encontradas en los años evaluados se deben probablemente a las variaciones locales y a la dinámica del agua con el zócalo continental debido al movimiento de la marea

baja y alta que transita por el borde costero entre mar y tierra y a los vertidos pesqueros en el periodo 2003 – 2010, tal como se determinó con los silicatos y fosfatos en la correlación de Pearson.

Para los aceites y grasa en el periodo 2003 al 2010 se encontraron en las estaciones evaluadas 60 valores mayores a 1,00 mg/L que sobrepasaron el valor del ECA (Anexos 1 al 8), toda vez que en este periodo de tiempo los vertimientos pesqueros eran directamente a la bahía e impactaron en el medio marino de Samanco, antes que se instalen los emisores submarinos por las empresas TASA (8065 m de longitud) y Diamante (7520 m de longitud); en tanto que, en el 2011 empezó el funcionamiento de los emisores submarinos y para el periodo 2011 al 2019 se determinaron 23 valores que sobrepasaron lo permitido por la normatividad vigente del ECA (1,00 mg/L) para la Categoría 2 y subcategoría C2 (MINAM, 2017). En este segundo periodo los valores altos se deben probablemente al pasivo ambiental que ha dejado la industria pesquera y al continuó arrojo de los residuos acuícolas hasta la actualidad. Se demostró que es positiva la puesta en marcha del emisor submarino de cada empresa, para no contaminar el medio marino y evacuen sus aguas tratadas por inmediaciones de isla Redonda fuera de la bahía.

Respecto al periodo 2003 al 2010 de los indicadores de contaminación de sólidos suspendidos totales en superficie y fondo marino presentaron 6 valores y en el 2011 al 2019 se encontraron 16 valores que sobrepasaron lo permitido del ECA (60,00 mg/L), categoría 2 y subcategoría C2 (MINAM 2017). En el 2011 al 2019 los sólidos suspendidos totales presentó mayor cantidad de valores que sobrepasaron el valor ECA, esto se debe probablemente al pasivo ambiental que aún persisten en la bahía y a los continuos vertidos de la actividad de maricultura, así como a flujos de corrientes intempestiva.

Los indicadores de contaminación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), del periodo 2003 al 2010 no presentaron valores que superen lo permitido por el ECA. Se observó en abril 2012 concentraciones mayores que lo permitido por la

normatividad (10,00 mg/L) del ECA para la categoría 2 y subcategoría C2. (MINAM 2017), demostrando el impacto del pasivo ambiental en la bahía y los continuos residuos acuícolas.

Los coliformes termotolerantes presentaron valores altos antes y después del 2010 que sobrepasaron la normatividad vigente, demostrando que en la bahía los desembarques y los vertimientos pesqueros hasta el 2010 y los residuos acuícolas impactaron en la bahía, tal como se encontró en la E2 y E6 con valores de Pearson de 0,575 y 0,686 respectivamente.

Los sulfuros de hidrógeno presentaron la mayor cantidad de valores que sobrepasaron la normatividad vigente antes de la instalación de los emisores submarinos en el 2010, demostrando que en la bahía se evacuaron una gran cantidad de residuos orgánicos (774425,0 TM hasta 2010) y con ello han dejado un pasivo ambiental que aún persiste.

El INFORME N° 1279-2014-OEFA/DE-SDCA, corrobora los datos de indicadores de contaminación encontrados en la bahía de Samanco antes de la instalación de los emisores submarinos. A partir del 2011 empieza el funcionamiento del emisor de TASA con RD N° 105-2011-ANA-DGCRH, y Diamante con RD N° 0172-2011-ANA-DGCRH, que vierten sus aguas residuales industriales previamente tratadas fuera de la bahía, y señalan en sus reportes de sostenibilidad que ambas empresas pesqueras cumplen con lo dispuesto en la normatividad correspondiente de Límites Máximos Permisibles de sus efluentes que evacuan al mar. Luego del 2011 al 2019 en esta investigación también se encontraron valores de indicadores de contaminación que sobrepasaron la normatividad del ECA, pero en menor cantidad que la encontrada en el periodo del 2003 al 2010 (Figuras 8 al 47 y anexos 1 al 8).

La materia orgánica total en sedimento marino presentó en algunas estaciones muestreadas valores mayores a 4,00 %, la que estaría indicando el impacto y la influencia de residuos orgánicos en la bahía, denotándose un grado de putrefacción del sedimento marino en el área circundante con textura de fango por

la entrada norte y zona central de la bahía, en algunos casos fango con arena fina por La Boquita y arena fina por inmediaciones de caleta El Dorado, en algunos casos los sedimentos marinos presentaron textura de fango y propiedades organolépticas de ligero olor a sulfuro de hidrógeno de sustratos reducidos y semireducidos, condiciones que indican que el sedimento marino está impactado por restos orgánicos.

Tam et al. (2014). Afirman que, en la zona de cultivo y crianza de *Argopecten purpuratus* en el ecosistema marino de Samanco se ha encontrado en promedio 4,9 % de materia orgánica y una marcada defaunación, indicando un posible impacto ambiental de la crianza de *Argopecten purpuratus*, encontrándose en la zona de crianza un valor alto de materia orgánica marino y presencia mínima de organismos.

Estas condiciones de estrés ambiental pesquero industrial generado por los vertimientos de residuos orgánicos a la bahía hasta el 2010, sumadas a las producidas por las concesiones dedicadas al cultivo de *Argopecten purpuratus* que generan biofouling, aumentan aún más la problemática ambiental de contaminación en la bahía, esta es la razón fundamental por lo que se determinó en algunas estaciones valores mayores a 4,00 % de materia orgánica total, al incrementarse la materia orgánica total se genera ciertas variaciones en el área evaluada, por lo que según Vita et al. (2002), menciona que, se producen cambios físico-químicos en el sedimento marino al incrementarse la materia orgánica, ocasionando disminución de la biodiversidad de microorganismos. Se observó en algunas estaciones evaluadas en la bahía valores de materia orgánica promedio mayor a 4,00 %, la que estaría indicando el impacto de los residuos orgánicos en la bahía (Anexos 4, 6 y 7). En la bahía El Ferrol en los estudios de investigación de IMARPE del 2012 al 2016 se encontraron valores de materia orgánica total promedio de 5,10 % (abril 2013) a 11,51 % (noviembre 2016) (García et al., 2013 y 2016)

El indicador estadístico de Pearson demuestra la relación de los efectos de los desembarques pesqueros a nivel superficial del mar y parámetros oceanográficos de oxígeno, salinidad y fondo marino con pH (relación inversa), en superficie con los fosfatos, silicatos, nitritos, coliformes termotolerantes, aceites y grasa y en el fondo marino con los fosfatos, silicatos y sulfuros de hidrógeno (relación directa); se observó el impacto de los desembarques pesqueros con los parámetros evaluados a través de la correlación directa y significativa, esto indicaría que al incrementarse los desembarques pesqueros también se incrementan los parámetros mencionados.

El indicador estadístico de Pearson, respecto a los efectos de los desechos pesqueros, influyó en la superficie del mar en relación a demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales, silicatos y fosfatos, evidenciados con una correlación directamente proporcional y estadísticamente significativas, demostrando el impacto de los desechos pesqueros al medio acuático afectando a estos parámetros, donde se encontró que a mayor volumen de desechos de anchoveta vertidos a la bahía mayor será el incremento de estos parámetros.

El indicador estadístico de Pearson en relación con los desembarques de *Argopecten purpuratus*, indica el impacto a los silicatos con una correlación directa y significativa, observándose que a mayor volumen de desembarques de *Argopecten purpuratus* mayor será la concentración de silicatos.

El indicador estadístico de Pearson en relación a las heces de *Argopecten purpuratus* en la bahía donde tuvo un impacto con los silicatos con una relación directamente proporcional y significativa, donde un mayor volumen de heces de *Argopecten purpuratus* a la bahía, mayor será la concentración de silicatos.

En los años evaluados del 2003 al 2010 en la bahía de Samanco, antes del funcionamiento de los emisores submarinos, fueron vertidos a la bahía desechos pesqueros por 774425,00 TMB, como producto del procesamiento de los recursos pesqueros, principalmente la especie pelágica de anchoveta (*Engraulis ringens*) para la producción de harina y aceite de pescado; las heces de *Argopecten*

purpuratus fueron vertidos de 314,87 kg/m² (3148,70 Tn/ha), y 10593,86 Tn de biofouling. Por lo que se observa que los desechos de anchoveta vertidos al medio marino de Samanco son mayores que los desechos de heces de concha de abanico. En la relación organismo sedimento del cultivo de *Argopecten purpuratus* la disposición periódica de residuos sólidos de las linternas (biofouling) hacia el sedimento, podría causar un incremento de materia orgánica en los fondos marinos, y un impacto ambiental negativo sobre los organismos (Tam et al., 2014).

En esta evaluación se tiene que las áreas concesionadas son 413,98 Ha habilitadas para la producción de *A. purpuratus* según el catastro acuícola de PRODUCE, en el informe de IMARPE (2009) el área concesionada fue de 1009,00 Ha, lo que indica que en esos años se descargaron una cantidad considerable de residuos orgánicos de la actividad acuícola, por esta razón el pasivo ambiental no solo corresponde a la actividad pesquera, también es parte la actividad acuícola.

Tam et al. (2014), afirman, que utilizando el modelo ecotrófico multiespecífico estimó una capacidad de carga ecológica de 387 millones de individuos para *Argopecten purpuratus* cultivada en el ecosistema marino de Samanco; para la capacidad de carga productiva con el modelo dinámico estimó 1067 millones de individuos de *Argopecten purpuratus* cultivada y con el modelo ecotrófico multiespecífico estimó 775 millones de individuos de *Argopecten purpuratus* cultivada.

Los desechos pesqueros vertidos hasta el 2010 a la bahía y las descargas de la actividad acuícola, están compuestos en su mayor parte de restos orgánicos, estos consumen el oxígeno en el agua de mar en su proceso de descomposición e influenciando en toda la columna de agua, que en algunos casos se producen estados anóxicos tal como se encontró concentración cero de oxígeno en el fondo marino (Anexos 2, 3, 5, 6, 7 y 8).

Estos residuos orgánicos que por acción del viento y la circulación marina son desplazados y trasladados por las masas de agua por toda la bahía y fuera de ella, los

trabajos de investigación en los puertos y bahías del litoral peruano, demuestran que el litoral costero de las zonas donde están instaladas las plantas pesqueras, el cuerpo marino receptor están contaminadas como: puerto Malabrigo (Carbajal et al. 2004, Vásquez, 2005, Quiñonez, 2009 y Varas 2016), en Coishco (Tresierra et al. 2007, García et al. 2020), en El Ferrol (Jacinto et al. 1996, Orozco et al. 1997, Ganoza et al. 2002, Sánchez et al. 2008), bahía de Callao, El Ferrol-Chimbote (Sánchez, Blas y Chau, 2010), en bahía de Chancay (Cabrera, 2001).

Esta situación actual de la bahía de Samanco respecto a su ecosistema marino llama la atención; dado que, a pesar que la bahía ha recibido toneladas de desechos orgánicos también debería estar fuertemente contaminada en su medio marino y por consiguiente el agua de mar, pero al parecer no es así, dado por los resultados analíticos físicos, químicos, biológicos y estadísticos que demuestran que en la bahía de Samanco la contaminación es mínima, dado por valores de algunas estaciones que sobrepasaron los valores del ECA, y en la mayor parte de las estaciones evaluadas no sobrepasaron dichos valores del ECA, se demostró que menos del 15,00 % de los valores obtenidos tanto en superficie como en el fondo sobrepasaron lo permitido por la normatividad vigente del ECA (Figuras 8 al 47 y anexos 1 al 8).

En síntesis, en la bahía de Samanco el agua de mar fue influenciado por los vertidos antropogénicos de residuos pesqueros hasta el 2010, a partir del 2011 empezaron a funcionar los emisores submarinos, evacuando aguas residuales industriales tratadas fuera de la bahía y cumplen con los LMP (Reporte sostenibilidad TASA y Diamante 2021). En razón a ello es muy probable que la actividad acuícola del recurso *Argopecten purpuratus*, sería la que esté afectando el medio marino en agua y sustrato, esta condición perjudicaría a la flora y fauna del medio marino. Así mismo, por la parte central e inmediaciones de caleta El Dorado hacia isla Redonda en Samanco se encuentra impactado por materia orgánica en el sedimento marino que en algunas estaciones se encontró textura de fango y ligero olor a sulfuro de hidrógeno, pero aun así, la bahía de Samanco todavía muestra estar en una condición óptima; así mismo, el cultivo y crianza de

Argopecten purpuratus genera residuos orgánicos tal como se demostró en el sedimento marino valores mayores a 4,0 % de materia orgánica total (Anexos 4, 6 y 7).

La capacidad de asimilación del ecosistema marino de Samanco todavía es aceptable, dado que por más de 30 años se han vertido residuos orgánicos pesqueros porque ninguna de las 2 plantas pesqueras tenía su emisor submarino para que evacuen sus aguas residuales industriales tratadas fuera de la bahía y no sean vertidas directamente a la bahía.

Las aguas residuales domésticas o municipales no son mencionadas en el texto por no ser parte de los objetivos, pero dichas aguas son descargadas a una poza de oxidación y transportan residuos orgánicos que se generan en las viviendas urbanas de la ciudad, la entidad prestadora de servicios urbanos en Samanco no tiene planta de tratamiento.

Se ha observado que los residuos orgánicos son descompuestos por los microorganismos consumiendo el oxígeno presente en los sedimentos por lo que la difusión del oxígeno no está limitada; así mismo, cuando la tasa de suministro excede a la demanda, la descomposición de la materia orgánica ocurre mediante un proceso metabólico anaerobio y en estos procesos anaerobios se liberan amonio, sulfuros y otros iones o moléculas reducidas tóxicas (Vita et al., 2002). Loayza (2011) mencionó que, el biofouling impacta el ambiente, sobre todo en los fondos marinos, atentando contra el equilibrio de los ecosistemas marinos. La práctica más común de los maricultores es el arrojado de estos residuos en las mismas zonas de cultivo de *Argopecten purpuratus*, esta situación podría impactar negativamente al mismo cultivo debido al incremento de materia orgánica en el sustrato marino (Garro y Prado, 2007).

Villegas et al. (2020) mencionan, que la evaluación realizada en Samanco en otoño y primavera 2015, se encontraron en análisis de agua y sedimento para determinación de ecotoxicología niveles de “No peligrosidad”.

A través de los resultados estadísticos se encontró que en la E1 tanto en superficie como en el fondo que el 11,56 % de los valores obtenidos de indicadores de contaminación sobrepasaron la normatividad vigente del ECA, para la E2 fue de 11,71 %; la E3 de 12,11 %, la E4 el 7,65 %, para la E5 el 12,09 %, la E6 el 9,22 %, la E7 el 13,00 % y la E8 el 9,66 %. Estos resultados estarían indicando que la bahía no está mayormente impactada, solo presenta mínima contaminación.

CAPITULO V

PROPUESTA DE GESTIÓN PARA EL MANEJO AMBIENTAL EN LA BAHÍA DE SAMANCO

Para desarrollar una gestión que sea sostenible en el tiempo, demanda de muchos factores entre ellos la cultura de prevención, educación ambiental y aplicación de las normas y decretos supremos, las actividades extractivas de recursos naturales como: la pesquería, forestal, energética y minera produce impactos negativos en el ambiente; tanto en la extracción como en la transformación de dichos recursos, el deterioro producido por estas actividades económicas ha impactado el medio ambiente, por lo que se requiere minimizar estos impactos para tener un ambiente equilibrado y sano para las futuras generaciones (Valdez, 2013).

Área de influencia: Bahía de Samanco.

5.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA BAHÍA DE SAMANCO

La contaminación del ecosistema marino de Samanco referente a las principales actividades productivas es:

5.1.1. Actividades pesqueras:

- a) Derrames accidentales en las faenas de petróleo, cambio de aceites lubricantes y mantenimiento preventivo y correctivo tanto en las embarcaciones pesqueras industriales y artesanales.
- b) Impacto de empaques de aceites lubricantes, bolsas y botellas plásticas, tecknoport con restos de comida al ecosistema marino de la bahía de Samanco, impactando en el agua y recursos marinos.
- c) Vertimiento de las aguas de lastre, sentina y lavado de la infraestructura marítima como complejos industriales y embarcaciones pesqueras tanto

industriales como artesanales, ocasionando deterioro del cuerpo marino receptor.

d) Emisiones de gases tóxicos al ambiente en perjuicio de la salud humana por las embarcaciones pesqueras al prender sus motores, también las bodegas de las embarcaciones que contienen recursos marinos en estado de descomposición y de los establecimientos industriales pesqueros.

5.1.2. Actividades de pesca, artefactos navales abandonados y arrojo de residuos domésticos en la bahía de Samanco

a) Los pescadores artesanales arrojan al ecosistema marino las aguas de lavado y descamado de los recursos marinos en el muelle con el consiguiente impacto en el ecosistema marino.

b) Derrames de compuestos hidrocarbonados al medio marino como producto de fugas fortuitas por roturas de tuberías o accidentes por infraestructuras marítimas impactando en las aguas marinas.

c) Fugas de combustible por transporte en cilindros, galoneras y tuberías averiadas de las chatas que abastecen combustible a las embarcaciones pesqueras por fuertes oleajes contaminando el medio marino e impactando en los recursos hidrobiológicos.

d) Impacto de la contaminación microbiana de las necesidades humanas fisiológicas directamente al medio marino, afectando el agua y recursos marinos.

e) Arrojo de residuos orgánicos y basura doméstica como producto de la preparación de la alimentación de la tripulación de las embarcaciones pesqueras, impactando en la fauna, flora marina y el ecosistema acuático.

5.1.3. Actividades acuícolas

- a) Impacto de gases tóxicos al ambiente y salud humana por empleo de gas, petróleo y gasolina en la combustión interna de los motores fuera de borda.
- b) Impacto de la instalación en el medio marino de boyas y linternas de cultivo de *Argopecten purpuratus*, algunos quizá instalados sin criterio técnico afectando la normal circulación marina.
- c) Arrojo de residuos orgánicos en la limpieza de boyas y de las linternas como producto de la crianza del *Argopecten purpuratus*, impactando en el ecosistema marino de Samanco.
- d) Impacto en el levantamiento de las boyas y linternas para ser trasladados a la embarcación y muelle, con el consiguiente desprendimiento de residuos orgánicos.
- e) Impacto de la instalación de corrales con malla en forma de bolsas y en su interior relleno de piedras colocadas en el fondo marino para cultivo de *Argopecten purpuratus*, afectando el hábitat de los recursos marinos bentónicos y circulación marina.
- f) Impacto de las linternas para el cultivo de *Argopecten purpuratus* en perjuicio del hábitat de los recursos hidrobiológicos.

