



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



INFORME DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA BAHÍA DE SAMANCO, AÑOS 2014 y 2015

COORDINACIÓN DE EVALUACIONES
AMBIENTALES INTEGRALES

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Diciembre de 2015



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

INFORME N° 00028 -2015-OEFA/DE-SDCA-CEAI

A : **ADY ROSIN CHINCHAY TUESTA**
Subdirectora de Evaluación de la Calidad Ambiental

DE : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**
Coordinador de Evaluaciones Ambientales Integrales



CARLOS MANUEL AMAYA ROJAS
Especialista en Calidad Ambiental del Aire

JULIO ANDRÉS GONZALES ROSSEL
Especialista en Calidad Ambiental del Agua

JULIO ANDRÉS MONZÓN ANTICONA
Tercero Evaluador

SAÚL SAULO ALDAVE AGÜERO
Tercero Evaluador

FELIX ALBERTO VENTURA MIRANDA
Tercero Evaluador

NOELIA DIANA ARENAZAS GONZALES
Tercero Evaluador

OMAR MERLIN JAIMES DE LA O
Tercero Evaluador

ASUNTO : Informe de Evaluación Ambiental de la Bahía de Samanco, ejecutado durante los años 2014 y 2015.

FECHA : Lima, 17 DIC 2015

2015-101-043869

I. INFORMACIÓN GENERAL

a.	Zona	Bahía de Samanco.			
b.	Ámbito de influencia	Zona litoral entre punta Zamora y punta "Filomena", en el distrito Samanco, provincia Del Santa, departamento Ancash.			
c.	Problemática de la zona	Presunta contaminación de la bahía de Samanco por actividades de empresas pesqueras y acuícolas.			
d.	¿A pedido de qué se realizó la actividad?	PLANEFA 2014 y 2015			
e.	¿Se realizó en el marco de un espacio de diálogo, mesa de diálogo o mesa de desarrollo?	SI		NO	X



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

II. OBJETO

1. Realizar el diagnóstico ambiental de la bahía de Samanco y su entorno, con el fin de identificar las posibles fuentes de contaminación.

III. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

2. El análisis se encuentra desarrollado en el Anexo N° 1 referido al Informe de Evaluación Ambiental de la bahía de Samanco, ejecutado durante los años 2014 y 2015, que se adjunta y forma parte del presente Informe.

IV. CONCLUSIÓN

3. Mediante el presente Informe, se recomienda la revisión y aprobación del "Informe de Evaluación Ambiental de la bahía de Samanco, años 2014 y 2015", que obra como anexo.

Atentamente,

FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN
Coordinador de Evaluaciones Ambientales
Integrales
Dirección de Evaluación

JULIO ANDRÉS GONZALES ROSSEL
Especialista en Calidad Ambiental del
Agua
Dirección de Evaluación

CARLOS MANUEL AMAYA ROJAS
Especialista en Calidad Ambiental del Aire
Dirección de Evaluación

SAÚL SAULO ALDAVE AGÜERO
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

FELIX ALBERTO VENTURA MIRANDA
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

JULIO ANDRÉS MONZÓN ANTICONA
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

OMAR MERLIN JAIMES DE LA O
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

NOELIA DIANA ARENAZAS GONZALES
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Lima, 17 DIC. 2015

Visto el Informe N°**00028**-2015-OEFA/DE-SDCA-CEAI y habiéndose verificado que se encuentra enmarcado dentro de la función evaluadora, así como su coherencia lógica; la Subdirectora de Evaluación de la Calidad Ambiental recomienda su APROBACIÓN a la Dirección de Evaluación de la Calidad Ambiental, razón por la cual se TRASLADA el presente Informe.

Atentamente,

ADY ROSIN CHINCHAY TUESTA
Subdirectora de Evaluación de la Calidad Ambiental
Dirección de Evaluación

Lima, 17 DIC. 2015

Visto el Informe N°**00028**-2015-OEFA/DE-SDCA-CEAI, y en atención a la recomendación de la Coordinación de Evaluaciones Ambientales Integrales, así como de la Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental, la Dirección de Evaluación ha dispuesto aprobar el presente Informe.