5.2. ÁREAS CONCESIONADAS Y COMPLEJOS INDUSTRIALES

Este mapeo permite dar a conocer las áreas concesionadas y zonas de menor profundidad batimétrica; así también, la ubicación de los complejos industriales y el muelle de Samanco, estas zonas son consideradas de alto riesgo de contaminación ambiental por el borde costero (color azul) y áreas concesionadas (polígonos grises), donde podría sobrepasarse la capacidad de asimilación del área (Figura 74).

Conesa (2013) mencionó que, un ecosistema tiene la capacidad de asimilar y transformar los efluentes vertidos en elementos que no sean perjudiciales para el medio ambiente.



Figura 74. Mapa de áreas concesionadas y complejos industriales en la bahía de Samanco.

5.3. TOMA DE DECISIONES AMBIENTALES PARA MANEJO DE LA CONTAMINACIÓN DE LA BAHÍA DE SAMANCO

La temática ambiental debe estar orientada a un manejo adecuado del ecosistema marino, que permita prevenir, mitigar y controlar posibles impactos ambientales en el medio acuático, que pueden ser ocasionados por las actividades de trabajo productivas en Samanco.

5.3.1. Actividades pesqueras

Comunicar a las instituciones gubernamentales que implementen evaluaciones periódicas de monitoreo en sus planes de fiscalización ambiental de la bahía de Samanco:

- a) Realizar talleres y charlas de concientización ambiental tanto a los trabajadores de las empresas pesqueras industriales como a los pescadores artesanales y la población de Samanco.
- b) La autoridad competente deberá sancionar a aquellas embarcaciones que descargan recursos marinos capturados por debajo de la talla mínima establecida.
- c) Las empresas pesqueras deberán exigir a sus trabajadores de las embarcaciones que sus restos de comida doméstica, empaques de plástico, sixpack y tarros de lata o aluminio sean descargados en el muelle para su disposición final en los botaderos.
- d) La autoridad competente deberá exigir a los pescadores artesanales que no arrojen sus restos de comidas, empaques de plástico y lubricantes hidrocarbonados al ecosistema marino, estos deberán ser guardados en empaques y descargados en el muelle para su posterior disposición en el botadero municipal.
- e) Aplicación de las leyes en materia ambiental a las empresas pesqueras, a la empresa prestadora de servicios de agua, desagüe y alcantarillado para no contaminar la bahía de Samanco.

5.3.2. Actividades acuícolas

Las autoridades gubernamentales tienen que actuar decididamente aplicando las normas que permitan un buen manejo del medio marino, respecto a las instalaciones, infraestructura marina y disposición de sus desechos orgánicos generados en el medio marino:

- a) Las empresas dedicadas a la maricultura deberán contar con una planta de tratamiento de residuos sólidos en la parte continental.
- b) Los trabajadores que realizan sus labores diarias en catamaranes deberán acopiar los residuos orgánicos y valvas de invertebrados para ser descargados en el muelle para su tratamiento y disposición final en los botaderos para determinado fin.
- c) Concientizar a los trabajadores de las empresas maricultores a través de charlas educativas orales y entregar folletos con recomendaciones alusivas a no contaminar la bahía de Samanco.
- d) Las linternas de cada concesión deben ser colocados guardando como mínimo una distancia de 25 m entre cada área concesionada para permitir el paso o transporte de las embarcaciones de los pescadores artesanales que se desplazan hacia sus áreas de pesca.
- e) Levantar con sumo cuidado las linternas hacia la embarcación evitando que se desprendan una mayor cantidad de restos orgánicos como el biofouling en el medio marino.
- f) Las embarcaciones de las concesiones que utilicen motores fuera de borda deben recargar su combustible y aceites lubricantes con cuidado evitando derrames imprevistos en el ecosistema marino.
- g) Los restos orgánicos de comida, así como empaques plásticos y sixpack deberán acopiarse en recipientes o cilindros adecuados para ese fin y luego ser descargados en el muelle para ser depositados en los botaderos autorizados por la entidad municipal.
- h) Los residuos originados por el mantenimiento de las linternas deberán ser descargados en el muelle para su disposición final en los botaderos autorizados por la entidad municipal.

5.4. PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL

- a) Realizar mensualmente un monitoreo del cuerpo marino receptor, para observar el estado actual del medio marino, involucrando a la sociedad civil, estado, empresas pesqueras y acuícolas en la toma de contra muestras.
- b) Analizar los parámetros físicos, químicos y biológicos en agua, organismos y sedimento marino. Determinar la cantidad de fango en la bahía de Samanco.
- c) Dar a conocer a la sociedad civil y entidades involucradas en el tema ambiental los resultados de los monitoreos mensuales a través de seminarios y talleres.
- d) Publicar el informe cada mes o en todo caso presentar un avance de los resultados a la sociedad civil de Samanco, a las autoridades competentes, empresas pesqueras y acuícolas.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Las condiciones oceanográficas de la temperatura se presentaron de moderado a cálido, esta condición influyó en la evaporación, por lo que la salinidad en la bahía es relativamente alta con algunos valores mayores 35,300 ups, el oxígeno estuvo asociado con el pH en relación directa, los silicatos presentaron mayores concentraciones que los nitratos, los coliformes totales mantienen relación directa con los coliformes termotolerantes y la materia orgánica total varió inversamente con los silicatos, los nutrientes presentaron las concentraciones más altas en el fondo marino.
- La comparación de indicadores de contaminación para aceites y grasa, de sólidos suspendidos totales, para coliformes termotolerantes y sulfuro de hidrógeno analizados en el ecosistema de Samanco del 2003 al 2010 presentaron mayor cantidad de valores que sobrepasaron la normatividad vigente del ECA, en el periodo 2011 – 2019 también se encontraron valores por encima del ECA pero en menor cantidad y la mayoría de los indicadores estuvieron por debajo de lo permitido por la normatividad vigente, en este periodo se determinaron valores puntuales que sobrepasaron la normatividad del ECA para DBO₅.
- El impacto ambiental generado por los desembarques pesqueros según el indicador estadístico de Pearson influyó en la disminución de salinidad, oxígeno y pH, pero incrementaron las concentraciones de fosfatos, silicatos, nitritos, coliformes termotolerantes, aceites y grasa y sulfuro de hidrógeno, impactando en el ecosistema marino de Samanco.

- Los efectos de los desechos de anchoveta hasta el 2010 causaron un impacto en la bahía, con el incremento de silicatos, demanda bioquímica de oxígeno, fosfatos y los sólidos suspendidos totales, para el periodo 2011-2019 la influencia fue menor presentando en la mayoría de parámetros valores por debajo de la normatividad del ECA.
- Los desembarques y los efectos de *Argopecten purpuratus* impactó solamente en los silicatos en ambos casos incrementando su concentración con una correlación directa y significativa.
- La bahía esta impactada por materia orgánica total como producto del pasivo ambiental de la industria pesquera por los vertidos residuales industriales pesqueros evacuados hasta el 2010, y por la actividad acuícola actualmente, se encontraron valores en algunas estaciones mayores a 4,00 %, que estaría indicando una afectación ambiental de la bahía.
- A través de los resultados estadísticos se encontró que en la E1 tanto en superficie como en el fondo que el 11,56 % del total de los registros muestrales de indicadores de contaminación sobrepasaron la normatividad vigente del ECA, para la E2 fue de 11,71 %; la E3 de 12,11 %, la E4 el 7,65 %, para la E5 el 12,09 %, la E6 el 9,22 %, la E7 el 13,00 % y la E8 el 9,66 %, con estos bajos porcentajes obtenidos que sobrepasaron el ECA, estarían indicando que la bahía presenta mínima contaminación.

6.2. RECOMENDACIONES

- Exigir a las entidades gubernamentales el cumplimiento del marco legal y normativo, sancionar severamente a los infractores; así mismo, realizar charlas de educación ambiental en cada empresa pesquera, acuícola, y concientizar a la población de Samanco en el cuidado del medio ambiente.
- La sociedad civil debe interactuar con las diversas instituciones gubernamentales para que se realice un monitoreo ambiental cada mes con la participación ciudadana y un representante de las empresa pesquera y acuícola, el costo debe ser asumido por las empresas pesqueras y acuícolas.
- Cada empresa acuícola deberá realizar y evaluar el estudio de impacto ambiental (EIA) en su concesión para y determinar su real dimensionamiento de materia orgánica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, F. (2008). Diagnóstico socio laboral del sector de la pesca en el Perú. Proyecto para el desarrollo racional y sostenible del sector pesquero, Informe final. Lima. Octubre 2008. p 42.
- Álvarez, F. (2003). La situación crítica de la pesquería industrial del Perú y alternativas de solución. Ed. Iberoamericana, Lima. p 152.
- ANA. (2015). Resolución directoral N° 115-2015. ANA-DGCRH. 04 de mayo 2015.
- APHA – AWWA – WEF. (2017). Standards Methods for the Examination of water and Wastewater. 23rd. Edition, APHA. Washington, DC 20001-3710.
- APROFERROL. (2015). Asociación de productores El Ferrol. Informe técnico. Mayo 2015. Chimbote.
- Bermúdez, P., Maidana, J. Aquino, H. Palomino, A. (2004). Manual de cultivo suspendido de concha de abanico. Subproyecto; Programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas. Acuerdo de colaboración institucional. AECI/PADESPA – FONDEPES. Junio 2004. p. 94-97.
- Berrú, P., Tresierra, A. García, V. Cervantes, C. Domínguez, N. Vásquez, L. y Tenorio, J. (2006). Identificación y delimitación de bancos naturales de invertebrados marinos, zonas de pesca artesanal y áreas propuestas para la maricultura en el litoral de la Región Ancash. Inf. Prog. Inst. Mar Perú. Vol. 34 N° 1. p 197.
- Berrú, P., Tresierra, A. y García, V. (2007). Población de la “Navajuela” *Tagelus dombeii* (Lamarck, 1818) en la bahía de Samanco. Región Ancash, Perú. Otoño 2006. Inf. Inst. Mar Perú. Vol. 34 N° 2. p 42 - 148.
- Berrú, P. y Tresierra, A. (2007). Bahía de Samanco, Chimbote, Perú: Invertebrados marinos. Bancos naturales, niveles de extracción y parámetros comunitarios. 2001 al 2004. Inf. Inst. Mar Perú. Vol. 34 N° 1. p 70.
- Berrú, P. y Uribe, R. (2014). Sinopsis biológico-pesquera de la marucha *Donax obesulus* Reeve, (1954) en el litoral de Ancash (Bahía de Samanco), 2001-2009. Inf. Inst. Mar Perú. Vol. 41 N° 1-4. p 190.
- Cabrera, C. (1999). Compatibilidad ambiental de la industria de harina de pescado en Paracas-Pisco. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de

Geología, Minas, metalurgia y ciencias geográficas, Vol. II. N° 03. Lima – Perú. p 1 – 10.

- Cabrera, C. (2001). Contaminación e impacto ambiental en la bahía de Chancay. Revista del Instituto de Investigación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas. Vol. 4. Núm. 8. Lima - Perú. p 37 – 46.
- Calienes, R., Guillén, O. y Lostaunau, N. (1985). Variabilidad espacio-temporal de clorofila, producción primaria y nutrientes frente a la costa peruana. Lima - Perú. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. 10. N° 1. p 06 - 11.
- Carbajal, W. (2004). La oceanografía y los recursos pesqueros del mar peruano. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque. Departamento de Pesquería y Zoología. p 06.
- Carbajal, W., Castro, J., De la Cruz, J., Flores, G. (2004). Calidad del ambiente marino en puerto Malabrigo (La Libertad), marzo y junio 2003. Inf. Interno. Instituto del Mar Peruano. Perú. p 03 - 18
- Carrit, D. & Carpenter, J. (1966). Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved in seawater. J. Mar. Res., 24: p 286-318.
- Colunche, J. (2019). Gestión de residuos sólidos en la empresa acuícola Acuicultura y Pesca S.A.C., Guaynuna. Tesis de doctorado en medio ambiente. Universidad Nacional de Trujillo. 2019. p: 75 -76.
- Consejo nacional del Ambiente (CONAM). (1998). Bahía El Ferrol. Diagnóstico ambiental. Chimote, octubre de 1998. p. 25.
- Comisión permanente del pacífico sur (CPPS). (1983). Fuentes de contaminación en el Pacífico. Protocolo para la protección del Pacífico sudeste contra la contaminación proveniente de fuentes terrestres. Chile, Colombia, Ecuador, Panamá y Perú. Quito. p 1-12.
- Dean, W. (1974). Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and rocks by loss on ignition: Comparison with others methods. In. Jour. Sed. Petrology 44 (1): p 242-248.
- Department of Environment. (1976). Environmental Laboratory Water Resources Service. A laboratory manual for the chemical analysis of waters, wastewater sediments and biological tissues. Second Edition Vancouver. B.C.

- D.L. N° 25977 – 1992 – Ministerio de Pesquería. Ley general de pesca. Diciembre 1992.
- D.S. N° 002 – 2020 – PRODUCE. Reglamento de la Ley general de acuicultura. Enero 2020.
- D.S. N° 010-2008. PRODUCE. Límites Máximos Permisibles (LMP) para la industria y aceite de pescado y normas complementarias.
- D.S. N° 010-2018. MINAM. Aprueban Límites Máximos Permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto.
- Edding, M., Tala, F. y Vásquez, J. (2006). Fotosíntesis, productividad y algas marinas. Univ. Católica del Norte, Chile. Edic. Univ. La Serena, Chile (2006). p 4 - 6.
- El Peruano. (2002). Protocolo para el monitoreo de efluentes y cuerpo marino receptor. El Peruano Diario Oficial. Normas Legales, 13 de enero de 2002. p 215565 – 215581.
- Espinoza, J. (2015). Calidad microbiológica de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” utilizados en acuicultura proveniente de bahía Samanco – Ancash, 2015. Tesis de maestría de la escuela de postgrado de la Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. 2015. p 27.
- FAO. (2022). Versión resumida de El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma, 2022. p 07.
- Galindo, S., Segovia, J. y Rivera, I. (1984). Contenido de materia orgánica en sedimentos superficiales de la bahía de Todos Santos, Baja California. EE.UU. 1984. p 93 - 102.
- Ganoza, F., Guzmán, M. García, V. Enríquez, E. y Velazco, F. (2020). Condiciones ambientales y sedimentológicas en la bahía El Ferrol, Chimbote. Junio 2002. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. 35. N° 02. Julio-diciembre 2020. p 305 – 334.
- García, V., Gonzales, I. Carrasco, S. Sánchez, S. Orozco, R. Huerto, M. y Cervantes, C. (2013). Evaluación de la calidad del ambiente marino y costero en el litoral de la Región Ancash. Abril 2013. Inf. Int. Inst. Mar Perú. p 05 – 86.

- García, V., Huerto, M. Cervantes, C. León, J. y Córdova, N. (2013). Caracterización ambiental y potencial pesquero 2004 – 2011: Bahía de Samanco, Chimbote, Perú. 2011. Vol. 42. N° 4. Inf. Inst. Mar Perú. p 08 – 30.
- García, V. y Orozco, R. (2016). Evaluación de la calidad del ambiente marino y costero en el litoral de la Región Ancash. Noviembre 2016. Inf. Int. Inst. Mar Perú. p 04 – 59.
- García, V., Orozco, R. Gonzales, I. y Flores, G. (2015). Calidad ambiental de las bahías Samanco y Tortuga, Áncash, Perú: 2010-2011. Octubre – diciembre 2015. Vol. 42 N° 4. Inf. Inst. Mar Perú. p 423 - 435
- García, V., Rubio, J. Sánchez, G. Sánchez, S. Orozco, R. Huerto M. y Cervantes, C. (2015). Calidad del ambiente marino costero en la Región Ancash, 2012. Octubre – diciembre 2015. Vol. 42. N° 4. Inf. Inst. Mar Perú. p 436 – 459.
- García, V., Orozco, R. y Perea, M. (2019). Calidad del ambiente marino costero en la Región Ancash, 2018. Vol. 34 N° 2. Bol. Inst. Mar Perú. p 406 – 431.
- García, V., Perea, M. Orozco, R. y Samanez. J. (2020). Calidad ambiental de las bahías de Coishco y Casma, Región Ancash, Perú. 2013 - 2017. Vol. 35 N° 1. Inf. Inst. Mar Perú. p 151 - 169
- Garro, T., y Prado, J. (2007). Impactos ambientales del cultivo de concha de abanico en la bahía de Samanco-Perú. p 01 – 10.
- Gonzales, E. y Yépez, V. (2007). Estudio de línea base de la bahía de Sechura. Informe. Inst. Mar Perú. p 06 – 84.
- Graco, M., Ledesma, J. Flores, G. y Girón, M. (2007). Implicancias para los recursos costeros y su manejo. Nutrientes, oxígeno y procesos biogeoquímicos en el sistema de surgencia de la corriente de Humboldt frente a Perú. Rev. Perú Biol. V.14 n.1. Lima. Ago. 2007. p 04 - 06.
- Guillén, O. y Izaguirre de Rondán, R. (1973). Análisis químicos y de productividad en el agua de mar. Instituto del Mar del Perú. Lima – Perú. 1973. p 27 – 55.
- Guzmán, J. (2014). Cobre total en organismos bentónicos y su relación con acciones antrópicas y naturales. Tesis de maestría de la escuela de postgrado de la Universidad Nacional Federico Villareal. Lima. 2014. p 27.
- Huanay, Y. (2018). Evaluación ambiental estratégica y el plan de desarrollo sostenible de la provincia de Huaraz-2017. Tesis de doctorado en medio

ambiente y desarrollo sostenible. Universidad Nacional Inca Garcilaso de la Vega de Lima. 2018. p 22.

HIDRONAV. (2013). Normas técnicas hidrográficas N° 10. Normas técnicas para el procedimiento de muestreo y análisis de agua de mar y sedimento marino. HIDRONAV-Dirección de hidrografía y navegación. 1ra Edic. 2013.

IMARPE. (2009). Informe Final. Estudio de línea de base en el ámbito marino de bahía de Samanco 13 – 24 diciembre 2008. Chimbote. Febrero 2009. Inst. Mar Perú. p 04 - 96.

INVEMAR. (2003). Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos (Aguas, sedimentos y organismos). Instituto de investigaciones marinas y costeras. INVEMAR. Julio 2003. Colombia. p 21-95.

INEI. (2007). Censo: XI de población y VI de vivienda. Censo nacional de Perú 2007.

INEI. (2017). Censos Nacionales. 2017. XII de población, VII de Vivienda y III de comunidades indígenas. 2017.

Jacinto, M., Dominguez, N. y Orozco, R. (2008). Bahía de Huarney, Ancash, Perú. Evaluación ambiental en Abril 2003. Inf. Inst. Mar Perú. Vol 35. N 1. p 62.

Jacinto, M., Chavez, J. Morón, O. Sánchez S. y Córdova, J. (1996). Evaluación de la calidad del medio marino en la bahía de Ferrol, Chimbote. Abril 1996. Inf. Prog. Inst. Mar Perú. p 49.

Jiménez, Lourdes. (2009). Caracterización biológica del biofouling marino mediante métodos moleculares. Aislamiento y determinación de actividad quorum sensing de las especies implicadas en el proceso. Tesis doctoral. Universidad de Cádiz Marzo 2009. p. 3.

León, V., Paulmier, A. Ledesma, J. Croot, P. Graco, M. Flores, G. Morón, O. y Tenorio, J. (2011). pH como trazador de la variabilidad biogeoquímica en el sistema de Humboldt, Callao. Abril 1996. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. 26. N° 1 y 2. p 21.

Loayza, R. (2011). Problemática del biofouling en cultivo de *argopecten purpuratus* en el Perú. Universidad Nacional Del Santa. Nuevo Chimbote-Ancash. Perú. Revista Aquatic. Revista científica de la Sociedad Española de Acuicultura N° 35. Año 2011. p 09 - 19.

- Londoño, A., Giraldo G. y Gutierrez, A.2010. Métodos analíticos para la evaluación de la calidad fisicoquímica. Marzo 2010. Univ. Nac. de Colombia-Manizales. p 113 - 149.
- Mendoza, D. (2011). Panorama de la acuicultura mundial, en América Latina, y el Caribe y en el Perú, Dirección General de Acuicultura, Ministerio de la Producción. Lima, Perú. p 19.
- Ministerio del Ambiente (2021). Informe nacional sobre el estado del ambiente 2014 – 2019. Minam (2021). 1ra Edición. Julio 2021. Lima-Perú. p 72.
- Ministerio del Ambiente (2017). Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua D.S. N° 004-2017-Ministerio del ambiente-MINAM.
- Ministerio de la Producción (2022). Manual para una acuicultura sostenible Cultivo de Concha de abanico. Sistema nacional de acuicultura del Ministerio de la Producción. Julio 2022. Lima – Perú. p – 59.
- Morón, O. (2000). Características del ambiente marino frente a la costa peruana. Bol. Inst. Mar Perú 19 (1-2): p 179 - 204.
- Morón, O. (2011). Climatología de la salinidad superficial del mar frente a la costa Peruana. 1960 – 2008. Inf. Inst. Mar Perú Vol. 38 N° 1. p 7 - 39.
- OEFA. (2012). Informe de campo de la evaluación ambiental de la calidad del agua de mar y sedimentos de la bahía de Samanco, provincia Del Santa. Ancash. Informe N° 532 – 2012 – OEFA/DE. Noviembre 2012. p 3.
- OEFA. (2013). Identificación, procesamiento, evaluación y sistematización de información de línea de base ambiental de flora, fauna y recursos naturales de la bahía de Samanco, provincia de Santa, departamento de Áncash. OEFA marzo 2013. p 3 – 31.
- OEFA. (2014). Tribunal de fiscalización ambiental. Resolución directoral N° 085 – 2014 – OEFA/TFA. Mayo 2014. p 2.
- OEFA. (2014). Informe N° 1279-2014-OEFA/DE-SDCA.
- OEFA. (2015). Informe de evaluación ambiental de la bahía de Samanco, años 2014 y 2015. Diciembre 2015. p 51.
- OFICIO N° 3938-2017-GRA-GRDE-DIREPRO-OPPE.924.

- Orozco, R., Flores, G. Morón, O. Castillo, S. y Grados, M. (1995). Evaluación de efectos de la contaminación sobre el ecosistema marino de Huacho y Carquín. Inf. Prog. Inst. Mar Perú. 53: Callao. p 03 - 39.
- Orozco, R., Castillo, S. Enríquez, E. Fernández, E. Morón O. y Córdova, J. (1997). Evaluación de la contaminación y calidad microbiológica del agua de mar en las bahías de Ferrol y Samanco, Chimbote. Febrero 1996. Inf. Prog. Inst. Mar Perú. p 56.
- Pérez, M. (2019). Evaluación de parámetros físico-químicos de los efluentes industriales de empresas pesqueras de consumo humano indirecto, bahía de Chancay (2011-2017). Univ. Nac. Federico Villareal. Lima-Perú. p 30-31.
- Pesquera Diamante. (2009). Informe de memoria anual. Pesquera Diamante. Lima 2009.
- Pesquera Diamante. (2010). Informe de memoria anual. Pesquera Diamante. Lima 2010.
- Pesquera Diamante. (2021). Reporte de sostenibilidad.
- PRODUCE. (2018). Dirección regional de la producción - Chimbote.
- PNUMA. (2000). Informe anual de evaluación 1999. Programa de las naciones unidas para el medio ambiente. Agosto 2000. p 11.
- PNUMA. (2010). Anuario. Avances y progresos científicos en nuestro cambiante medio ambiente. 2010. p 2.
- Quevedo H. (2016). Efecto de la aplicación de nuevas tecnologías en el tratamiento de las aguas de bombeo, sobre la calidad de los efluentes de la empresa pesquera PELAYO S.A.C. de harina y aceite de pescado de puerto Supe. Tesis de maestría de la escuela de posgrado de la Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, 2016. p. 73.
- RD N° 067-2017-ANA-DGCRH. Renovar a Tecnológica de Alimentos S.A. la autorización de vertimiento de sus aguas residuales industriales tratadas fuera de la bahía de Samanco.
- RD N° 0172-2011-ANA-DGCRH. Otorgar a Pesquera Diamante la autorización de vertimiento de sus aguas residuales industriales tratadas fuera de la bahía de Samanco.
- RD N° 113 – 2018. PRODUCE/DGAAMPA. Aprobación de informe técnico sustentatorio de CFC INVESTMENT SAC. Octubre 2018.

Resolución N° 230/94/PE. Elaboración del programa de adecuación y manejo ambiental de la actividad de procesamiento pesquero.

Rebaza, V., Tresierra, A. Alfaro S. y Vásquez, C. (2013). El ambiente marino costero de la Región La Libertad, 2010. Inf. Inst. Mar Perú. Vol. 40. N° 3-4. p 187 – 239.

Sánchez, G., LI, G. Flores, G. Morón, O. y Orozco, R. (1994). Evaluación de efectos de la contaminación en comunidades marinas en las bahías El Ferrol y Samanco. Chimbote. Informe. Inst. Mar Perú. p 08 - 23.

Sánchez, G. y Orozco, R. (1997). Informe de consultoría. Diagnóstico regional sobre actividades realizadas en tierra que afectan los ambientes marinos, costero y dulceacuícolas asociados al Pacífico sudeste. CPPS/PNUMA. Callao octubre 1997. p 01 - 96.

Sánchez, G., Orozco, R. y Jacinto, M. (1998). Estado de la contaminación marina en el litoral peruano en 1994 y 1995. Informe. Inst. Mar Perú. N° 136. Agosto 1998. p 07 - 22.

Sánchez, G. (2002). Manejo integrado gran ecosistema marino de la corriente de Humboldt. IMARPE-IFOP-ONUDI. Octubre 2002.

Sánchez, G., Enríquez E. y García, V. (2008). Evaluación ambiental en zonas marino costeras del Perú. 2002, 2003 y 2004. Abril y julio 2002. Inf. Inst. Mar Perú. Vol. 35 N° 1. p 07 – 25.

Sánchez, G., Orozco, R. y Guzmán, M. (2008). Bahía del Callao, Perú: Evaluación ambiental del Perú. 2002, 2003 y 2004. Marzo 2008. Inf. Inst. Mar Perú. Vol. 35 N° 1. p 07 – 73.

Sánchez, G., Blas, N. y Chau, G. (2010). Informe nacional sobre el estado del ambiente marino del Perú. Informe de consultoría convenio IMARPE – CPPS. Callao diciembre 2010. Inst. Mar Perú. p 05 – 168.

Sawyer, C. and Mc Carthy. (1978). Chemistry for environmental engineering. 3rd ed. Mc Graw Hill Book Company, New York. 1978.

Strickland, J. & Parson, T. (1972). Practical handbook of seawater analysis. Fisheries board of Canadá Ottawa. Bulletin. p 167.

Tait, R., (1987). Elementos de ecología marina. Edit. Acribia, S.A. Zaragoza-España. 3ra edición 1987. p 20 - 21.

Tam, J., Espinoza, D. Castillo, D. Quipuzcoa, L. Velazco, F. Romero, C. Chamorro, A. Quispe C. y Ramos, J. (2014). Modelos de simulación para la determinación de la capacidad de carga de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la bahía de Samanco (Ancash). Inf. Interno. Inst. Mar Perú. (DGIOCC-LMOECC). p. 1 -15.

TASA. (2012). Postulación al premio nacional de la calidad. Categoría: Empresas de producción-grandes, 2012. Informe TASA.

TASA. (2021). Reporte de sostenibilidad.

Tresierra, A., García, V. Huerto, M. Berrú, P. Reyes D. y Cervantes, C. (2007). Recursos vivos y ambiente de las bahías Coishco, El Ferrol y Samanco de la Región Áncash, Chimbote. Perú 2001 – 2005. Enero – marzo 2007. Inf. Vol. 34. N° 1. Prog. Inst. Mar Perú. p 09 - 51.

Valdez, W. (2013). Marco institucional para la gestión ambiental en el Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Derecho. Perú. Rev. N° 70. p 45 – 62.

Vásquez, A. (2005). Impacto de la industria pesquera sobre el sistema marino litoral de puerto Malabrigo; mayo- diciembre del 2003. Universidad nacional de Trujillo. Perú. p 44

Vásquez, L., Tenorio, J. Crispín, M. Velazco F. y Solís, J. (2000). Caracterización física, química y geológica en la bahía de Samanco. Chimbote Julio 2000. Informe Prog. N° 31. Octubre 2000. Inst. Mar Perú. p 03 – 16.

Varas, L. (2016). Impacto de la emisión de efluentes líquidos de la industria pesquera en el mar de puerto Malabrigo, distrito de Rázuri, Ascope-2015. Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. p 01 – 55.

Villegas, P., Sánchez, A. Paredes, C. Polar, M. Purca, S. Orozco R. y Guzmán M. (2020). Análisis de presión-estado-impacto (PSI) de la zona marino costera de Samanco, Vegueta, Carquin, Huacho, Ocoña y Camana, 2015. Julio-setiembre 2020. Inf. Vol. 47. N° 3. Ins. Mar. Perú. 2020. p 449 - 454.

Vita, R., Marín, A. Madrid, J. Jimenez-Brinquis, B. Cesar A. y Marin-Guirao L. (2002). Impacto ambiental de la acuicultura en los bentos marinos: experimentos de inclusión-exclusión. Universidad de Murcia, España. Boletín Instituto Español de Oceanografía. 18 (1-4). 2002. p 75 - 86.

www.produce.gob.pe 2016. Anuario estadístico pesquero y acuícola.

www.produce.gob.pe 2020. Anuario estadístico pesquero y acuícola.



www.produce.gob.pe 2022. Catastro acuícola. Bahía de Samanco, 2022.

Zuta, S. y Guillén, O.1970. “Oceanografía de las aguas costeras del Perú”. Bol. Inst. Mar Perú 2 (5): p 157 - 324.

ANEXOS

Anexo 1. Registró de parámetros oceanográficos físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 1 de la bahía de Samanco del 2003 al 2019.

Estación 1 Profundidad: 6,0 m

Año	Mes	Temperatura (°C)		Salinidad (ups)		Transparencia (m)	pH (unidad)		Oxígeno (mg/L)		Fosfatos (µM)		Silicatos (µM)		Nitratos (µM)		Nitritos (µM)		Sólidos Suspensidos Totales (mg/L)		Aceites y grasa (mg/L)	Sulfuro de hidrógeno (mg/L)	Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100 mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	Materia orgánica total (%)
		S	F	S	F		S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F						
2003	Abril	21,2	16,4	35,114	35,028	2,3	8,05	7,61	6,43	1,78	0,62	1,20	2,09	14,80	4,16	3,39	0,08	0,42	22,70	25,00	...	0,0192	1,90	40,00	<30,00	1,45
	Junio	18,7	17,7	35,107	35,064	1,5	7,83	7,78	5,83	4,06	0,86	0,81	5,81	8,99	7,01	4,06	0,40	0,65	29,30	21,90	0,78	0,0163	2,38	<30,00	<30,00	1,54
	Febrero	24,6	17,6	35,153	35,100	0,7	8,33	7,70	6,95	0,48	...	...	...	...	...	...	...	...	22,11	18,82	<1,00	0,0214	2,76	40,00	40,00	2,22
	Mayo	17,4	15,8	35,022	35,034	2,8	7,96	7,64	2,54	0,34	...	...	...	...	...	...	...	...	44,60	47,20	9,10	0,0419	3,92	40,00	<30,00	2,33
2004	Agosto	18,1	17,8	35,158	35,130	1,7	8,52	8,44	5,07	0,38	...	...	...	...	...	...	...	...	42,00	37,00	1,60	0,0374	3,64	2400,00	150,00	1,50
	Diciembre	19,6	15,9	35,172	35,039	3,8	8,02	7,79	4,64	0,78	...	...	...	...	...	...	...	...	27,50	33,00	<1,00	0,0784	4,03	<30,00	<30,00	...
	Febrero	23,6	19,2	35,201	35,186	1,7	7,87	7,92	5,18	3,16	...	...	...	...	...	...	...	...	28,50	29,00	<1,00	0,0435	3,06	930,00	430,00	...
	Junio	18,8	16,9	35,205	35,139	2,5	7,96	7,82	5,26	0,86	...	...	...	...	...	...	...	...	42,50	39,00	<1,00	...	2,12	<30,00	<30,00	2,02
2005	Agosto	19,1	17,3	35,290	35,100	1,2	8,18	8,06	7,58	4,15	41,71	59,62	25,72	18,30	0,44	0,19	22,99	11,83	57,50	51,00	...	...	4,49	430,00	230,00	1,83
	Noviembre	19,0	16,8	35,280	35,170	2,5	8,13	8,04	3,20	1,91	...	...	...	...	...	...	...	...	14,50	25,50	1,10	...	2,72	210,00	150,00	1,93
	Abril	19,8	16,7	35,120	35,149	1,4	7,82	7,42	5,21	1,21	4,11	6,50	9,98	17,74	1,89	0,22	0,17	0,29	31,00	36,00	0,60	...	3,51	40,00	<30,00	...
2006	Agosto	20,9	19,4	35,224	35,226	1,5	7,83	7,79	6,64	4,58	0,88	0,93	8,70	44,70	7,11	22,63	0,29	0,31	27,50	28,00	1,30	...	0,83	<30,00	<30,00	2,47
	Noviembre	19,5	17,7	35,155	35,093	2,8	7,77	7,68	5,81	3,74	2,40	3,03	11,17	13,56	2,32	7,55	1,00	2,53	28,00	26,50	0,80	...	2,64	<30,00	<30,00	2,17
	Diciembre	20,4	18,1	35,145	35,041	2,0	7,96	7,97	6,63	1,84	3,86	4,35	7,42	13,05	2,75	15,45	0,52	1,94	15,00	20,50	0,60	...	2,64	<30,00	<30,00	1,65
	Marzo	22,5	20,9	35,202	35,159	1,8	7,98	7,68	5,51	4,79	2,54	3,28	2,73	1,71	1,94	2,31	0,08	0,27	20,50	24,50	0,80	0,0035	2,04	<30,00	<30,00	0,84
	Junio	17,3	17,1	35,050	34,997	2,8	8,20	7,96	6,68	3,17	2,20	2,69	1,88	14,59	0,89	2,56	0,29	0,34	30,00	19,50	1,40	0,0053	2,29	<30,00	<30,00	1,00
2007	Setiembre	17,8	15,4	35,151	35,042	4,0	8,10	7,85	6,21	3,32	1,86	2,69	25,25	44,95	4,78	8,89	0,27	0,63	18,00	31,50	0,92	0,0048	1,13	<30,00	<30,00	0,72
	Diciembre	19,5	16,5	34,984	35,005	1,2	7,67	7,62	0,81	1,12	46,85	12,71	17,60	20,81	1,26	2,07	2,26	1,07	46,00	49,00	3,27	0,0072	8,16	2400,00	2400,00	1,07
	Abril	20,5	18,8	34,991	34,984	2,5	8,43	8,34	6,52	4,45	6,16	6,50	5,63	10,75	0,47	0,13	0,13	0,13	29,50	19,00	0,21	...	1,72	<30,00	<30,00	1,72
2008	Junio	20,2	20,0	34,873	34,982	6,1	8,22	8,42	6,55	5,60	0,05	0,10	9,13	10,75	10,08	9,85	1,00	1,05	15,00	12,50	0,20	...	1,80	40,00	<30,00	0,83
	Setiembre	19,1	16,6	35,194	35,194	1,8	8,54	8,12	8,26	2,36	1,81	2,59	21,15	20,39	6,62	6,19	0,13	1,38	37,00	32,50	0,70	...	6,62	40,00	40,00	0,99
	Marzo	21,4	19,0	35,016	34,980	2,5	7,93	7,78	7,05	4,65	9,78	10,37	35,66	39,24	3,99	4,54	4,97	5,31	19,50	25,00	0,30	...	2,64	<30,00	<30,00	6,17
2009	Setiembre	18,4	18,4	...	...	1,9	8,33	8,27	9,27	8,09	0,78	1,08	10,24	25,76	5,00	14,32	0,10	0,31	23,50	14,50	0,40	...	2,14	<30,00	<30,00	0,99
	Junio	18,9	18,8	35,116	35,084	2,5	8,21	8,21	7,19	6,75	1,50	2,06	6,01	6,02	4,88	3,56	0,20	0,27	42,00	38,00	0,70	0,0065	2,04	230,00	40,00	1,06
	Octubre	17,5	17,0	35,082	35,185	3,0	8,35	8,22	8,17	6,08	1,24	1,45	7,00	10,90	1,73	3,68	0,23	0,66	48,50	38,50	2,20	0,0059	2,86	<30,00	<30,00	3,40
2010	Junio	18,7	18,5	34,966	35,035	2,2	8,22	8,13	6,64	4,79	1,42	1,80	16,71	19,71	4,25	5,14	1,23	0,19	39,50	43,00	1,10	0,0055	2,12	80,00	17,00	1,49
	Diciembre	19,4	19,0	35,150	35,129	4,0	8,43	8,43	8,99	7,95	2,28	2,35	9,98	10,54	1,06	1,43	0,10	0,10	48,50	49,00	1,40	0,0012	1,55	<2,00	<2,00	0,57
2011	Abril	19,9	19,8	34,848	34,900	1,2	8,14	8,14	4,15	3,10	0,51	0,56	3,44	2,64	1,77	0,32	0,26	0,15	57,50	43,00	0,70	0,0059	10,38	<2,00	<2,00	1,13
	Octubre	16,1	15,8	35,074	35,067	2,5	7,61	7,59	2,49	1,55	1,91	2,25	22,38	22,11	7,02	10,94	0,57	0,66	38,00	27,00	0,80	0,0030	5,09	230,00	230,00	2,49
2012	Abril	19,5	16,4	35,071	35,035	2,4	8,80	8,45	7,24	2,65	3,14	3,57	4,39	21,38	3,02	1,22	0,16	0,72	42,00	38,50	0,90	0,0152	2,00	2,00	2,00	1,43
	Abril	20,5	18,8	35,071	35,055	3,1	8,42	8,30	7,95	5,93	...	...	...	...	...	...	...	...	72,50	70,00	0,80	0,0071	1,06	13,00	13,00	0,78
2013	Setiembre	17,4	16,0	35,050	35,017	1,8	8,29	8,06	8,16	4,72	2,20	2,01	13,86	12,92	8,80	9,04	1,03	0,98	78,50	65,00	2,40	<0,0100	2,51	2,00	2,00	0,79
	Diciembre	20,9	19,6	35,206	35,170	2,0	8,67	8,42	7,74	4,31	3,92	5,90	20,40	26,37	0,81	0,01	0,16	1,39	56,50	58,00	0,91	...	1,39	<2,00	<2,00	1,25
	Abril	20,9	19,2	35,029	35,039	2,6	8,78	8,50	5,95	3,10	1,11	1,53	13,04	16,50	1,12	0,20	0,13	0,19	25,50	34,00	0,82	0,0064	1,80	13,00	7,80	2,99
2014	Noviembre	18,1	17,8	35,124	35,115	3,0	8,64	8,60	5,12	2,97	1,78	2,98	9,69	12,68	10,32	12,30	0,64	0,80	19,00	20,00	0,10	<0,0100	1,80	34,00	6,80	4,87
	Mayo	20,1	19,5	35,303	35,261	2,5	9,17	8,83	10,37	7,14	...	...	...	...	...	...	...	...	48,50	47,00	0,40	<0,0100	3,27	240,00	240,00	2,55
2015	Noviembre	19,5	18,5	35,173	35,105	2,5	8,74	8,67	8,02	6,06	1,04	1,58	3,29	4,88	5,15	1,12	0,06	0,34	37,00	41,50	0,20	0,0070	1,96	<1,80	<1,80	1,87
2016	Diciembre	16,0	15,8	34,980	34,989	2,5	8,63	8,62	4,84	2,36	3,25	4,20	17,75	28,09	2,99	2,94	2,18	2,79	52,50	27,00	0,70	<0,0100	1,79	1,80	1,80	2,28
2017	Noviembre	17,8	17,6	35,007	34,955	3,0	8,58	8,65	6,22	5,93	1,63	2,04	10,80	12,78	6,06	5,72	1,18	1,16	18,00	8,00	0,40	<0,0100	6,19	33,00	<1,80	2,68
2018	Octubre	17,4	16,4	35,133	35,078	3,0	8,19	7,90	8,02	4,85	1,26	1,84	3,07	6,18	2,56	7,51	0,19	0,62	34,50	44,00	0,30	<0,0100	2,61	<1,80	<1,80	2,51
2019	Octubre	17,4	16,4	35,133	35,078	3,0	8,19	7,90	8,02	4,85	1,26	1,84	3,07	6,18	2,56	7,51	0,19	0,62	34,50	44,00	0,30	<0,0100	2,61	<1,80	<1,80	2,51
Máximo		24,6	20,9	35,303	35,261	6,1	9,17	8,83	10,37	8,09	46,85	59,62	35,66	44,95	10,32	22,63	22,99	11,83	78,50	70,00	9,10	0,0784	10,38	2400	2400	6,17
Mínimo		16,0	15,4	34,848	34,900	0,7	7,61	7,42	0,81	0,34	0,05	0,10	1,88	1,71	0,44	0,01	0,06	0,10	14,50	8,00	<1,00	<0,01	0,83	<1,80	<1,80	0,57
Promedio		19,4	17,8	35,107	35,078	2,4	8,24	8,09	6,28	3,68	5,00	4,99	11,68	17,22	3,94	5,47	1,39	1,27	35,76	33,95	...	...	2,98	...	...	1,88
Desviación estandar		1,8	1,4	0,10	0,08	0,96	0,35	0,36	1,93	2,12	10,68	10,51	8,26	10,87	2,82	5,40	4,13	2,22	15,53	13,95	...	...	1,95	...	...	1,14