Atentamente,

GIULIANA PATRICIA BECERRA CELIS
Directora de la Dirección de Evaluación
Dirección de Evaluación



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

ÍNDICE

1.0 INTRODUCCIÓN15
1.1 ANTECEDENTES 15
1.2 OBJETIVOS 16
1.2.1 Objetivo General16
1.2.2 Objetivos Específicos16
1.3 Alcance de estudio 17
1.4 Área de estudio 19
2.0 MÉTODOS23
2.1 Etapa de precampo 23
2.2 Etapa de campo 23
2.2.1 Calidad de agua25
2.2.2 Calidad de sedimentos29
2.2.3 Hidrobiología marina29
2.3 Análisis de datos 32
2.3.1 Análisis de datos de calidad de agua32
2.3.2 Análisis de datos de sedimentos32
2.3.3 Análisis de datos de hidrobiología marina33
2.3.4 Estudios complementarios 35
3.0 RESULTADOS36
3.1 Calidad de agua 36
3.1.1 Agua de la zona submareal37
3.1.2 Agua de la zona intermareal (agua de playa)126
3.1.3 Parámetros que excedieron el ECA en agua submareal e intermareal129
3.1.4 Agua Superficial (río Nepeña) 130
3.2 Calidad de sedimentos137
3.2.1 Materia orgánica en sedimento137
3.2.2 Análisis estadístico de los resultados de materia orgánica en sedimento141
3.2.3 Metales en sedimento143
3.3 Hidrobiología179
3.3.1 Plancton180
3.3.2 Macroinvertebrados bentónicos257
3.4 Estudios Complementarios287
3.4.1 Análisis de Componentes Principales en los resultados de sedimento de la bahía de Samanco (resultados de marzo)287
3.4.2 Análisis de Componentes Principales en sedimento de la bahía de Samanco (resultados de agosto de 2015)292
4.0 CONCLUSIONES 297
5.0 RECOMENDACIONES299
6.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS299
7.0 ANEXOS300



Handwritten signatures and initials in blue ink along the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Descripción de puntos de muestreo realizados en la Evaluación Ambiental Integral de la bahía de Samanco... 18
Tabla 1-2: Ubicación de puntos de muestreo dentro de la bahía de Samanco durante los años 2014 y 2015... 20
Tabla 1-3: Ubicación de puntos de muestreo dentro de las concesiones acuícolas durante los años 2014 y 2015... 21
Tabla 1-4: Ubicación de puntos de muestreo en zona intermareal durante los años 2014 y 2015... 22
Tabla 1-5: Ubicación de puntos de muestreo al final de emisores submarinos industriales durante los años 2014 y 2015... 22
Tabla 1-6: Ubicación de puntos de muestreo en el río Nepeña durante los años 2014 y 2015... 23
Tabla 2-1: Equipo técnico que participó de la primera, segunda y tercera salida de campo durante al año 2015... 23
Tabla 2-2: Guías o Protocolos para la toma de muestras... 24
Tabla 2-3: Parámetros evaluados de acuerdo a la profundidad durante los años 2014 - 2015... 26
Tabla 2-4: Parámetros evaluados en la zona intermareal y en el río Nepeña durante los años 2014-2015... 26
Tabla 2-5: Procedimientos para la conservación y preservación de muestras de agua de mar, según parámetros. 2014-2015... 27
Tabla 2-6: Métodos utilizados por el laboratorio para el análisis de muestras de agua... 28
Tabla 2-7: Métodos analíticos utilizados por el laboratorio para el análisis de las muestras de sedimento... 29
Tabla 2-8: Equipos y materiales utilizados para el muestreo hidrobiológico... 31
Tabla 2-9: Metodología para el análisis de muestras de hidrobiología marina... 31
Tabla 3-1: Transectos de la bahía de Samanco... 36
Tabla 3-2: Datos estadísticos de los valores de OD en superficie de la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 47
Tabla 3-3: Datos estadísticos de los valores de OD en la zona subsuperficial marina de la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 49
Tabla 3-4: Datos estadísticos de los valores de OD en fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 50
Tabla 3-5: Datos estadísticos de los resultados de SST a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 65
Tabla 3-6: Datos estadísticos de los resultados de SST a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 66
Tabla 3-7: Datos estadísticos de los resultados de SST a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 67
Tabla 3-8: Datos estadísticos de los resultados de fosfatos a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 75
Tabla 3-9: Datos estadísticos de los resultados de fosfatos a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 76
Tabla 3-10: Datos estadísticos de los resultados de fosfatos a nivel de fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 77
Tabla 3-11: Datos estadísticos de los resultados de arsénico a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 79
Tabla 3-12: Datos estadísticos de los resultados de cobre en superficie... 87
Tabla 3-13: Datos estadísticos de los resultados de cobre a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 88
Tabla 3-14: Datos estadísticos de los resultados de cobre obtenidos en fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 90