Anexo 2. Registro de parámetros oceanográficos físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 2 de la bahía de Samanco del 2003 al 2019.

Estación 2 Profundidad: 12.0 m

Año	Mes	Temperatura (°C)		Salinidad (ups)		Transparencia (m)	pH (unidad)		Oxígeno (mg/L)		Fosfatos (µM)		Silicatos (µM)		Nitratos (µM)		Nitritos (µM)		Sólidos Suspensos Totales (mg/L)		Aceites y grasa (mg/L)	Sulfuro de hidrógeno (mg/L)		Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100 mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	Materia orgánica total (%)
		S	F	S	F		S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F		S	F				
2003	Abril	21,1	16,2	35,148	35,016	2,2	8,01	7,58	5,82	1,46	0,86	2,39	2,81	15,98	1,19	3,91	0,06	0,65	23,00	25,70	...	0,0179	2,05	430,00	<30,00	<30,00	...
	Junio	18,9	15,8	35,101	35,027	1,5	7,90	7,50	5,82	1,46	0,72	1,53	5,36	18,61	1,95	9,47	0,27	1,32	16,10	12,00	0,30	0,0202	2,30	<30,00	<30,00	<30,00	4,52
	Febrero	24,7	17,1	35,049	35,067	0,8	8,42	7,68	7,20	0,39	3,11	6,41	28,51	26,88	1,68	9,85	0,38	1,90	23,68	25,88	<1,00	0,0445	2,20	40,00	40,00	40,00	1,93
2004	Mayo	19,4	15,7	35,093	35,064	2,1	8,27	7,68	5,51	0,09	0,81	3,19	3,73	45,48	0,96	0,10	0,16	0,16	44,20	48,80	1,80	0,6250	3,68	40,00	<30,00	<30,00	2,53
	Agosto	18,2	17,1	35,141	35,123	1,8	8,48	8,14	6,03	2,09	1,38	0,81	6,42	13,97	1,77	0,64	0,23	0,18	44,00	47,50	1,60	0,0490	3,19	430,00	90,00	...	
	Diciembre	20,6	16,1	35,225	35,069	3,7	8,05	7,66	5,31	1,22	1,76	2,19	4,60	16,67	0,22	2,30	0,14	4,67	25,50	28,50	1,16	0,0346	2,32	<30,00	<30,00	...	
2005	Febrero	23,9	17,5	35,220	35,130	1,7	8,09	7,81	5,36	1,22	2,93	2,98	4,95	28,49	1,16	25,50	0,44	1,61	48,00	41,50	<1,00	0,0576	3,06	930,00	430,00	...	
	Junio	18,9	16,4	35,290	35,177	2,2	7,93	7,89	4,99	0,66	1,81	4,06	53,14	20,30	15,89	7,14	0,25	1,07	37,50	42,50	<1,00	...	2,41	<30,00	<30,00	4,45	
	Agosto	19,3	16,1	35,220	35,090	1,2	8,00	7,92	7,47	0,87	46,40	60,56	22,97	32,43	0,48	0,96	31,00	7,00	49,50	45,50	2,80	...	4,58	<30,00	<30,00	1,87	
2006	Noviembre	19,5	14,9	35,268	35,109	1,8	8,25	8,12	4,92	0,14	3,08	5,97	38,90	50,07	19,00	25,44	0,19	1,32	24,50	18,50	2,80	...	3,78	...	...	...	2,21
	Abril	20,9	16,1	35,127	35,077	1,9	7,64	7,11	5,78	0,00	4,50	8,41	6,74	37,19	0,09	0,06	0,33	0,38	39,00	46,50	0,80	...	2,37	<30,00	<30,00	...	
	Agosto	20,9	17,1	35,203	35,026	1,5	8,12	7,79	7,05	0,19	1,37	2,15	6,57	24,82	5,73	7,45	0,23	4,31	42,50	38,50	1,80	...	2,31	<30,00	<30,00	<30,00	3,58
2007	Noviembre	20,6	17,0	35,228	35,074	1,8	8,11	7,68	6,10	2,58	1,91	3,42	5,20	16,63	1,86	5,77	0,31	2,80	40,50	36,00	0,60	...	2,89	<30,00	<30,00	<30,00	1,27
	Diciembre	21,7	17,3	35,159	34,998	1,5	7,87	7,91	5,89	0,25	4,21	6,94	4,18	18,34	3,64	5,38	0,44	3,93	30,00	24,50	0,80	...	2,48	<30,00	<30,00	<30,00	0,76
	Marzo	22,9	19,4	35,245	35,108	1,4	7,92	7,76	5,42	1,64	3,13	3,62	4,27	13,48	2,75	5,90	0,04	0,77	12,00	19,00	2,10	0,0013	2,45	<30,00	<30,00	<30,00	1,66
2008	Junio	17,4	15,1	35,055	34,957	3,0	8,15	7,70	6,18	0,27	1,96	6,65	2,30	30,45	0,08	0,84	0,13	1,84	13,50	43,50	1,24	0,0046	1,37	<30,00	<30,00	<30,00	0,80
	Setiembre	18,1	14,7	35,163	35,000	3,2	8,12	7,69	6,45	0,92	1,86	2,84	9,81	30,03	1,73	2,58	0,25	0,59	18,50	14,00	0,94	0,0054	0,58	<30,00	<30,00	<30,00	2,73
	Diciembre	20,1	15,1	35,156	34,964	2,0	8,19	7,59	6,17	0,46	4,55	7,24	7,42	25,93	9,87	14,26	0,27	0,75	33,50	44,00	0,30	0,0040	3,18	<30,00	<30,00	<30,00	2,87
2009	Abril	20,2	16,5	34,995	34,960	3,0	8,42	8,08	6,69	0,56	6,41	7,38	3,24	22,26	5,18	0,45	0,06	0,19	37,50	18,50	0,30	...	1,65	<30,00	<30,00	<30,00	3,56
	Junio	21,3	20,8	34,004	34,988	2,0	8,54	8,37	9,79	6,59	0,10	0,05	7,93	5,97	6,65	7,75	0,75	0,77	25,50	18,00	0,30	...	3,76	<30,00	<30,00	<30,00	3,70
	Setiembre	19,8	16,6	35,190	35,035	1,5	8,66	8,09	10,13	2,31	0,78	2,89	4,27	23,03	1,33	5,69	0,13	1,65	28,00	26,00	0,50	...	3,68	230,00	90,00	<30,00	2,43
2010	Marzo	22,1	16,8	35,079	34,980	2,0	8,09	7,69	7,35	0,81	10,46	12,81	23,71	33,18	0,79	9,39	5,64	0,13	26,50	34,00	0,10	...	2,57	<30,00	<30,00	<30,00	0,91
	Setiembre	19,6	18,5	...	...	2,0	8,59	8,05	10,93	4,24	0,44	1,56	7,42	17,40	3,52	10,34	0,10	1,09	18,50	22,50	0,30	...	2,20	<30,00	<30,00	<30,00	1,20
	Junio	19,2	17,4	35,251	35,125	2,5	8,27	7,98	10,24	2,92	1,22	2,43	2,97	18,49	2,31	13,33	0,16	0,83	36,00	38,00	1,11	0,0059	2,12	230,00	90,00	<30,00	2,69
2011	Octubre	18,7	15,6	35,116	35,014	2,5	8,41	8,18	6,78	4,93	0,88	2,27	7,60	21,39	0,92	5,41	0,38	3,82	43,00	53,50	1,40	0,0065	3,11	<30,00	<30,00	<30,00	3,17
	Junio	20,3	18,9	35,146	35,075	2,0	8,58	8,37	9,94	6,03	1,05	1,51	14,71	16,20	0,29	4,26	0,21	0,42	27,50	36,50	1,70	0,0010	6,21	<2,00	<2,00	<2,00	1,35
	Diciembre	20,7	15,5	35,180	35,028	3,0	8,55	8,19	9,96	2,08	2,57	3,86	9,61	23,86	0,45	1,10	0,07	0,12	36,50	34,00	0,90	0,0030	1,63	<2,00	<2,00	<2,00	1,42
2012	Abril	23,3	22,8	35,086	35,101	1,2	9,01	8,93	12,37	9,61	0,65	0,29	2,84	3,07	0,32	0,41	0,29	0,16	39,00	43,00	1,10	0,0061	17,24	80,00	50,00	<2,00	6,14
	Octubre	20,4	19,6	35,296	35,248	2,0	8,51	8,37	9,82	9,45	1,94	5,04	23,64	19,03	1,15	0,81	0,20	0,17	39,50	28,50	0,50	0,0047	3,91	<2,00	<2,00	<2,00	1,17
	Noviembre	19,5	15,4	34,984	35,044	2,2	8,74	8,34	7,56	0,27	3,68	5,43	7,36	37,32	0,52	0,50	0,12	0,24	35,00	36,00	0,20	0,1575	0,25	230,00	230,00	<2,00	1,49
2013	Abril	20,8	16,2	35,089	35,035	3,0	8,46	8,19	9,27	2,78	...	...	...	...	...	...	...	...	42,50	45,00	1,00	0,0056	2,94	<2,00	<2,00	<2,00	0,92
	Setiembre	19	17,8	35,186	35,138	1,4	8,34	8,16	9,68	6,25	1,20	1,38	7,94	7,86	11,94	3,67	0,08	0,42	54,00	56,00	1,30	...	3,62	<2,00	<2,00	<2,00	2,85
	Diciembre	22,3	15,8	35,195	35,084	1,4	8,58	8,20	9,03	1,59	4,48	3,87	19,87	20,58	0,28	0,38	0,19	0,08	53,50	60,00	0,50	...	1,80	<2,00	<2,00	<2,00	4,99
2014	Abril	22,3	18,4	35,090	35,113	1,8	8,92	8,44	7,86	0,95	1,15	1,41	6,71	12,76	0,26	0,28	0,13	0,15	26,00	37,00	0,10	...	1,96	<1,80	<1,80	<1,80	3,45
	Noviembre	21,8	18,6	35,437	35,204	5,0	8,94	8,74	8,85	4,17	0,55	2,08	2,52	12,12	2,18	8,26	0,15	0,96	19,00	23,00	0,20	...	1,80	1,80	1,80	13,06	
	Mayo	22,2	18,8	35,314	35,243	3,0	9,32	8,68	11,80	2,48	...	...	...	...	...	...	...	...	55,00	45,00	0,40	...	3,27	49,00	<1,80	<1,80	4,01
2015	Noviembre	21,5	15,4	35,204	34,989	1,8	8,76	8,26	9,68	0,14	0,50	3,91	3,29	21,04	2,43	1,82	0,02	3,42	45,00	47,00	0,20	0,0051	1,14	<1,80	<1,80	<1,80	3,53
	Diciembre	20,8	15,1	35,135	34,995	2,5	8,99	8,67	8,76	0,67	1,83	4,08	48,19	55,42	26,62	24,63	0,27	1,98	25,50	29,70	0,30	<0,0100	2,93	1,80	1,80	1,67	
	Noviembre	20,8	17,8	35,155	35,025	2,5	8,94	8,79	7,71	5,97	1,17	1,33	4,13	11,08	1,55	3,40	0,15	1,33	18,00	8,00	1,20	<0,0100	6,85	<1,80	<1,80	<1,80	3,30
2016	Octubre	19,2	16,2	35,171	35,096	2,7	8,34	7,93	9,07	2,94	1,17	3,05	1,73	8,25	0,96	9,64	0,12	0,12	50,00	23,50	0,80	<0,0100	6,85	<1,80	<1,80	<1,80	3,45
	Máximo	24,7	22,8	35,437	35,248	5,0	9,32	8,93	12,37	9,61	0,65	0,29	2,84	3,07	0,32	0,41	0,29	0,16	39,00	43,00							

Anexo 3. Registro de parámetros oceanográficos físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 3 de la bahía de Samanco del 2003 al 2019.

Estación 3 Profundidad: 9.0 m

Año	Mes	Temperatura (°C)		Salinidad (ups)		Transparencia (m)	pH (unidad)		Oxígeno (mg/L)	Fosfatos (µM)		Silicatos (µM)		Nitratos (µM)		Nitritos (µM)		Sólidos Totales (mg/L)	Aceites y grasa (mg/L)	Sulfuro de hidrógeno (mg/L)	Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100 mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	Materia orgánica total (%) Sed		
		S	F	S	F		S	F		S	F	S	F	S	F	S	F									
2003	Abril	20,8	17,4	35,131	35,062	2,5	8,00	7,69	6,06	3,02	1,34	2,34	1,63	5,81	1,61	3,61	0,08	0,52	18,90	20,30	...	0,0211	1,90	40,00	40,00	2,39
2003	Junio	18,3	16,5	35,092	35,045	1,5	7,90	7,52	4,89	1,16	0,72	0,67	8,08	26,24	5,60	4,31	0,59	1,07	22,20	32,30	0,50	0,0224	1,81	<30,00	<30,00	6,30
2003	Febrero	24,4	16,7	35,189	35,054	1,0	8,38	7,70	6,13	0,10	3,87	1,82	26,79	37,05	1,58	0,73	0,29	0,48	18,00	17,00	1,30	0,6250	2,76	2400,00	2400,00	...
2004	Mayo	19,4	18,4	35,101	35,102	2,0	8,48	8,44	4,51	4,34	0,52	0,48	2,17	2,08	0,14	0,12	0,08	0,06	42,20	45,80	...	0,0403	1,84	<30,00	<30,00	6,12
2004	Agosto	18,8	18,2	35,180	35,159	2,2	8,42	8,30	2,75	2,80	1,09	1,09	9,72	8,85	0,55	0,21	0,16	0,21	42,00	14,00	...	0,0541	2,82	90,00	40,00	2,13
2004	Diciembre	21,1	18,5	35,193	35,176	3,7	8,53	8,49	5,22	3,67	1,38	1,47	6,77	13,19	1,56	4,24	0,12	0,64	36,00	42,50	2,00	0,0579	1,63	<30,00	<30,00	...
2004	Febrero	24,1	18,1	35,289	35,163	1,8	8,10	7,75	5,51	1,74	2,49	...	13,56	...	9,42	...	0,44	...	35,00	38,50	<1,0	0,0630	3,68	<30,00	<30,00	1,19
2005	Junio	19,1	18,1	35,206	35,183	2,1	7,90	7,84	4,28	3,09	1,96	2,59	25,00	36,25	7,38	11,39	0,27	0,54	34,50	33,00	<1,0	...	1,43	<30,00	<30,00	...
2005	Agosto	19,6	17,5	35,270	35,078	2,0	7,96	7,98	6,15	3,03	12,71	45,81	5,66	23,92	0,31	0,54	6,53	10,95	44,00	36,50	2,00	...	2,45	40,00	<30,00	...
2005	Noviembre	19,5	16,5	35,270	35,175	2,0	8,30	8,14	5,82	2,39	3,18	4,74	39,75	40,18	16,72	20,33	0,98	0,30	52,00	56,00	4,80	...	2,72	210,00	70,00	...
2006	Abril	20,2	16,9	35,096	35,164	1,7	7,64	7,13	3,41	0,00	4,60	7,92	7,34	25,68	0,41	0,06	0,10	0,54	42,000	38,00	0,50	...	2,61	230,00	230,00	...
2006	Agosto	21,2	19,2	35,213	35,099	1,3	8,04	7,82	6,12	3,73	1,27	1,96	23,71	17,91	11,48	2,21	0,25	1,17	21,500	39,00	0,70	...	2,72	<30,00	<30,00	2,39
2006	Noviembre	21,1	20,3	35,255	35,185	1,7	8,10	7,90	6,64	5,37	2,10	1,96	7,08	4,44	4,51	1,49	0,38	0,25	20,50	35,00	1,20	...	2,97	<30,00	<30,00	3,45
2006	Diciembre	22,2	22,0	35,236	35,248	2,0	8,07	7,94	6,64	6,60	2,69	4,65	4,44	6,23	2,10	3,64	0,33	0,21	31,00	24,00	2,80	...	1,82	<30,00	<30,00	5,27
2006	Marzo	23,4	21,5	35,273	35,180	1,6	7,86	7,75	5,87	3,65	3,08	3,28	2,13	8,70	1,08	3,41	0,06	0,13	44,00	49,50	0,40	0,0100	2,45	<30,00	<30,00	1,07
2007	Junio	17,4	16,1	35,072	35,000	2,5	8,09	7,88	5,43	1,75	1,96	4,21	5,80	23,71	1,26	0,78	0,17	0,21	12,50	16,50	0,43	0,0057	1,19	<30,00	<30,00	1,60
2007	Setiembre	18,3	18,0	35,189	35,160	3,0	8,10	8,09	6,68	6,00	2,05	1,76	1,19	42,48	1,25	6,16	0,36	0,36	25,00	12,00	0,31	0,0061	1,56	<30,00	<30,00	0,55
2007	Diciembre	20,4	19,5	35,162	35,122	2,0	8,14	7,98	4,79	4,36	4,94	5,77	12,20	7,25	1,15	1,13	0,29	0,44	62,00	26,50	0,80	0,0065	2,86	40,00	<30,00	3,06
2008	Abril	20,2	19,4	35,004	34,996	2,5	8,38	8,39	6,40	5,24	6,45	6,80	4,44	9,04	0,75	0,39	0,08	0,13	21,00	23,00	0,21	...	1,96	90,00	90,00	4,52
2008	Junio	21,3	20,9	35,014	34,996	1,1	8,60	8,44	10,71	7,41	0,20	0,05	9,30	10,41	1,71	5,35	0,25	0,38	18,50	15,50	0,10	...	5,07	<30,00	<30,00	2,19
2008	Setiembre	20,4	20,3	35,270	35,284	1,5	8,52	8,53	8,41	8,12	0,93	0,93	10,07	10,32	1,45	0,06	0,08	0,36	34,50	29,50	0,60	...	3,51	40,00	<30,00	1,95
2008	Marzo	22,8	21,2	35,034	34,944	2,2	8,12	7,99	7,78	5,69	2,49	2,49	32,84	44,95	1,42	4,82	0,06	0,62	30,00	21,00	0,60	...	3,25	<30,00	<30,00	0,94
2009	Setiembre	19,5	19,2	...	...	1,5	8,63	8,45	12,10	8,35	0,59	0,10	11,26	11,86	1,94	1,13	0,06	0,15	36,50	24,50	0,60	...	4,16	<30,00	<30,00	1,52
2010	Junio	19,2	18,4	35,190	35,172	1,0	8,12	8,21	6,36	5,75	1,61	2,27	6,38	15,67	3,97	9,92	0,49	0,35	37,50	35,50	0,64	0,0080	3,60	230,00	40,00	3,01
2010	Octubre	18,9	18,2	35,110	35,243	3,0	8,43	8,38	5,31	5,35	0,83	1,20	7,35	8,52	1,54	1,65	0,33	0,08	32,50	58,00	1,00	0,0045	1,96	230,00	230,00	2,56
2011	Junio	20,7	20,1	35,186	35,147	2,0	8,50	8,45	8,71	6,61	0,98	0,90	16,64	14,77	0,36	0,63	0,41	0,24	42,50	28,00	1,50	0,0025	3,51	13,00	13,00	4,00
2011	Diciembre	20,7	19,3	35,190	35,091	3,0	8,53	8,28	8,94	3,74	2,22	4,19	8,20	20,75	1,18	0,21	0,09	0,13	49,50	23,00	1,10	0,0021	2,86	<2,00	<2,00	2,36
2012	Abril	23,8	23,7	35,134	35,175	0,8	8,92	8,87	10,72	9,17	1,46	1,52	2,98	2,68	0,10	1,90	0,43	0,48	39,50	40,00	1,80	0,0189	14,71	2,00	3,00	2,22
2012	Octubre	21,9	20,8	35,336	35,314	1,5	8,38	8,35	8,34	7,21	2,20	2,33	25,43	27,41	0,16	1,12	0,32	0,09	39,50	28,00	0,90	0,0042	5,21	13,00	13,00	2,81
2013	Abril	19,7	19,2	35,093	35,040	3,0	8,72	8,32	6,25	0,41	3,29	5,61	5,94	29,22	0,98	0,64	0,17	0,27	31,00	38,00	0,40	0,0541	1,00	<2,00	<2,00	2,22
2013	Abril	20,6	20,5	35,110	35,106	2,5	8,43	8,41	8,61	5,48	1,04	...	4,71	...	1,47	...	0,07	...	51,00	39,00	0,70	0,0074	3,27	<2,00	<2,00	3,05
2014	Setiembre	19,3	18,8	35,222	35,186	1,1	8,42	8,26	8,47	8,22	1,48	1,20	1,35	1,77	1,64	1,56	0,14	0,16	48,00	48,50	0,80	...	2,64	<2,00	<2,00	2,17
2014	Diciembre	22,4	18,3	35,196	35,170	1,7	8,58	8,48	7,33	5,66	4,15	4,63	19,24	22,72	0,64	1,81	0,34	0,11	48,00	56,50	0,66	...	2,21	2,00	2,00	2,81
2014	Abril	22,7	20,9	35,133	35,175	2,0	8,86	8,72	8,54	5,08	0,94	0,94	6,52	11,37	0,22	0,24	0,08	0,10	42,00	39,50	0,60	0,0064	2,29	240,00	240,00	2,53
2015	Noviembre	22,1	19,8	35,440	35,238	3,5	8,99	8,62	8,47	4,01	0,76	2,38	3,72	13,04	1,94	4,82	0,08	1,18	20,50	24,50	0,30	...	5,72	1,80	1,80	2,20
2016	Mayo	21,9	21,5	35,335	35,289	3,0	9,28	9,11	11,39	10,25	...	...	...	...	...	...	...	...	49,50	51,50	0,90	<0,0100	3,43	<1,80	<1,80	1,64
2016	Noviembre	21,5	15,8	35,154	35,004	1,6	8,82	8,67	7,68	0,66	1,33	4,16	4,79	14,18	7,02	7,02	0,13	1,20	32,50	39,00	0,20	<0,0100	1,96	<1,80	<1,80	3,29
2017	Diciembre	21,0	16,6	35,137	35,044	1,8	9,01	8,77	7,28	2,43	3,50	1,96	59,56	3,95	31,41	2,52	2,11	0,25	27,00	18,00	0,60	<0,0100	1,47	20,00	1,80	1,63
2018	Noviembre	21,1	20,3	35,142	35,114	2,0	8,80	8,80	8,29	8,38	1,33	1,25	6,48	6,48	1,24	1,94	0,25	0,19	14,00	12,00	1,20	<0,0100	5,38	33,00	<1,80	2,65
2019	Octubre	20,2	20,0	35,286	35,264	3,0	8,23	8,22	9,73	8,20	0,99	0,81	2,53	1,98	1,91	1,50	0,16	0,09	37,00	22,50	1,10	<0,0100	5,87	<1,80	<1,80	6,19
	Máximo	24,4	23,7	35,440	35,314	3,7	9,28	9,11	12,10	10,25	12,71	45,81	59,56	44,95	31,41	20,33	6,53	10,95	62,00	58,00	4,80	0,63	14,71	2400,00	2400,00	6,30
	Mínimo	17,4	15,8	35,004	34,944	0,8	7,64	7,13	2,75	0,00	0,20	0,05	1,19	1,77	0,04	0,06	0,06	0,06	12,50	12,00	<1,0	<0,0100	1,00	<1,80	<1,80	0,55
	Promedio	20,8	19,1	35,183	35,137	2,0	8,38	8,23	7,07	4,71	2,33	3,74	11,61	16,52	3,35	3,07	0,45	0,80	34,63	32,29	...	...	3,16	...	...	2,76
	Desviación	1,65	1,80	0,09	0,09	0,7	0,36	0,41	2,12	2,66	2,19	7,36	12,12	12,26	5,78	3,97	1,06	1,95	11,83	12,76	...	...	...	...	...	1,45

Anexo 4. Registro de parámetros oceanográficos físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 4 de la bahía de Samango del 2003 al 2019.

Estación 4 Profundidad: 7,0 m

Año	Mes	Temperatura (°C)		Salinidad (ups)		Transparencia (m)	pH (unidad)		Oxígeno (mg/L)		Fosfatos (µM)		Silicatos (µM)		Nitratos (µM)		Nitrógenos (µM)		Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)		Aceites y grasa (mg/L)	Sulfuro de hidrógeno (mg/L)	Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100 mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	Materia orgánica total (%)	
		S	F	S	F		S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F							
2003	Abril	20,9	20,2	35,113	35,124	2,7	7,96	7,94	5,66	4,25	1,53	1,53	2,09	3,09	1,95	0,30	0,04	0,06	16,70	24,70	...	0,0530	1,82	<30,00	<30,00	3,95	
	Junio	19,1	18,0	35,131	35,076	1,5	7,82	7,70	5,23	3,89	0,62	0,96	9,53	11,62	2,07	3,51	0,38	0,71	25,60	40,00	...	0,0202	1,50	<30,00	<30,00	4,59	
	Febrero	24,6	24,4	35,185	35,233	1,0	8,40	8,38	5,22	3,16	3,01	2,01	27,88	28,24	0,10	0,96	0,36	0,31	25,26	28,95	...	0,0458	...	...	...	...
2004	Mayo	19,5	19,2	35,126	35,134	1,9	8,44	8,40	4,10	3,25	0,81	0,71	3,91	4,77	0,10	0,10	0,10	0,08	41,80	44,80	...	0,0530	...	...	...	5,09
	Agosto	18,8	18,0	35,190	35,178	2,0	8,32	8,28	3,44	2,72	1,29	1,29	7,81	12,07	0,23	0,42	0,21	0,27	40,00	42,00	...	0,0486	...	...	...	7,95
	Diciembre	21,5	20,0	35,263	35,320	4,1	8,26	8,07	4,87	4,84	1,76	1,52	12,07	7,20	1,88	1,58	0,18	0,16	22,00	30,50	...	0,0426	...	...	...	...
2005	Febrero	24,5	18,9	35,288	35,230	1,8	8,25	8,02	5,30	0,93	2,49	3,03	20,47	10,83	7,51	5,65	0,50	1,07	26,50	24,50	...	0,0502	...	...	...	5,75
	Junio	19,6	19,3	35,248	35,274	1,8	7,96	7,88	4,15	3,92	2,35	2,15	38,56	68,84	25,51	34,71	0,44	0,25	48,50	42,50	...	...	...	...	...	3,76
	Agosto	19,2	18,2	35,236	35,177	2,3	7,98	8,00	5,57	3,82	18,42	56,13	2,86	23,26	0,29	0,36	9,53	10,20	62,00	51,50	...	...	...	...	...	1,29
2006	Noviembre	20,3	17,9	35,300	35,209	1,8	8,41	8,40	4,71	3,09	3,72	3,91	47,17	16,46	17,11	5,37	0,27	0,52	26,50	23,00	...	...	...	...	...	4,20
	Abril	20,3	20,0	35,097	35,130	1,8	7,79	7,61	4,97	2,32	4,35	3,52	6,06	5,37	0,16	0,16	0,10	0,08	55,00	41,00	0,90	...	...	...	...	2,28
	Agosto	21,1	18,0	35,271	35,271	2,0	7,92	7,76	5,28	2,00	1,52	3,08	56,04	25,42	27,20	11,34	0,23	1,86	48,50	38,50	2,40	...	...	<30,00	<30,00	2,98
2007	Noviembre	21,1	20,3	35,258	35,094	2,8	7,83	7,80	5,34	4,65	2,30	2,40	6,06	8,34	1,60	4,80	0,42	0,42	47,50	36,00	1,10	2,23
	Diciembre	22	22,0	35,240	35,247	2,5	7,81	7,83	4,00	3,24	2,93	14,18	7,85	84,19	1,00	36,81	0,36	0,63	35,00	41,00	1,30	...	...	<30,00	<30,00	1,57
	Marzo	23,2	22,4	35,250	35,193	2,7	8,03	7,72	5,24	4,32	2,74	2,84	16,46	9,30	14,67	4,10	0,06	0,06	49,00	29,00	0,90	...	...	<30,00	<30,00	2,64
2008	Junio	17	16,8	35,047	35,014	6,0	8,00	8,00	5,11	4,47	2,59	2,59	10,07	6,14	1,86	0,35	0,13	0,11	8,00	14,50	0,50	0,0055	1,01	<30,00	<30,00	2,97	
	Setiembre	18,6	18,2	35,233	35,203	6,0	7,98	7,97	5,28	4,73	2,49	2,49	12,37	11,60	2,04	1,24	0,31	0,36	13,50	18,00	0,27	0,0048	1,01	<30,00	<30,00	2,54	
	Diciembre	20,5	20,3	35,220	35,189	4,8	8,10	8,06	5,85	4,83	4,84	4,79	16,97	19,51	1,37	0,21	0,23	0,25	19,00	17,00	0,30	0,0063	2,28	<30,00	<30,00	3,77	
2009	Abril	21	20,8	35,002	34,987	3,0	8,41	8,42	6,92	6,65	6,41	6,21	1,96	2,73	0,27	0,13	0,08	0,13	28,00	20,00	0,21	2,48
	Junio	21,3	20,9	35,028	34,997	1,5	8,53	8,40	8,82	6,88	0,10	0,05	10,32	9,55	4,23	7,69	0,38	0,82	29,50	19,50	0,70	...	...	<30,00	<30,00	3,01
	Setiembre	20,7	20,6	35,326	35,347	2,0	8,59	8,58	8,14	7,34	1,17	1,22	12,88	52,88	1,63	16,63	0,15	0,10	37,00	30,50	0,50	...	...	<30,00	<30,00	5,50
2010	Marzo	22,2	22,1	35,020	35,020	1,8	8,08	8,06	7,48	7,60	3,08	3,08	19,70	20,64	0,78	0,76	5,20	0,23	35,00	23,00	0,90	...	...	90,00	40,00	3,31
	Setiembre	20	19,5	...	...	0,8	8,79	8,60	12,71	9,70	2,84	0,10	15,01	11,77	0,78	0,34	0,48	0,02	46,50	41,00	0,40	...	...	<30,00	<30,00	6,89
	Junio	19,3	18,3	35,194	35,200	1,8	8,24	8,16	6,95	6,05	1,10	1,41	2,80	8,94	2,02	3,96	0,16	0,39	36,00	38,50	1,65	0,0073	2,70	40,00	<30,00	8,33	
2011	Octubre	19,5	19,1	35,150	35,150	2,5	8,32	8,28	7,21	7,51	1,52	1,54	8,97	6,93	0,76	0,79	0,37	0,34	45,50	45,00	1,70	0,0039	3,43	40,00	<30,00	1,83	
	Junio	20,8	20,7	35,183	35,217	2,5	8,49	8,49	7,78	7,02	1,82	1,26	16,55	18,85	0,13	0,34	0,46	0,13	41,00	39,00	0,70	0,0020	2,37	<2,00	8,00	3,22	
	Diciembre	20,7	19,5	35,199	35,131	4,5	8,49	8,49	7,47	7,57	2,54	2,40	12,40	15,53	0,84	2,91	0,14	0,08	35,50	24,00	1,10	0,0016	1,23	<2,00	<2,00	1,28	
2012	Abril	23,2	23,1	35,140	35,158	4,0	8,84	8,83	9,17	8,41	0,17	0,18	3,30	3,46	1,50	0,49	0,10	0,10	42,00	35,50	0,40	0,0124	5,23	2,00	23,00	2,70	
	Octubre	21,7	21,4	35,336	35,329	2,0	8,28	8,20	6,55	5,70	2,25	2,20	27,65	28,51	0,50	0,22	0,21	0,10	31,00	30,00	0,30	0,0097	3,32	230,00	3,26		
	Abril	19,5	15,8	35,082	35,047	3,4	8,69	8,37	1,66	1,01	3,53	4,28	8,81	30,10	1,27	2,17	0,08	1,24	34,00	52,00	0,10	0,0258	2,55	<2,00	2,00	3,22	
2013	Abril	20,5	20,4	35,104	35,109	3,0	8,42	8,41	7,60	6,81	...	...	...	...	...	...	...	...	57,00	65,50	0,40	...	...	<2,00	<2,00	2,90
	Setiembre	19,9	19,6	35,271	35,248	0,8	8,39	8,20	7,86	7,92	1,38	1,26	0,92	3,21	1,18	1,12	0,22	0,16	62,00	60,50	0,20	...	...	<2,00	<2,00	11,77
	Diciembre	22	22,0	35,196	35,189	1,7	8,51	8,48	7,79	8,06	3,92	4,24	19,42	19,42	0,76	1,11	0,16	0,14	56,50	52,50	0,90	...	...	8,00	2,00	4,63
2014	Abril	23,1	22,8	35,129	35,160	2,0	8,83	8,81	7,07	7,23	1,58	1,41	11,84	10,34	0,33	0,11	0,15	0,32	36,50	52,50	0,60	0,0378	2,78	<1,80	2,00	5,91	
	Noviembre	22,6	22,4	35,546	35,504	2,2	8,79	8,75	7,20	7,23	0,72	1,19	2,14	4,38	1,67	1,74	0,13	0,13	18,50	22,50	0,31	...	...	6,80	1,80	10,63
	Mayo	21,9	20,6	35,328	35,311	2,8	9,30	9,25	12,93	10,99	...	...	...	...	...	...	...	...	55,50	45,50	0,30	<0,0100	3,27	33,00	33,00	3,19
2015	Noviembre	21,9	20,0	35,238	35,035	1,9	8,37	8,37	2,43	2,05	1,46	3,62	6,01	17,38	7,23	7,23	0,38	1,08	53,50	49,00	0,21	<0,0100	1,47	<1,80	1,80	4,29	
	Diciembre	21,8	20,6	35,243	35,158	1,5	8,89	8,86	7,44	6,46	2,16	2,29	11,74	6,01	4,53	1,78	0,23	0,15	22,00	20,00	0,60	<0,0100	1,96	20,00	1,80	6,07	
	Noviembre	21,2	21,2	35,260	35,182	3,0	8,99	8,89	7,02	7,03	1,58	1,29	6,48	5,26	0,96	1,05	0,17	0,15	8,00	39,50	0,70	<0,0100	6,36	<1,80	<1,80	6,03	
2016	Octubre	20,9	20,7	35,278	35,205	2,0	8,30	8,28	8,30	7,41	1,30	1,39	2,23	2,46	0,79	0,46	0,14	0,18	25,50	24,00	0,40	<0,0100	7,25	<1,80	<1,80	5,55	
	Máximo	24,6	24,4	35,546	35,504	6,0	9,30	9,25	12,93	10,99	18,42	56,13	56,04	84,19	27,20	36,81	9,53	10,20	62,00	63,50	2,40	0,0530	7,25	230,00	230,00	11,77	
	Mínimo	17,0	15,8	35,002	34,987	0,8	7,79	7,61	1,66	0,93	0,10	0,05	0,92	2,46	0,10	0,10	0,04	0,02	8,00	14,50	0,10	<0,0100	1,01	<1,80	<1,80	1,28	
Promedio		20,9	20,1	35,204	35,179	2,5	8,35	8,28	6,40	5,45	2,64	3,94	13,30	16,67	3,65	4,29	0,61	0,62	36,16	35,37	0,70	4,39
	Desviación	1,6	1,8	0,10	0,11	1,2</																					

Anexo 5. Registro de parámetros oceanográficos físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 5 de la bahía de Samanco del 2003 al 2019.