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación”

Tabla 3-15: Datos estadísticos de las concentraciones de níquel en superficie, de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 104

Tabla 3-16: Datos estadísticos de las concentraciones de níquel a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 105

Tabla 3-17: Datos estadísticos de los resultados de níquel en fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 107

Tabla 3-18: Datos estadísticos de los resultados de plomo en superficie de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 113

Tabla 3-19: Datos estadísticos de los resultados de plomo a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 114

Tabla 3-20: Datos estadísticos de los resultados obtenidos de la bahía de Samanco 116

Tabla 3-21: Datos estadísticos de los resultados de zinc en superficie de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 123

Tabla 3-22: Datos estadísticos de los resultados de zinc en agua subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 124

Tabla 3-23: Datos estadísticos de los resultados de zinc en fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 126

Tabla 3-24: Datos estadísticos de las concentraciones de materia orgánica de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 141

Tabla 3-25: Datos estadísticos de los resultados obtenidos de arsénico de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 150

Tabla 3-26: Datos estadísticos de los resultados de cadmio de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 156

Tabla 3-27: Datos estadísticos de los resultados de cobre de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 163

Tabla 3-28: Datos estadísticos de los resultados de cromo de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 166

Tabla 3-29: Datos estadísticos de los resultados de mercurio de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 172

Tabla 3-30: Datos estadísticos de los resultados de plomo de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 175

Tabla 3-31: Datos estadísticos de los resultados obtenidos de zinc de la bahía de Samanco 178

Tabla 3-32: Grupos de transectos de los puntos de muestreo del componente hidrobiología, bahía de Samanco, 2015 179

Tabla 3-33: Riqueza de especies de fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco..... 180

Tabla 3-34: Riqueza de especies de fitoplancton, según phylum para la zona 1- estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015. 182

Tabla 3-35: Riqueza de especies de fitoplancton, según phylum para la zona 1- estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015. 184

Tabla 3-36: Riqueza de especies de fitoplancton, según phylum para la zona 2- estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015. 186

Tabla 3-37: Riqueza de especies de fitoplancton, según phylum para la zona 2- estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015. 188

Tabla 3-38: Riqueza de especies de fitoplancton, según phylum para la zona 2- estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015. 190

Tabla 3-39: Abundancia total del fitoplancton (org./mL), según phylum para la zona 1- estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015..... 192



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

Tabla 3-40: Abundancia total del fitoplancton (org./mL), según phylum para la zona 1- estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015.....194

Tabla 3-41: Abundancia total del fitoplancton (org./mL), según phylum para la zona 1- estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco.....196

Tabla 3-42: Abundancia total del fitoplancton (org./mL), según phylum para la zona 2 - estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco198

Tabla 3-43: Abundancia total del fitoplancton (org./mL), según phylum para la zona 2- estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco200

Tabla 3-44: Abundancia total del fitoplancton (org./mL), según phylum para la zona 2- estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco.....202

Tabla 3-45: Índices de diversidad del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco204