Estación 5 Profundidad: 8,0 m

Año	Mes	Temperatura (°C)		Salinidad (ups)		Transparencia (m)	pH (unidad)		Oxígeno (mg/L)		Fosfatos (µM)		Silicatos (µM)		Nitratos (µM)		Nitritos (µM)		Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)		Aceites y grasa (mg/L)		Sulfuro de hidrógeno (mg/L)		Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)		Coliformes totales (NMP/100 mL)		Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)		Materia orgánica total (%) Sed
		S	F	S	F		S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	
2003	Abril	20,8	19,9	35,159	35,144	2,9	7,96	7,92	5,49	3,75	1,29	1,39	2,09	2,54	0,15	0,19	0,02	0,04	20,20	22,30	...	...	0,0200	2,14	90,00	40,00	...	...	1,07
	Junio	18,6	15,2	35,119	35,101	2,1	7,83	7,80	5,13	4,08	0,72	0,67	7,36	7,54	2,22	2,42	0,23	0,36	16,50	19,00	...	...	0,0157	1,60	<30,00	<30,00	...	...	1,13
	Febrero	23,4	21,1	35,122	35,127	1,9	8,41	8,34	6,15	3,36	2,49	4,49	22,61	26,79	0,14	0,27	0,13	0,17	29,47	22,63	...	...	0,0563	1,51	<30,00	<30,00	...	...	1,26
2004	Mayo	18,6	18,3	35,102	35,099	2,4	8,46	8,44	4,39	3,81	0,76	0,38	2,08	2,52	0,08	0,26	0,12	0,10	43,80	44,80	...	...	0,0509	1,80	<30,00	<30,00	...	...	6,14
	Agosto	18,5	18,2	35,220	35,186	1,9	8,38	8,34	3,58	3,13	1,24	6,76	7,03	9,81	0,35	0,79	0,14	0,10	31,00	37,00	...	...	0,0592	2,37	40,00	<30,00	...	...	1,24
	Diciembre	20,0	19,6	35,330	35,266	4,8	8,07	7,92	4,73	4,20	1,47	1,76	6,51	10,94	0,66	0,54	0,23	0,18	23,00	19,00	2,90	...	0,0480	2,32	40,00	<30,00	...	...	...
2005	Febrero	24,8	18,9	35,270	35,180	1,9	8,28	7,76	3,96	1,76	3,18	2,79	9,55	33,35	1,02	22,95	0,42	0,94	28,50	27,00	2,30	...	0,0509	4,59	<30,00	<30,00	...	...	...
	Junio	17,9	...	35,230	...	2,0	7,80	...	4,20	...	1,86	...	39,49	...	28,21	...	0,38	...	37,50	...	<1,0	...	...	2,12	230,00	<30,00	...	...	...
	Agosto	18,6	...	35,175	...	2,4	7,96	...	6,03	...	5,80	...	2,35	...	0,23	...	7,80	...	52,00	...	1,60	...	...	2,34	150,00	90,00	...	...	...
2006	Noviembre	20,0	...	35,310	...	2,2	8,25	...	4,31	...	3,47	...	22,35	...	8,54	...	0,23	...	34,00	39,00	1,70	...	...	1,40	<30,00	<30,00	...	...	...
	Abril	20,8	...	35,126	...	2,7	7,60	...	1,84	...	4,84	...	12,88	...	1,79	...	0,12	...	23,50	...	1,10	
	Agosto	20,3	19,6	35,186	35,164	2,5	8,10	8,07	5,74	5,06	0,78	1,08	38,19	7,68	21,63	15,71	0,13	0,19	28,50	33,50	1,30	...	...	2,31	<30,00	<30,00	...	...	1,59
2007	Noviembre	19,9	19,9	35,169	35,163	2,2	7,69	7,74	6,40	6,13	2,59	2,15	6,82	6,31	0,88	2,48	0,17	0,44	26,00	31,50	0,70	1,32	<30,00	<30,00	2,53	
	Diciembre	21,6	21,6	35,302	35,198	2,5	8,00	7,89	6,41	5,85	2,74	3,08	4,95	4,61	0,84	16,38	0,29	0,33	22,00	21,50	1,80	6,85	<30,00	<30,00	1,96	
	Marzo	22,7	22,2	35,205	35,188	2,9	8,02	7,84	4,93	3,25	2,49	2,74	2,56	9,04	0,66	3,41	0,04	0,04	23,50	25,00	1,50	0,0003	2,04	<30,00	<30,00	0,30	
2008	Junio	16,5	16,4	35,052	35,020	4,0	8,12	8,10	5,21	4,32	2,45	2,10	6,06	4,69	0,37	0,15	0,13	0,08	30,50	20,00	0,74	...	0,0042	1,80	<30,00	<30,00	...	...	0,41
	Setiembre	17,3	17,1	35,107	35,113	4,8	8,02	8,03	5,62	5,65	2,10	2,25	10,15	33,10	4,07	15,07	0,33	0,33	23,00	18,50	0,70	...	0,0048	0,82	<30,00	<30,00	...	...	0,26
	Diciembre	19,6	19,0	35,123	35,081	4,0	8,10	8,02	6,14	4,58	4,60	4,89	8,87	13,31	0,81	2,26	0,21	0,48	34,00	28,50	0,90	...	0,0052	1,14	40,00	<30,00	...	...	0,87
2009	Abril	21,6	16,7	35,037	34,958	4,0	8,32	8,04	5,63	0,00	6,16	9,54	10,32	41,29	3,74	1,56	0,10	0,25	16,00	22,00	0,10	1,59	<30,00	<30,00	2,21	
	Junio	20,9	20,6	35,016	35,021	5,0	8,27	8,19	5,31	5,26	0,10	0,05	12,03	13,90	10,17	0,86	0,86	16,00	19,00	0,20	...	...	...	1,80	<30,00	<30,00	...	...	0,87
	Setiembre	19,9	18,8	35,195	35,197	2,5	8,63	8,49	8,94	6,76	0,54	1,22	3,75	9,64	3,24	2,35	0,06	0,31	28,00	34,00	0,30	2,70	<30,00	<30,00	1,57	
2010	Marzo	21,3	18,2	34,980	34,981	2,0	7,93	7,79	7,43	3,83	10,12	11,00	31,82	25,68	6,78	7,04	0,33	0,25	18,50	36,50	0,70	2,94	<30,00	<30,00	3,90	
	Setiembre	19,4	19,0	2,1	8,45	8,41	7,57	7,46	1,52	0,68	16,12	11,86	0,26	1,39	0,06	0,15	17,50	26,00	0,60	3,37	<30,00	<30,00	1,28	
	Junio	18,8	17,0	35,174	35,061	2,0	8,29	7,87	2,70	1,00	1,13	3,47	1,91	29,36	1,72	9,13	0,12	1,58	35,50	38,00	0,94	0,0069	2,94	230,00	<30,00	<30,00	...	...	2,46
2011	Octubre	18,4	16,9	35,058	35,052	3,0	8,34	8,27	6,49	2,67	1,42	2,03	8,01	6,26	0,53	2,80	0,42	1,16	64,00	55,00	1,40	0,0091	3,60	<30,00	<30,00	...	...	3,71	
	Junio	20,3	19,9	35,145	35,133	3,0	8,56	8,48	9,03	7,47	0,87	1,09	13,53	13,98	0,06	5,89	0,15	0,21	45,50	27,50	1,20	0,0019	2,86	8,00	8,00	<30,00	<30,00	1,46	
	Diciembre	20,4	15,4	35,181	35,018	4,0	8,58	8,26	8,78	2,54	2,25	3,42	11,75	23,63	2,44	2,08	0,02	0,04	36,50	22,50	1,30	0,0037	2,04	<2,00	<2,00	...	...	0,98	
2012	Abril	22,8	21,3	35,054	34,996	3,5	8,82	8,52	10,95	4,85	0,08	0,06	2,26	2,77	0,57	0,65	0,12	0,10	58,50	43,50	1,60	0,0106	4,33	23,00	23,00	...	...	1,62	
	Octubre	20,0	19,0	35,209	35,177	2,5	8,18	8,10	9,33	6,68	1,75	1,46	22,52	25,25	0,62	0,57	0,12	0,13	32,50	28,00	0,60	0,0071	2,13	230,00	230,00	...	...	1,02	
	Abril	19,5	15,3	35,094	35,042	3,8	8,62	8,35	5,08	0,65	3,55	4,43	11,71	31,92	1,02	2,36	0,12	1,18	63,50	58,00	0,50	0,0194	1,67	2,00	2,00	<2,00	2,00	0,53			
2013	Octubre	20,4	16,8	35,089	35,048	3,0	8,41	8,20	9,19	2,94	...	...	...	...	...	...	...	...	79,00	74,00	0,30	0,0080	4,18	<2,00	<2,00	...	...	1,81	
	Setiembre	18,6	15,9	35,156	35,127	1,7	8,42	8,21	10,47	8,02	1,52	1,52	3,04	2,70	5,46	2,88	0,08	0,34	64,50	66,50	4,20	...	...	2,21	<2,00	<2,00	...	...	2,07
	Diciembre	20,7	16,6	35,110	35,026	2,9	8,44	8,20	6,62	1,14	4,24	4,67	20,67	22,98	1,81	2,26	0,14	0,12	48,00	53,00	0,20	...	...	1,96	2,00	2,00	...	...	1,33
2014	Abril	22,2	21,0	35,064	35,103	3,5	8,86	8,86	8,11	0,13	0,94	0,85	5,87	6,06	0,18	0,22	0,10	0,15	34,00	36,00	0,93	2,53	4,50	2,00	2,55	
	Noviembre	21,5	19,0	35,415	35,223	6,0	8,78	8,54	9,19	4,01	4,47	2,80	3,72	12,21	1,65	10,01	0,11	0,64	20,50	39,50	0,41	...	...	5,64	1,80	1,80	...	...	9,34
	Mayo	21,7	20,9	35,298	35,281	3,4	9,18	9,16	10,68	8,02	...	...	...	...	...	...	...	...	50,00	50,00	0,30	<0,0100	...	...	49,00	33,00	...	...	1,66
2015	Noviembre	20,6	16,2	35,172	35,034	2,6	8,85	8,55	9,10	2,64	0,83	6,99	3,85	11,55	1,91	7,97	0,06	1,12	35,00	31,50	0,20	<0,0100	1,00	<1,80	<1,80	...	...	2,92	
	Diciembre	20,5	15,9	35,141	34,980	2,2	8,93	8,66	7,51	3,34	2,08	3,75	4,13	24,33	0,52	2,34	0,15	3,25	24,50	23,50	0,80	<0,0100	2,30	1,80	1,80	...	...	1,40	
	Noviembre	20,8	20,5	35,193	35,119	1,9	8,86	8,80	9,17	9,19	1,21	1,29	4,13	5,45	0,70	0,31	0,19	0,19	10,50	7,00	0,20	0,0053	5,05	33,00	<1,80	<1,80	...	...	2,04
2016	Octubre	20,4	19,7	35,290	35,270	3,0	8,23	8,39	9,17	7,28	1,21	0,90	2,35	2,21	0,91	0,40	0,09	0,10	25,50	23,50	0,20	<0,0100	7,82	<1,80	<1,80	...	...	1,42	
	Má																														

Anexo 6. Registro de parámetros oceanográficos físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 6 de la bahía de Samanco del 2003 al 2019.

Estación 6 Profundidad: 13,0 m

Año	Mes	Temperatura (°C)		Salinidad (ups)		Transparencia (m)	pH (unidad)		Oxígeno (mg/L)		Fosfatos (µM)		Silicatos (µM)		Nitratos (µM)		Nitrógenos (µM)		Sólidos Suspensivos Totales (mg/L)		Aceites y grasa (mg/L)	Sulfuro de hidrógeno (mg/L)	Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100 mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	Materia orgánica total (%) Sed	
		S	F	S	F		S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F							
2003	Abril	19,8	15,5	35,092	35,033	3,0	7,98	7,60	5,95	1,65	1,53	3,01	2,18	13,44	0,11	6,24	0,08	0,98	20,50	18,40	...	0,0182	1,60	40,00	<30	14,08	
	Junio	18,2	15,1	35,086	35,007	2,4	7,81	7,45	5,15	0,39	0,67	2,29	6,17	28,69	2,03	9,03	0,38	2,24	20,60	21,00	...	0,0198	1,85	90,00	40,00	11,84	
2004	Febrero	23,1	16,0	35,128	35,049	2,1	8,42	7,86	5,31	0,19	2,20	2,68	23,79	37,50	0,22	0,02	0,13	0,38	18,42	22,11	...	0,0826	1,22	150,00	90,00	...	
	Mayo	19,0	15,4	35,099	35,028	2,1	8,52	7,76	4,44	0,10	0,52	1,67	1,04	31,42	0,12	0,18	0,10	0,12	41,40	44,00	...	0,1283	4,17	<30,00	<30,00	11,47	
2005	Agosto	17,7	16,3	35,125	35,112	3,1	8,46	8,26	5,32	3,18	0,90	1,62	9,11	16,41	1,37	2,41	0,12	0,29	26,50	37,50	1,00	0,0886	0,33	40,00	<30,00	7,30	
	Diciembre	19,8	16,5	35,366	35,207	4,2	8,49	7,53	5,81	0,09	1,28	3,24	3,82	46,26	0,51	0,38	0,04	1,50	28,00	30,00	<1,00	0,3536	2,73	40,00	<30,00	...	
2006	Febrero	25,1	17,0	35,300	35,190	1,7	8,33	7,89	5,57	0,18	2,59	4,11	14,33	40,77	4,85	24,51	0,46	1,05	26,00	30,50	<1,00	0,4125	2,45	<30,00	<30,00	...	
	Junio	19,1	16,1	35,208	35,107	2,4	8,08	7,96	4,10	0,64	2,30	3,86	32,67	26,53	12,54	14,98	0,50	1,50	45,50	48,50	<1,00	...	2,00	<30,00	<30,00	9,52	
2007	Agosto	18,2	14,9	35,150	35,040	2,0	8,02	7,98	6,99	0,77	94,51	94,51	28,42	35,10	0,31	1,34	10,62	1,16	36,50	34,50	...	...	3,84	90,00	90,00	9,38
	Noviembre	19,6	14,4	35,290	35,163	2,2	8,13	8,13	4,89	0,15	3,08	5,43	22,26	52,03	11,56	16,61	0,23	0,77	46,00	64,00	...	...	2,27	<30,00	<30,00	9,13
2008	Abril	20,2	15,4	35,130	35,040	2,4	7,78	7,23	5,10	0,05	4,06	6,26	7,34	23,12	0,07	0,37	0,27	0,27	28,50	20,00	1,10	...	2,77
	Agosto	20,2	16,7	35,189	35,065	1,8	8,07	7,78	6,78	0,25	0,88	2,79	26,78	27,89	14,49	7,67	0,21	5,96	30,00	24,50	1,00	...	3,55	<30,00	<30,00	5,00	
2009	Noviembre	20,3	16,9	35,180	35,064	2,2	8,10	7,67	6,64	0,82	2,15	3,86	4,86	20,81	2,59	3,60	0,15	2,34	30,50	25,00	0,40	...	2,56	<30,00	<30,00	8,67	
	Diciembre	21,8	16,8	35,207	35,030	2,0	8,12	7,99	7,49	0,26	2,35	6,31	4,69	23,12	0,86	4,88	0,23	1,84	28,50	21,50	0,50	...	4,54	<30,00	<30,00	9,14	
2010	Marzo	22,4	19,1	35,213	35,103	1,8	8,06	7,86	5,00	2,57	2,64	3,33	3,33	36,17	0,79	30,83	0,04	0,46	37,50	12,00	1,80	...	1,80	<30,00	<30,00	4,31	
	Junio	17,1	14,8	35,064	34,949	3,0	8,12	7,71	4,93	0,20	2,40	3,57	4,09	24,40	0,46	0,72	0,19	2,78	10,00	20,50	0,50	0,0081	1,44	<30,00	<30,00	2,63	
2011	Setiembre	17,3	14,3	35,121	34,998	4,0	8,07	7,74	6,43	0,48	2,05	4,21	8,79	42,74	4,71	11,40	0,25	0,98	24,00	21,50	0,40	0,0055	1,25	<30,00	<30,00	2,28	
	Diciembre	19,8	14,6	35,128	34,946	4,0	8,08	7,58	5,86	0,24	4,16	7,92	10,58	33,35	0,73	4,40	0,23	1,78	29,00	24,50	...	0,0087	1,80	<30,00	<30,00	4,25	
2012	Abril	20,0	17,5	35,000	34,959	3,0	8,40	8,07	6,70	0,21	6,21	8,41	4,95	30,79	1,68	0,67	0,10	0,29	33,00	25,00	0,11	...	1,41	<30,00	<30,00	3,34	
	Junio	20,7	20,3	35,002	34,994	11,0	8,38	8,35	6,92	6,63	0,10	0,05	7,51	7,08	10,21	10,34	0,86	1,00	16,50	18,00	0,30	...	1,14	<30,00	<30,00	3,13	
2013	Setiembre	19,8	16,1	35,206	35,050	2,5	8,59	8,04	9,14	1,12	0,64	3,08	4,95	47,43	1,68	17,30	0,06	2,15	33,50	28,50	0,30	...	3,84	<30,00	<30,00	2,46	
	Marzo	21,4	16,2	34,952	34,996	2,5	8,04	7,70	7,26	1,07	3,13	10,32	20,90	34,72	6,81	0,50	3,99	0,19	28,00	24,50	0,50	...	2,70	<30,00	<30,00	3,87	
2014	Setiembre	19,0	17,6	...	...	2,8	8,56	8,07	9,72	4,48	1,32	1,37	10,49	10,41	2,26	0,14	0,17	1,11	28,50	19,50	0,80	...	4,41	<30,00	<30,00	3,08
	Junio	18,9	17,0	35,160	35,181	2,3	8,27	7,95	7,52	2,40	1,12	3,41	2,68	17,75	2,10	1,11	1,02	34,00	36,00	0,20	0,0089	4,58	<30,00	40,00	2,21		
2015	Octubre	18,3	15,5	35,164	34,976	2,8	8,07	8,01	8,04	3,22	0,98	3,13	6,16	9,44	0,62	5,41	0,21	4,92	31,50	33,00	0,50	0,0068	2,45	<30,00	<30,00	10,21	
	Junio	20,4	18,8	35,148	35,078	2,7	8,55	8,37	8,79	5,31	1,06	1,41	14,86	16,80	0,01	2,81	0,33	0,97	24,50	39,50	2,10	0,0035	3,51	<30,00	50,00	3,71	
2016	Diciembre	20,5	15,6	35,168	35,012	4,0	8,56	8,23	8,03	1,60	2,33	3,63	9,96	21,51	1,59	0,57	0,15	0,35	23,00	42,50	1,00	0,0067	2,12	<40,00	<2,00	3,67	
	Abril	23,1	20,6	35,083	34,943	3,0	8,81	8,37	9,85	4,68	0,08	0,05	2,43	1,93	0,25	0,23	0,08	0,09	54,00	32,00	0,20	0,0056	3,27	50,00	50,00	3,31	
2017	Octubre	20,0	16,7	35,267	35,074	3,2	8,23	7,59	9,72	2,41	1,38	2,41	23,81	21,60	0,80	0,57	0,10	0,15	24,00	36,50	0,20	0,0026	1,78	<2,00	<2,00	4,72	
	Abril	19,5	15,1	35,105	35,048	2,5	8,73	8,34	7,09	0,00	3,64	8,21	5,65	55,81	0,67	0,45	0,13	0,51	38,50	46,00	0,10	0,9078	1,00	<2,00	<2,00	6,66	
2018	Abril	20,3	15,7	35,108	35,030	2,5	8,40	8,11	6,22	0,13	...	...	...	...	...	...	...	...	38,50	46,00	0,40	0,0062	2,94	<2,00	<2,00	3,73
	Setiembre	19,0	15,5	35,206	35,070	1,7	8,22	8,00	9,26	3,08	1,10	2,72	1,10	34,39	3,14	37,74	0,04	1,19	52,00	50,00	0,30	...	3,31	<2,00	<2,00	5,69	
2019	Diciembre	21,5	15,4	35,142	35,033	2,2	8,54	8,16	7,00	0,74	4,34	5,10	19,42	25,39	1,22	0,82	0,12	0,11	58,50	48,50	0,70	...	2,29	<2,00	<2,00	3,73	
	Abril	22,1	18,2	35,154	35,202	2,6	8,86	8,50	7,64	1,47	1,06	2,00	6,52	12,58	0,28	7,53	0,10	0,86	51,50	55,00	0,90	...	2,45	240,00	4,50	6,71	
2020	Noviembre	21,2	18,2	35,286	35,181	5,0	8,79	8,56	9,33	3,34	2,34	2,60	2,98	3,91	0,93	9,00	0,13	0,86	37,50	23,50	0,42	0,0057	5,14	1,80	1,80	11,34	
	Mayo	21,8	18,1	35,320	35,230	4,5	9,28	8,60	12,31	0,94	...	...	...	...	...	...	...	...	51,00	46,00	0,70	<0,0100	3,60	33,00	<1,80	5,53
2021	Noviembre	21,4	15,1	35,219	35,005	2,6	8,86	8,22	9,08	0,28	0,54	3,29	3,19	29,22	0,74	2,56	0,09	1,12	37,50	47,00	0,10	<0,0100	1,96	<1,80	<1,80	7,23	
	Diciembre	21,0	15,0	35,168	35,002	1,7	8,93	8,69	7,60	2,10	2,33	3,54	4,98	26,02	21,39	10,29	0,28	4,73	55,50	17,50	0,40	<0,0100	2,61	1,80	1,80	2,33	
2022	Noviembre	20,1	17,6	35,126	34,975	2,1	8,81	8,66	9,28	5,78	1,21	1,33	4,60	11,08	0,41	2,18	0,15	1,46	17,00	17,00	1,00	<0,0100	9,62	33,00	<1,80	5,84	
	Octubre	20,5	15,5	35,263	35,165	2,5	8,43	7,83	8,55	1,39	1,26	2,87	1,49	8,50	1,05	13,92	0,14	1,42	46,50	46,00	0,20	<0,0100	7,99	<1,80	<1,80	4,23	
Máximo		25,1	20,6	35,366	35,230	11,0	9,28	8,69	12,31	6,63	94,51	94,51	32,67	55,81	21,39	37,74	10,62	5,96	58,50	64,00	4,30	0,91	9,62	240,00	90,00	14,08	
Mínimo		17,1	14,3	34,952	34,943	1,7	7,78	7,23	4,10	0,00	0,08	0,05	1,04	1,93	0,01	0,02	0,04	0,09	10,00	12,00	<1,00	<0,0					

Anexo 7. Registro de parámetros oceanográficos físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 7 de la bahía de Samanco del 2003 al 2019.

Estación 7 Profundidad: 13,0 m

Año	Mes	Temperatura (°C)		Salinidad (ups)		Transparencia (m)	pH (unidad)		Oxígeno (mg/L)		Fosfatos (µM)		Silicatos (µM)		Nitratos (µM)		Nitritos (µM)		Sólidos Totales (mg/L)		Aceites y grasa (mg/L)	Sulfuro de hidrógeno (mg/L)		Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100 mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	Materia orgánica total (%)
		S	F	S	F		S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F							
		S	F	S	F		S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F							
2003	Abril	20,5	16,1	35,133	35,044	2,9	8,03	7,61	6,24	2,09	1,15	2,87	1,27	15,80	2,67	10,94	0,02	1,07	17,50	20,50	..	0,0202	2,09	430,00	430,00	5,47	
	Junio	18,9	16,2	35,107	35,030	1,9	7,90	7,56	5,60	2,92	0,38	1,39	6,54	15,07	3,50	9,28	0,19	1,11	13,00	18,70	1,00	0,0204	1,80	40,00	<30,00	5,80	
	Febrero	23,9	16,3	35,138	35,033	2,4	8,44	7,79	6,20	0,19	2,58	3,54	24,24	25,61	5,53	11,36	0,10	2,78	17,50	20,00	<1,00	0,0246	...	...	...	2,01
2004	Mayo	19,0	15,6	35,105	35,026	2,2	8,52	7,72	5,22	0,10	0,48	1,71	1,22	34,03	0,18	3,16	0,10	0,96	50,00	47,80	...	0,0525	...	...	...	6,08
	Agosto	18,4	16,0	35,176	35,103	2,4	8,36	8,00	4,87	1,08	0,95	1,86	7,38	19,53	0,50	3,40	0,14	0,49	37,00	22,50	<1,00	0,0486	1,55	40,00	<30,00	5,64	
	Diciembre	20,4	15,4	35,149	35,103	4,1	8,56	8,01	4,81	0,48	1,71	2,86	6,34	22,65	0,54	0,14	0,14	1,29	31,50	26,50	6,00	0,0768	3,84	40,00	40,00	...	
	Febrero	23,5	17,3	35,280	35,103	1,8	8,31	7,74	5,77	0,19	2,59	3,67	14,33	15,10	5,71	2,94	0,48	3,07	45,00	41,00	<1,00	0,0541	5,23	210,00	90,00	...	
2005	Junio	19,3	16,4	35,250	35,155	2,3	7,96	7,90	1,14	0,68	2,20	3,86	21,41	20,81	10,30	16,61	0,29	1,13	56,00	52,00	1,40	...	1,63	40,00	<30,00	...	
	Agosto	19,1	14,4	35,250	35,019	2,2	8,02	8,04	6,06	0,54	11,26	48,54	3,98	26,17	0,25	0,52	1,58	10,02	42,00	37,50	<1,00	...	3,47	<30,00	<30,00	...	
	Noviembre	19,9	14,8	35,280	35,045	1,6	8,21	8,15	4,64	0,09	3,91	9,49	43,08	67,81	15,43	20,70	0,29	0,31	35,50	48,50	3,10	...	2,77	230,00	...	...
	Abril	19,6	15,4	35,064	35,128	2,8	7,79	7,65	4,89	0,05	4,65	5,57	6,74	19,79	0,15	0,02	0,27	0,31	45,00	37,00	0,70	...	0,98	...	...	...
	Agosto	19,8	16,3	35,125	35,069	2,0	8,04	7,78	5,79	0,10	0,64	3,67	6,31	31,22	1,20	9,91	0,21	2,86	49,50	28,50	2,10	...	1,49	<30,00	<30,00	3,17	
2006	Noviembre	19,7	16,4	35,163	35,055	2,1	7,70	7,59	6,12	0,85	2,89	4,30	9,13	23,34	3,24	5,22	0,86	3,01	18,50	21,50	0,60	...	7,02	<30,00	<30,00	4,75	
	Diciembre	21,5	16,4	35,171	35,005	2,0	8,10	8,04	7,46	0,42	2,74	9,73	4,27	29,17	0,62	8,77	0,38	2,05	21,00	11,50	1,60	...	1,82	<30,00	<30,00	5,23	
	Marzo	21,9	17,6	35,190	35,090	2,7	7,75	7,79	4,72	0,18	2,74	5,38	2,99	30,96	5,39	1,08	0,06	2,29	18,50	8,50	0,80	0,1050	1,88	<30,00	<30,00	9,17	
2007	Junio	16,3	14,5	35,045	34,955	4,0	8,09	7,77	5,13	0,23	2,54	3,81	4,52	25,93	1,12	2,75	0,44	2,13	11,00	26,00	0,32	...	1,31	<30,00	<30,00	9,29	
	Setiembre	17,0	14,4	35,112	35,008	3,8	8,08	7,81	5,24	2,04	2,10	2,49	13,99	78,13	4,00	6,12	0,27	0,54	19,00	32,50	0,60	0,0047	1,50	90,00	40,00	4,58	
	Diciembre	19,3	14,1	35,128	34,942	3,5	8,14	7,65	6,25	0,14	4,55	6,65	8,19	40,01	0,95	1,31	0,21	1,78	76,50	52,00	2,30	0,0087	1,88	90,00	40,00	8,31	
2008	Abril	20,8	16,6	35,002	34,953	3,0	8,33	8,07	5,68	0,00	6,70	9,54	9,55	46,06	0,93	0,20	0,06	0,13	18,00	20,50	0,12	...	1,47	<30,00	<30,00	8,54	
	Junio	20,8	20,4	35,001	34,993	12,0	8,30	8,33	6,80	6,45	1,66	1,56	5,03	5,46	7,46	6,16	0,92	0,92	20,50	23,50	0,60	...	1,55	<30,00	<30,00	4,87	
	Setiembre	19,7	16,2	35,176	35,047	2,7	8,62	8,13	9,54	3,26	0,54	2,69	22,86	22,52	13,27	9,96	0,06	0,59	28,50	26,50	0,40	...	2,78	<30,00	<30,00	6,34	
	Marzo	20,4	16,2	34,960	35,090	2,0	8,00	7,71	7,31	1,06	10,22	3,77	19,11	25,42	0,54	4,74	0,06	5,94	39,50	31,00	0,30	...	3,35	<30,00	<30,00	7,07	
2009	Setiembre	18,9	18,5	...	...	2,5	8,46	8,40	8,97	7,88	0,93	0,59	10,24	6,40	3,76	5,57	0,23	0,31	35,50	27,50	0,70	...	3,24	<30,00	<30,00	3,27
	Junio	18,3	16,6	35,180	35,141	2,3	8,26	7,90	7,31	0,60	1,52	3,17	11,91	26,74	8,99	17,20	0,33	1,35	37,00	39,00	1,01	0,0063	3,76	90,00	40,00	8,57	
	Octubre	18,1	13,8	35,055	35,055	3,0	8,40	8,07	3,52	0,27	0,95	3,75	9,04	23,89	2,10	4,90	0,38	5,76	38,50	59,00	1,60	0,0044	3,35	90,00	90,00	1,53	
	Junio	20,2	19,0	35,130	35,083	3,5	8,52	8,36	8,72	5,41	0,91	1,53	16,27	19,76	0,19	0,31	0,25	0,98	46,50	34,00	0,70	0,0019	2,45	23,00	23,00	8,53	
2011	Diciembre	20,2	14,7	35,148	35,006	4,0	8,51	8,17	8,13	0,53	11,75	4,15	9,60	30,63	0,47	3,09	0,05	2,32	35,50	24,50	0,90	0,0095	1,96	<2,00	<2,00	5,31	
	Abril	22,1	20,5	35,036	34,976	2,0	8,76	8,33	9,65	3,24	0,35	0,08	2,15	2,39	1,18	0,55	0,17	0,22	43,00	31,00	1,50	0,0047	7,68	4,00	4,00	7,32	
	Octubre	19,5	16,0	35,220	35,065	3,0	8,18	7,62	9,51	2,12	1,36	2,81	22,22	20,43	0,33	12,15	0,14	0,65	28,00	30,00	0,60	0,0043	2,37	2,00	2,00	8,25	
2013	Abril	19,5	15,0	35,088	35,038	4,0	8,72	8,33	5,56	0,00	3,74	6,33	7,64	41,02	0,82	0,78	0,06	0,28	59,50	63,00	0,30	0,5665	1,00	<2,00	<2,00	7,72	
	Setiembre	20,2	15,5	35,107	35,037	2,5	8,43	8,11	8,48	0,20	1,24	0,72	9,84	8,05	2,79	0,97	0,27	0,30	64,00	57,00	0,60	...	1,06	<2,00	<2,00	5,02	
	Diciembre	18,4	14,8	35,144	35,065	1,9	8,37	8,00	9,79	1,52	1,52	1,48	1,10	1,35	1,68	2,28	0,20	0,04	54,00	52,50	0,20	...	3,06	<2,00	<2,00	4,87	
2014	Setiembre	19,3	15,2	35,079	35,035	3,4	8,36	8,14	5,79	0,13	4,15	5,57	18,80	24,77	1,02	1,26	0,11	0,04	56,00	54,00	0,30	...	1,55	2,00	<2,00	5,43	
	Abril	22,1	18,2	35,150	35,127	3,5	8,85	8,50	8,55	1,46	1,02	2,08	6,24	14,07	1,44	7,10	0,10	0,86	31,00	45,00	0,82	...	2,12	<1,80	<1,80	3,87	
2015	Noviembre	21,3	18,5	35,331	35,218	5,0	8,80	8,62	8,96	1,98	0,76	2,00	4,19	9,88	2,52	8,65	0,08	0,63	29,50	26,50	0,20	...	4,98	1,80	1,80	11,62	
	Mayo	21,5	18,0	35,304	35,217	2,5	9,22	8,57	12,41	0,66	...	...	...	...	...	...	...	...	52,00	43,50	0,31	...	3,43	<1,80	<1,80	5,28
2016	Noviembre	20,1	15,0	35,164	35,051	2,8	8,56	8,32	9,46	0,20	0,71	2,96	3,01	19,92	0,68	5,73	0,09	4,05	38,00	72,50	0,10	0,0050	1,63	<1,80	<1,80	5,38	
2017	Diciembre	19,8	15,0	35,087	34,995	2,5	8,96	8,73	8,25	2,23	1,96	4,00	7,33	24,14	4,77	0,92	0,25	3,15	27,00	45,00	0,30	<0,0100	1,63	45,00	1,80	6,72	
2018	Noviembre	20,6	17,5	35,124	34,983	1,9	8,68	8,57	8,20	4,72	1,37	2,21	6,20	12,31	1,63	3,15	0,19	1,41	11,50	16,00	1,00	0,0050	8,15	79,00	<1,80	5,39	
2019	Octubre	20,8	15,5	35,233	35,126	3,0	8,34	7,83	10,14	1,74	1,62	2,96	1,82	8,72	3,89	13,05	0,12	1,44	31,00	23,50	0,20	< 0,0100	8,88	<1,80	<1,80	4,83	
Máximo		23,9	20,5	35,331	35,218	12,0	9,22	8,73	12,41	7,88	11,75	48,54	43,08	78,13	15,43	20,70	1,58	10,02	76,50	72,50	6,00	0,57	8,88	430,00	430,00	11,62	
Mínimo		16,3	13,8	34,960	34,942	1,6	7,70	7,56	1,14	0,00	0,35	0,08	1,10	1,35	0,15	0,02	0,02	0,04	11,00	8,50	<1,00	<0,0100	0,98	<1,80	<1,80	1,53	
Promedio		20,0	16,3	35,143	35,057	3,0	8,34	8,04	6,94	1,45	2,69	4,75	10,00	23,98	3,10	5,72	0,26	1,71	35,70	34,94	...	...	...	...	6,04	
Desviación		1,52	1,61	0,08	0,06	1,66	0,34	0,32	2,20	1,87	2,82	7,56	8,43	15,44	3,65	5,28	0,29	1,99	15,65	15,09	...	...	2,03	...	...	2,18

Anexo 8. Registro de parámetros oceanográficos físicos, químicos, biológicos, sedimentológicos e indicadores de contaminación de la estación 8 de la bahía de Samanco del 2003 al 2019.