Tabla 3-46: Índices de diversidad del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco.....207

Tabla 3-47: Índices de diversidad del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato fondo, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco208

Tabla 3-48: Índices de diversidad del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco.....210

Tabla 3-49: Índices de diversidad del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato medio, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco214

Tabla 3-50: Índices de diversidad del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato fondo, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco216

Tabla 3-51: Análisis de disimilitud de la comunidad de fitoplancton para la zona 1 - estrato superficie, durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco223

Tabla 3-52: Análisis de disimilitud de la comunidad de fitoplancton para la zona 1 - estrato medio, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco226

Tabla 3-53 Análisis de disimilitud de la comunidad de fitoplancton para la zona 1 - estrato fondo, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco.....226 226

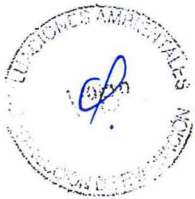
Tabla 3-54: Análisis de disimilitud de la comunidad de fitoplancton para la zona 2 - estrato superficie, durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco228

Tabla 3-55: Análisis de disimilitud de la comunidad de fitoplancton para la zona 2 - estrato medio, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco229

Tabla 3-56: Análisis de disimilitud de la comunidad de fitoplancton para la zona 2 - estrato fondo, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco230

Tabla 3-57: Análisis de disimilitud (SIMPER) de la comunidad zooplanctónica para la zona 1 durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015.....249

Tabla 3-58: Análisis de disimilitud (SIMPER) de la comunidad zooplanctónica para la zona 2 durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015.....254



D
W
7
A
B
C
L



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

Tabla 3-59: Análisis de disimilitud (SIMPER) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos para la zona 1 durante los meses de noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015 en la bahía de Samanco... 275
Tabla 3-60: Análisis de disimilitud (SIMPER) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de la zona 2 para los meses de noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015 en la bahía de Samanco... 278
Tabla 3-61: Valores del componente 1 y componente 2 según parámetro evaluado de la zona 1 para los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015 en la bahía de Samanco... 280
Tabla 3-62: Valores del componente 1 y componente 2 según parámetro evaluado de la zona 2 para los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco... 283
Tabla 3-63: Valores de metales pesados en tejidos de moluscos para el mes de agosto de 2015, en la bahía de Samanco... 287
Tabla 3-64: Porcentaje de varianza según componente principal... 288
Tabla 3-65: Componentes principales... 288
Tabla 3-66: Porcentaje de varianza según componente principal... 292
Tabla 3-67: Componentes principales... 292

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3-1: Variación de las unidades de pH en el transecto BS1 en la bahía de Samanco... 37
Gráfico 3-2: Variación de las unidades de pH en el transecto BS2 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 38
Gráfico 3-3: Variación de las unidades de pH en el transecto BS3 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 39
Gráfico 3-4: Variación de las unidades de pH en el transecto BS4 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 39
Gráfico 3-5: Variación de las unidades de pH en el transecto BS5 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 40
Gráfico 3-6: Variación de las unidades de pH en el transecto BSA en la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 41
Gráfico 3-7: Niveles de oxígeno disuelto en el transecto BS1 en la bahía de Samanco... 42
Gráfico 3-8: Niveles de oxígeno disuelto en el transecto BS2 en la bahía de Samanco... 43
Gráfico 3-9: Niveles de oxígeno disuelto en el transecto BS3 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 44
Gráfico 3-10: Niveles de oxígeno disuelto en el transecto BS4 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 45
Gráfico 3-11: Niveles de oxígeno disuelto en el transecto BS5 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 45
Gráfico 3-12: Niveles de oxígeno disuelto en el transecto BSA en la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 46
Gráfico 3-13: Niveles de oxígeno disuelto en los puntos BSEF-1 y BSEF-3 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 47
Gráfico 3-14: Diagrama de cajas de los niveles de oxígeno disuelto en superficie en la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 48
Gráfico 3-15: Diagrama de cajas de los niveles de oxígeno disueltos en la zona subsuperficial marina... 49
Gráfico 3-16: Diagrama de cajas de los niveles de oxígeno disueltos en fondo en la bahía de Samanco (2014 y 2015)... 50
Gráfico 3-17: Resultados de nitratos en el transecto BS1 obtenidos durante los años 2014 y 2015... 53
Gráfico 3-18: Resultados de nitratos en el transecto BS2 obtenidos durante los años 2014 y 2015... 54



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

Gráfico 3-19:Resultados de nitratos en el transecto BS3 en la bahía de Samanco..... 55
Gráfico 3-20:Resultados de nitratos en el transecto BS4 de la bahía de Samanco..... 56
Gráfico 3-21:Resultados de nitratos en el transecto BS5 en la bahía de Samanco..... 57
Gráfico 3-22:Resultados de nitratos en el transecto BS4 en la bahía de Samanco..... 57
Gráfico 3-23:Concentraciones de Sólidos Totales Suspendidos en agua de mar registrados en el transecto BS1, de la bahía de Samanco (2014 y 2015), comparados con el ECA-Agua 58
Gráfico 3-24:Concentraciones de Sólidos Totales Suspendidos en agua de mar registrados en el transecto BS2, de la bahía de Samanco (2014 y 2015), comparados con el ECA-Agua 59
Gráfico 3-25:Concentraciones de Sólidos Totales Suspendidos en agua de mar registrados en el transecto BS3, de la bahía de Samanco (2014 y 2015), comparados con el ECA-Agua 60
Gráfico 3-26:Concentraciones de Sólidos Totales Suspendidos en agua de mar registrados en el transecto 4, comparados con el ECA-Agua, en la bahía de Samanco (2014 y 2015) 61
Gráfico 3-27:Concentraciones de Sólidos Totales Suspendidos en agua de mar registrados en el transecto 5, comparados con el ECA-Agua, en la bahía de Samanco..... 62
Gráfico 3-28:Concentraciones de Sólidos Totales Suspendidos en agua de mar registrados en el transecto BSA, comparados con el ECA-Agua, en la bahía de Samanco (2014 y 2015) 63
Gráfico 3-29:Muestras fuera de la bahía BSEF, comparados con el ECA-Agua, en la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 64
Gráfico 3-30:Variación de los resultados de SST a nivel superficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 65
Gráfico 3-31:Variación de los resultados de SST a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 66
Gráfico 3-32:Variación de los resultados de SST a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 67
Gráfico 3-33:Resultados de fosfatos en el transecto BS1 de la bahía de Samanco..... 68
Gráfico 3-34:Resultados de fosfatos en el transecto BS2, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)69
Gráfico 3-35:Resultados de fosfatos en el transecto BS3, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)70
Gráfico 3-36:Resultados de fosfatos en el transecto BS4, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)71
Gráfico 3-37:Resultados de fosfatos en el transecto BS5, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)72
Gráfico 3-38:Resultados de fosfatos en el transecto BSA, de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 73
Gráfico 3-39:Resultados de fosfatos en los puntos BSEF-1 y BSEF-3 (2014 y 2015)..... 74
Gráfico 3-40:Variación de los resultados de fosfatos a nivel superficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 74
Gráfico 3-41:Variación de los resultados de fosfatos a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 75
Gráfico 3-42:Variación de los resultados de fosfatos a nivel de fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 76
Gráfico 3-43:Variación de las concentraciones de arsénico total en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 78
Gráfico 3-44:Variación de los resultados de arsénico subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015) 78
Gráfico 3-45:Variación de las concentraciones de cobre total en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 80
Gráfico 3-46:Variación de las concentraciones de cobre total en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 81



Handwritten signatures and initials on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

Gráfico 3-47: Variación de las concentraciones de cobre total en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 82

Gráfico 3-48: Variación de las concentraciones de cobre total en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 83

Gráfico 3-49: Variación de las concentraciones de cobre total en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 84

Gráfico 3-50: Variación de las concentraciones de cobre total en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 85

Gráfico 3-51: Variación de las concentraciones de cobre total en la zona de los emisores de actividades productivas de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 86

Gráfico 3-52: Diagrama de cajas de los resultados de cobre en superficie de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 87

Gráfico 3-53: Variación de los resultados de cobre en el nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 88

Gráfico 3-54: Diagrama de cajas de los resultados de cobre en fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 89

Gráfico 3-55: Variación de las concentraciones de mercurio total en el transecto BS1 en la bahía de Samanco de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 91

Gráfico 3-56: Variación de las concentraciones de mercurio total en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 92

Gráfico 3-57: Variación de las concentraciones de mercurio total en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 93

Gráfico 3-58: Variación de las concentraciones de mercurio total en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 94

Gráfico 3-59: Variación de las concentraciones de mercurio total en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 95

Gráfico 3-60: Variación de las concentraciones de mercurio total en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 96

Gráfico 3-61: Variación de las concentraciones de níquel total en el transecto BS1, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 97

Gráfico 3-62: Variación de las concentraciones de níquel total en el transecto BS2, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 99

Gráfico 3-63: Variación de las concentraciones de níquel total en el transecto BS3, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 100

Gráfico 3-64: Variación de las concentraciones de níquel total en el transecto BS4, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 101

Gráfico 3-65: Variación de las concentraciones de níquel total en el transecto BS5, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 102

Gráfico 3-66: Variación de las concentraciones de níquel total en el transecto BSA, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 103

Gráfico 3-67: Diagrama de cajas de los resultados de níquel en superficie de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 104

Gráfico 3-68: Diagrama de cajas de los resultados de níquel a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 105

Gráfico 3-69: Diagrama de cajas de los resultados de níquel en fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 106

Gráfico 3-70: Variación de las concentraciones de plomo total en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 107

Gráfico 3-71: Variación de las concentraciones de plomo total en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 108

Gráfico 3-72: Variación de las concentraciones de plomo total en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)..... 109



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

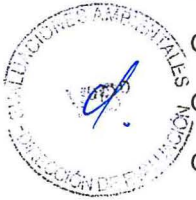
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

Gráfico 3-73: Variación de las concentraciones de plomo total en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015).....110
Gráfico 3-74: Variación de las concentraciones de plomo total en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015).....111
Gráfico 3-75: Variación de las concentraciones de plomo total en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015).....112
Gráfico 3-76: Variación de las concentraciones de plomo total en el transecto BSEF de la bahía de Samanco (2014 y 2015).....112
Gráfico 3-77: Diagrama de cajas de los resultados de plomo en superficie de la bahía de Samanco (2014 y 2015).....113
Gráfico 3-78: Variación de resultados de plomo a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)114
Gráfico 3-79: Diagrama de cajas de los resultados de plomo en fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)115
Gráfico 3-80: Variación de las concentraciones de zinc total en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015).....117
Gráfico 3-81: Variación de las concentraciones de zinc total en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015).....118
Gráfico 3-82: Variación de las concentraciones de zinc total en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015).....119
Gráfico 3-83: Variación de las concentraciones de zinc total en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015).....120
Gráfico 3-84: Variación de las concentraciones de zinc total en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015).....121
Gráfico 3-85: Variación de las concentraciones de zinc total en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015).....122
Gráfico 3-86: Diagrama de cajas de los resultados de zinc en superficie de la bahía de Samanco (2014 y 2015).....123
Gráfico 3-87: Diagrama de cajas realizado con los resultados de agua subsuperficial de zinc de la bahía de Samanco (2014 y 2015)124
Gráfico 3-88: Variación de los resultados de zinc en fondo en la bahía de Samanco durante los años 2014-2015125
Gráfico 3-89: Concentraciones de mercurio total en la zona intermareal de la bahía de Samanco127
Gráfico 3-90: Concentraciones de níquel total en la zona intermareal de la bahía de Samanco (2014 y 2015)128
Gráfico 3-91: Concentraciones de plomo total en la zona intermareal de la bahía de Samanco ..129
Gráfico 3-92: Concentraciones de pH en el río Nepeña130
Gráfico 3-93: Concentraciones de oxígeno disuelto en el río Nepeña131
Gráfico 3-94: Concentraciones de conductividad eléctrica en el río Nepeña132
Gráfico 3-95: Concentraciones de coliformes termotolerantes en el río Nepeña.....132
Gráfico 3-96: Concentraciones de coliformes totales en el río Nepeña.....133
Gráfico 3-97: Concentraciones de sulfatos en el río Nepeña.....134
Gráfico 3-98: Concentración de cadmio en el río Nepeña (2014-2015)134
Gráfico 3-99: Concentración de magnesio en el río Nepeña en el año 2014 y 2015.....135
Gráfico 3-100: Concentración de manganeso en el río Nepeña (2014 y 2015).....136
Gráfico 3-101: Concentración de sodio en el río Nepeña. 2014-2015136
Gráfico 3-102: Resultados de materia orgánica en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)138
Gráfico 3-103: Resultados de materia orgánica en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)139



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación”

Gráfico 3-104: Resultados de materia orgánica en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)139

Gráfico 3-105: Resultados de materia orgánica en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)140

Gráfico 3-106: Resultados de materia orgánica en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015).....140

Gráfico 3-107: Resultados de materia orgánica en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015).....141

Gráfico 3-108: Variación de las concentraciones de materia orgánica por transectos de la bahía de Samanco (2014 y 2015)142

Gráfico 3-109: Concentración de materia orgánica en la bahía de Samanco143

Gráfico 3-110: Resultados de arsénico en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)144

Gráfico 3-111: Resultados de arsénico en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)145

Gráfico 3-112: Resultados de arsénico en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)146

Gráfico 3-113: Resultados de arsénico en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)147

Gráfico 3-114: Resultados de arsénico en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)148

Gráfico 3-115: Resultados de arsénico en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)149

Gráfico 3-116: Variación de la concentración de arsénico por transecto de la bahía de Samanco (2014 y 2015)150

Gráfico 3-117: Resultados de cadmio en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)151

Gráfico 3-118: Resultados de cadmio en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)152

Gráfico 3-119: Resultados de cadmio en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)153

Gráfico 3-120: Resultados de cadmio en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)154

Gráfico 3-121: Resultados de cadmio en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)155

Gráfico 3-122: Resultados de cadmio en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)156

Gráfico 3-123: Variación de los resultados de cadmio por transectos157

Gráfico 3-124: Concentración de cadmio en sedimentos de la bahía de Samanco durante los años 2014 y 2015158

Gráfico 3-125: Resultados de cobre en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)159

Gráfico 3-126: Resultados de cobre en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)159

Gráfico 3-127: Resultados de cobre en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)160

Gráfico 3-128: Resultados de cobre en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)161

Gráfico 3-129: Resultados de cobre en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)161

Gráfico 3-130: Resultados de cobre en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)162



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

Gráfico 3-131: Diagrama de cajas de los resultados de cobre por transectos de la bahía de Samanco (2014 y 2015)163
Gráfico 3-132: Concentración de cobre en sedimentos de la bahía de Samanco durante los años 2014 y 2015164
Gráfico 3-133: Resultados de cromo en el transecto BS4 de la bahía de Samanco165
Gráfico 3-134: Resultados de cromo en el transecto BSA de la bahía de Samanco166
Gráfico 3-135: Diagrama de cajas de los resultados de cromo por transecto de la bahía de Samanco (2014 y 2015)167
Gráfico 3-136: Concentración de cromo total en sedimentos en la bahía de Samanco durante los años 2014 y 2015168
Gráfico 3-137: Resultados de mercurio en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)169
Gráfico 3-138: Resultados de mercurio en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)170
Gráfico 3-139: Resultados de mercurio en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)170
Gráfico 3-140: Resultados de mercurio en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)171
Gráfico 3-141: Resultados de mercurio en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)171
Gráfico 3-142: Resultados de mercurio en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)172
Gráfico 3-143: Variación de los resultados de mercurio por transecto de la bahía de Samanco (2014 y 2015)173
Gráfico 3-144: Resultados de plomo en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)174
Gráfico 3-145: Resultados de plomo en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)174
Gráfico 3-146: Variación de los resultados de plomo por transectos de la bahía de Samanco (2014 y 2015)175
Gráfico 3-147: Concentración de plomo en sedimentos en la bahía de Samanco durante los años 2014 y 2015176
Gráfico 3-148: Resultados de zinc en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)177
Gráfico 3-149: Resultados de zinc en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)178
Gráfico 3-150: Diagrama de cajas de los resultados de zinc de la bahía de Samanco (2014 y 2015)179
Gráfico 3-151: Riqueza específica del fitoplancton para la zona 1 – estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015181
Gráfico 3-152: Riqueza específica del fitoplancton para la zona 1 – estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015183
Gráfico 3-153: Riqueza específica del fitoplancton para la zona 1 – estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015185
Gráfico 3-154: Riqueza específica del fitoplancton para la zona 2 – estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015187
Gráfico 3-155: Riqueza específica del fitoplancton para la zona 2 – estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015189
Gráfico 3-156: Riqueza específica del fitoplancton para la zona 2 – estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015191
Gráfico 3-157: Abundancias relativas del fitoplancton, según phylum para la zona 1- estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco192



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

Gráfico 3-158: Abundancias del fitoplancton según phylum para la zona 1- estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco193
Gráfico 3-159: Abundancias relativas del fitoplancton, según phylum para la zona 1- estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco.....194
Gráfico 3-160: Abundancias del fitoplancton según phylum para la zona 1- estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco195
Gráfico 3-161: Abundancias relativas del fitoplancton, según phylum para la zona 1- estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco.....196
Gráfico 3-162: Abundancias del fitoplancton según phylum para la zona 1- estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco197
Gráfico 3-163: Abundancias relativas del fitoplancton, según phylum para la zona 2- estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco198
Gráfico 3-164: Abundancias del fitoplancton según phylum para la zona 2 - estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco.....199
Gráfico 3-165: Abundancias relativas del fitoplancton, según phylum para la zona 2- estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco.....200
Gráfico 3-166: Abundancias del fitoplancton según phylum para la zona 2 - estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco201
Gráfico 3-167: Abundancias relativas del fitoplancton, según phylum para la zona 2- estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco.....202
Gráfico 3-168: Abundancias del fitoplancton según phylum para la zona 2 - estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco203
Gráfico 3-169: Índices de equidad de Hill del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato superficie durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015 en la bahía de Samanco206
Gráfico 3-170: Índices de equidad de Hill del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato medio, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco208
Gráfico 3-171: Índices de equidad de Hill del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato fondo, durante los meses de, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco210
Gráfico 3-172: Índices de equidad de Hill del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato superficie, durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco213
Gráfico 3-173: Índices de equidad de Hill del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato medio, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco215
Gráfico 3-174: Índices de equidad de Hill del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato fondo, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco217



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

Gráfico 3-175: Análisis de conglomerados del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato superficie, durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco218
Gráfico 3-176: Análisis de conglomerados del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato medio, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco219
Gráfico 3-177: Análisis de conglomerados del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato fondo, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco220
Gráfico 3-178: Análisis de conglomerados del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato superficie, durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco221
Gráfico 3-179: Análisis de conglomerados del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato medio, durante los meses marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco222
Gráfico 3-180: Análisis de conglomerados del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato fondo, durante los meses marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco223
Gráfico 3-181: Composición por especies de zooplancton según Phylum para la zona 1 durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015; en la bahía de Samanco232
Gráfico 3-182: Composición por especies de zooplancton según phylum para la zona 2 durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015; en la bahía de Samanco234
Gráfico 3-183: Densidad (org./mL) y número de especies de zooplancton para la zona 1 durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco236
Gráfico 