Estación 8 Profundidad: 17,0 m

Año	Mes	Temperatura (°C)		Salinidad (ups)		Transparencia (m)		pH		Oxígeno (mg/L)		Fosfatos (µM)		Silicatos (µM)		Nitratos (µM)		Nitritos (µM)		Sólidos Suspensivos Totales (mg/L)		Aceites y grasa (mg/L)		Sulfuro de hidrógeno (mg/L)		Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)		Coliformes totales (NMP/100 mL)		Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)		Materia orgánica total (%)	
		S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
2003	Abril	20,9	16,2	35,121	35,032	2,8	8,07	7,58	6,38	1,20	1,10	2,01	1,00	5,27	0,76	5,60	0,02	0,69	18,80	3,00	...	0,0173	2,03	90,00	<30,00	2,11							
	Junio	18,4	15,1	35,105	35,014	2,1	7,87	7,52	5,80	0,93	0,53	2,20	5,27	23,06	4,99	13,26	0,50	1,94	21,70	29,90	...	0,0210	1,73	40,00	<30,00	2,51							
	Febrero	24,1	16,2	35,138	35,038	1,6	8,55	7,85	7,21	0,19	16,11	13,16	<1,00	0,0218	4,65	90,00	<30,00	...				
2004	Mayo	18,3	15,4	35,056	35,010	2,3	8,29	7,72	4,89	0,29	46,40	44,80	1,90	0,0490	1,02	<30,00	<30,00	2,31				
	Agosto	17,8	15,2	35,130	35,066	2,5	8,46	7,98	4,83	0,15	38,50	19,50	1,00	0,0406	1,86			
	Diciembre	19,8	15,2	35,215	35,114	4,2	8,10	8,16	5,14	0,24	28,00	21,50	...	0,0707			
2005	Febrero	23,3	16,8	35,300	35,105	1,8	8,42	7,70	5,43	0,54	2,64	2,10	17,74	9,44	6,03	26,65	0,50	1,48	36,00	34,00	...	0,0336		
	Junio	18,5	15,9	35,240	35,130	3,1	7,96	7,90	4,11	0,15	2,05	27,30	4,35	23,06	2,62	14,26	0,23	2,45	37,50	45,50	<1,00	2,63		
	Agosto	18,3	14,8	35,136	35,015	2,1	8,06	8,08	7,46	0,39	29,43	27,30	17,70	27,55	0,46	0,21	11,44	0,83	47,50	56,50	2,57		
2006	Noviembre	19,4	14,4	35,270	35,150	2,6	8,23	8,19	4,83	0,14	2,93	5,62	40,94	52,29	19,20	19,58	0,15	1,73	56,50	61,00	4,80	2,60	
	Abril	20,3	15,5	35,130	35,071	2,8	7,81	7,44	4,00	0,00	5,53	5,72	4,18	20,81	0,17	0,13	0,25	0,27	34,00	55,00	2,00	2,60
	Agosto	20,6	16,3	35,211	35,096	1,5	7,93	7,72	6,85	0,39	0,68	3,42	5,29	28,23	0,30	6,66	0,19	4,06	31,00	36,50	1,90	6,85	
2007	Noviembre	20,3	16,5	35,197	35,065	1,8	7,68	7,52	6,78	1,46	2,15	4,50	0,94	19,53	1,19	13,15	0,36	2,68	29,50	34,50	2,80	7,64	
	Diciembre	21,1	16,4	35,171	35,000	2,0	8,09	7,92	7,08	0,27	2,98	6,16	5,20	21,92	0,51	7,23	0,33	3,89	27,00	47,50	0,90	3,74	
	Marzo	22,1	17,9	35,244	35,086	1,6	8,01	7,73	5,27	0,18	2,69	3,37	4,78	23,54	1,91	6,43	0,06	1,54	11,00	18,50	2,40	0,0019	2,20	<30,00	<30,00	1,70							
2008	Junio	16,7	14,5	35,062	34,956	4,5	8,20	7,81	6,04	0,29	2,49	3,57	2,05	20,05	0,70	0,22	0,15	2,78	10,00	8,50	2,47	0,94	
	Setiembre	17,0	13,7	35,121	34,984	4,8	8,06	7,76	5,52	0,23	1,91	4,21	42,91	30,96	7,96	2,44	0,29	3,55	24,50	34,50	1,10	0,0070	1,30	<30,00	<30,00	2,36							
	Diciembre	18,9	14,4	35,101	34,952	2,0	8,18	7,68	5,93	0,36	4,84	6,31	10,32	20,22	0,82	14,75	0,25	1,19	39,00	35,50	0,50	0,0040	2,20	<30,00	<30,00	1,63							
2009	Abril	19,7	16,2	34,981	34,970	3,0	8,34	8,09	6,55	0,00	6,11	8,70	7,25	37,53	2,20	0,30	0,08	0,25	27,00	20,00	0,24	2,18	
	Junio	20,6	20,3	34,986	34,984	11,0	8,33	8,34	5,80	5,92	1,61	1,37	5,63	6,99	9,63	8,10	0,92	0,96	25,50	20,00	0,20	1,46	
	Setiembre	19,1	15,7	35,175	35,032	2,0	8,56	8,05	8,86	1,18	0,88	2,98	23,80	25,16	11,42	11,31	0,08	1,36	35,00	38,50	0,30	3,38	
2010	Marzo	20,9	15,6	34,991	35,000	2,9	8,03	7,68	7,01	0,00	3,33	5,87	24,48	37,96	0,81	2,06	5,94	5,94	34,00	25,00	0,80	0,88	
	Setiembre	18,8	16,6	4,0	8,53	7,97	10,05	1,84	0,44	1,81	7,34	10,92	1,11	14,68	0,02	0,69	21,00	17,50	0,70	
	Junio	18,8	16,6	35,230	35,067	3,0	8,29	7,88	8,12	1,32	1,75	3,65	2,32	22,42	3,71	16,30	0,13	1,35	40,00	38,00	2,80	0,0072	2,12	90,00	<30,00	1,39							
2011	Octubre	17,5	15,2	35,077	35,052	3,5	8,31	8,06	7,98	0,92	0,95	3,98	8,53	29,63	2,09	5,13	0,15	3,40	33,00	54,50	0,10	0,0044	2,70	40,00	<30,00	...							
	Junio	19,7	17,8	35,115	35,040	3,5	8,44	8,22	9,03	3,69	0,98	1,95	16,19	21,13	0,49	3,56	0,23	1,13	56,50	36,50	0,60	0,0013	2,61	13,00	<30,00	1,74							
	Diciembre	19,9	14,8	35,157	34,999	4,0	8,56	8,22	8,53	0,20	1,84	4,17	10,06	12,62	1,11	1,26	0,13	2,87	42,50	40,50	0,80	0,0081	1,80	<2,00	<2,00	2,07							
2012	Abril	21,8	20,9	34,999	34,997	6,0	8,67	8,53	8,94	5,91	0,29	0,74	8,30	14,02	1,16	1,96	0,02	0,20	44,00	37,00	0,80	0,0039	1,06	13,00	<30,00	1,67							
	Octubre	18,9	15,5	35,255	35,070	2,5	8,14	7,56	8,94	0,79	1,84	2,88	25,01	24,25	3,71	12,68	0,22	1,34	30,00	28,00	0,40	0,0065	2,84	13,00	<30,00	1,61							
	Abril	19,6	15,1	35,007	35,044	2,2	8,77	8,37	7,86	0,28	2,91	3,96	14,47	30,77	0,58	0,12	0,41	37,00	45,00	0,90	0,0225	1,60	<2,00	<2,00	1,33								
2013	Noviembre	20,0	15,8	35,085	35,031	2,5	8,40	8,14	7,01	0,13	0,93	2,30	7,10	36,39	1,18	3,04	0,27	3,30	57,00	57,50	0,30	0,0144	1,14	<2,00	<2,00	2,63							
	Setiembre	18,2	15,0	35,162	35,052	1,8	8,32	7,93	9,08	1,71	1,20	1,38	1,01	1,94	1,21	2,38	0,10	0,05	66,50	72,50	0,50	1,63		
	Diciembre	21,6	15,3	35,228	35,111	2,6	8,59	8,18	8,25	0,20	3,92	4,72	19,69	34,84	0,09	0,16	0,12	0,18	55,00	63,50	0,50	1,31		
2014	Abril	22,0	17,6	35,105	35,122	3,0	8,86	8,51	8,25	0,39	0,76	2,85	8,48	16,40	1,29	7,83	0,10	1,83	46,00	51,00	0,90	1,85	
	Noviembre	20,7	17,8	35,300	35,155	5,0	8,78	8,55	8,25	2,63	0,51	2,64	1,86	15,01	9,48	9,45	0,10	1,17	33,00	28,50	0,20	9,42	
	Mayo	21,7	17,5	35,308	35,227	3,8	9,29	8,60	13,48	0,85	1,96	
2015	Noviembre	20,0	14,8	35,167	34,977	3,5	8,87	8,34	8,62	0,20	0,62	3,41	3,66	22,64	1,70	7,14	0,11	8,51	42,50	45,00	0,31	<0,0100	1,30	<1,80	<1,80	2,39							
	Diciembre	20,5	15,0	35,109	34,998	2,5	9,01	8,71	8,57	1,95	2,75	3,70	2,25	26,68	2,76	12,17	0,15	4,35	23,50	18,50	0,40	<0,0100	2,12	1,80	<1,80	1,42							
	Noviembre	19,8	17,2	35,079	35,005	2,2	8,73	8,58	8,76	5,15	2,04	2,75	14,47	13,25	1,75	6,12	1,18	1,60	13,50	9,00	1,20	<0,0100	7,58	1700,00	<1,80	3,01							
2019	Octubre	19,4	15,1	35,212	35,060	3,0	8,37	7,88	8,94	1,05	1,08	2,44	5,47	18,01	3,85	37,60	0,11	0,81	45,50	28,00	0,30	<0,0100	7,17	23,00	2,00	<1,80	2,18						
Máximo		24,1	20,9	35,308	35,227	11,0	9,29	8,71	13,48	5,92	29,43	27,30	42,91	52,29	19,20	37,60	11,44	8,51	66,50	72,50	5,10	0,07	7,58	1700,00									

Anexo 9. Desembarque del recurso de anchoveta en la bahía de Samanco del 2003 al 2019 en TMB.

Descripción	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
Desembarque total de recursos hidrobiológicos	63330,0	185655,0	179287,0	153155,0	131775,0	143657,0	195897,0	142641,0	100831,0	92288,0	158774,0	36598,0	70626,0	52033,0	45847,0	87916,0	68805,0	1909115,0
Desembarque para:																		
Consumo humano Indirecto (Anchoveta para harina y aceite)	57004,0	176354,0	172758,0	127790,0	103199,0	126867,0	186963,0	131631,0	89001,0	81922,0	152472,0	25440,0	62505,0	46922,0	28760,0	82002,0	43662,0	1695252,0
Consumo humano directo (otras especies: fresco, enlatado, congelado y curado)	6326,0	9301,0	6529,0	25365,0	28576,0	16790,0	8934,0	11010,0	11830,0	10366,0	6302,0	11158,0	8121,0	5111,0	17087,0	5914,0	25143,0	213863,0
Producción																		
Harina de anchoveta	12356,0	39791,0	39879,0	32140,0	25820,0	30757,0	44970,0	31916,0	21811,0	19720,0	37286,0	6113,0	14725,0	11408,0	6951,0	19943,0	10629,0	406215,0
Aceite de anchoveta	1666,0	7447,0	5104,0	6940,0	5847,0	7752,0	8754,0	7002,0	4578,0	5333,0	5913,0	1156,0	1933,0	1405,0	953,0	2178,0	1084,0	75045,0
Total utilizable de anchoveta (Harina + aceite de anchoveta)	14022,0	47238,0	44983,0	39080,0	31667,0	38509,0	53724,0	38918,0	26389,0	25053,0	43199,0	7269,0	16658,0	12813,0	7904,0	22121,0	11713,0	481260,0
Porcentaje utilizable de anchoveta (Harina + aceite de anchoveta) (%)	24,6	26,8	26,0	30,6	30,7	30,4	28,7	29,6	29,7	30,6	28,3	28,6	26,7	27,3	27,5	27,0	26,8	28,4
No utilizable de anchoveta (desechos)	42982,0	129116,0	127775,0	88710,0	71532,0	88358,0	133239,0	92713,0	62612,0	56869,0	109273,0	18171,0	45847,0	34109,0	20856,0	59881,0	31949,0	1213992,0
Porcentaje no utilizable de anchoveta (desechos) (%)	75,4	73,2	74,0	69,4	69,3	69,6	71,3	70,4	70,3	69,4	71,7	71,4	73,3	72,7	72,5	73,0	73,2	71,5

Anexo 10. Masa de un manojo de *Argopecten purpuratus* para el rango de tallas de 40 mm a 93 mm de altura valvar.

Mes	Masa total (g)	Masa de talo + gonada (g)	Masa desechable (g)	Porcentaje util (%)	Porcentaje desechable (%)
Abril	1812,40	182,08	1630,32	10,05	89,95
Mayo	3421,40	306,68	3114,72	8,96	91,04
Junio	2904,00	273,89	2630,11	9,43	90,57
Agosto	2729,90	283,61	2446,29	10,39	89,61
Setiembre	2985,10	289,21	2695,89	9,69	90,31
Octubre	3239,70	315,22	2924,48	9,73	90,27
Noviembre	3771,00	482,29	3288,71	12,79	87,21
Promedio				10,15	89,85

Fuente: Laboratorio Costero de IMARPE-Chimbote, 2019.

Anexo 11. Desembarque del recurso *Argopecten purpuratus*. Bahía de Samanco del 2003 al 2019 en TMB.

Descripción	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
Desembarque total de <i>Argopecten purpuratus</i>	172,66	21,99	58,02	24,79	2.276,31	1.262,07	31,51	104,65	35,22	16,87	51,19	99,58	102,54	82,73	25,73	57,32	74,89	4.498,07
Producción																		
Talo + gonada de <i>Argopecten purpuratus</i> para el mercado nacional e internacional	17,52	2,23	5,89	2,52	231,05	128,10	3,20	10,62	3,57	1,71	5,20	10,11	10,41	8,40	2,61	5,81	7,60	440,52
Porcentaje utilizable de <i>Argopecten purpuratus</i> (%)	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	9,79
No utilizable de <i>Argopecten purpuratus</i> (residuos orgánicos)	155,14	19,76	52,13	22,27	2.045,26	1.133,97	28,31	94,03	31,65	15,16	45,99	89,47	92,13	74,33	23,12	51,51	67,29	4.057,55
Porcentaje no utilizable de <i>Argopecten purpuratus</i> (residuos orgánicos) (%)	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	89,85	90,21

Fuente: Laboratorio Costero de IMARPE-Chimbote.

Anexo 12. Desechos (heces) del recurso *Argopecten purpuratus*. Bahía de Samanco del 2003 al 2019 en Tn/ha.

Descripción	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
Desechos																		
Heces de concha de abanico	120,90	15,40	40,60	17,40	1.593,40	883,40	22,10	73,30	24,70	11,80	35,80	69,70	71,80	57,90	18,00	40,10	52,40	3.148,70

Efectos de la contaminación generado por la actividad pesquera y acuícola sobre el ecosistema marino de la bahía de Samanco, Ancash entre el 2003 al 2019

por Victor Garcia Nolzco

Fecha de entrega: 25-jul-2023 11:47p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2136961322

Nombre del archivo: INFORME_TESIS_V_CTOR_-_25_julio.doc (14.47M)

Total de palabras: 31329

Total de caracteres: 166652

9	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
10	riunet.upv.es Fuente de Internet	<1 %
11	cjascience.com Fuente de Internet	<1 %
12	biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	M & D CONSULTING S.A.C.. "Modificación para Impactos Ambientales Negativos No Significativos para la Implementación de una Tercera Línea de Descarga de Materia Prima y Modificación de la Estrategia de Manejo Ambiental de la Planta de Harina y Aceite de Pescado con Capacidad Instalada Total de 159 t/h Ubicada en el Distrito de Rázuri, Provincia de Ascope y Departamento de La Libertad-IGA0017208", R.D. N° 00105-2021-PRODUCE/DGAAMPA, 2022 Publicación	<1 %
15	INGENIEROS INNOVADORES PROYECTISTAS AMBIENTALES E.I.R.L.. "EIA-SD para la Instalación de una Planta de Concentrados Proteicos, Reducción de Capacidad de la	<1 %

Planta de Harina de Pescado de Alto
Contenido Proteico, de 251 t/h a 246.6 t/h, y
Planta de Congelado de Productos
Hidrobiológicos, Ubicada en el Distrito del
Callao, Callao.-IGA0007724", R.D. N° 097-2018-
PRODUCE/DGAAMPA, 2020

Publicación

16

adoc.pub

Fuente de Internet

<1 %

17

SISTEMAS AMBIENTALES ARPSON PERU
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA. "EIA-SD para el Desarrollo de la
Acuicultura de la Mediana y Gran Empresa
Mediante el Cultivo de Concha de Abanico en
Sistema de Fondo a Desarrollarse en el Lote
N° 07, con un Área de 49.50 ha, Ubicado en la
Zona de Constante de la Bahía Sechura,
Distrito y Provincia de Sechura, Piura-
IGA0020787", R.D. N° 00091-2022-
PRODUCE/DGAAMPA, 2022

Publicación

<1 %

18

revistas.imarpe.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

19

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

20

Submitted to UTEC Universidad de Ingeniería
& Tecnología

Trabajo del estudiante

<1 %

-
- 21 Sophia Mirchova, Kalina Durova. "Risk Management of Tourism Demand in South-Western Bulgaria through Correlation Analysis", SHS Web of Conferences, 2021
Publicación <1 %
-
- 22 www.scielo.org.mx
Fuente de Internet <1 %
-
- 23 #N/A. "Segundo ITS del Proyecto Antapaccay Expansión Tintaya para Ampliar la Planta Concentradora Tintaya, Adición de Componentes para la Planta Antapaccay entre otros Componentes Auxiliares-IGA0000799", R.D. N° 501-2015-MEM-DGAAM, 2020
Publicación <1 %
-
- 24 biblioimarpe.imarpe.gob.pe
Fuente de Internet <1 %
-
- 25 docplayer.nl
Fuente de Internet <1 %
-
- 26 Carlos Francisco Cabrera Carranza, Arístides Sotomayor Cabrera, Verónica Espinel Pino. "Análisis del ciclo de vida en la industria de harina y aceite de pescado en plantas pesqueras de Huacho, Carquín y Vegueta, Huaral, Lima, 2018-2019", Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas, 2020 <1 %

27

NAKAMURA CONSULTORES SAC - NAKCSAC.
"Actualización del Plan de Manejo Ambiental
del DAP de la Planta Nicovita-IGA0012592",
R.D. N° 070-2019-PRODUCE/DVMYPE-
I/DGAAMI, 2020

Publicación

<1 %

28

repositorio.udaff.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

29

editorialeidec.com

Fuente de Internet

<1 %

30

snifa.sma.gob.cl

Fuente de Internet

<1 %

31

Gladys Cárdenas-Quintana, Milagros Franco-
Meléndez, José Salcedo-Rodríguez, Dany
Ulloa-Espejo, José Pellón-Farfán. "The
Peruvian sardine, *Sardinops sagax*: Historical
analysis of the fishery (1978–2005)", Ciencias
Marinas, 2015

Publicación

<1 %

32

Rita Cabello, Jorge Tam, Maria Elena Jacinto.
"Procesos naturales y antropogénicos
asociados al evento de mortalidad de conchas
de abanico ocurrido en la bahía de Paracas
(Pisco, Perú) en junio del 2000", Revista
Peruana de Biología, 2013

Publicación

<1 %

33	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
36	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
37	fddocuments.es Fuente de Internet	<1 %
38	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.imarpe.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
40	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
41	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
42	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
43	KEVIN OMAR S.A.C. "EIA-SD para la Planta de Enlatado de Pescado de 3500 cajas/turno de Capacidad y una Planta Accesoria de Harina	<1 %

Residual de 10 t/h de Capacidad Ubicada en el
Distrito de Chimbote, Áncash-IGA0003112",
R.D. N° 028-2012-PRODUCE/DIGAAP, 2020

Publicación

44

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

45

funsalprodese.org.sv

Fuente de Internet

<1 %

46

www.minam.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

47

core.ac.uk

Fuente de Internet

<1 %

48

repositorio.uancv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

49

www.revistas.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

50

GAPASH CONSULTORIA INTEGRAL E.I.R.L..
"DIA del Proyecto de Inversión, Construcción
y Operación de un Varadero Astillero de la
Empresa Siderúrgica del Perú-IGA0016555",
R.D. N°00437-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

<1 %

51

cybertesis.unmsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

52

eprints.uny.ac.id

Fuente de Internet

<1 %

53

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

54

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo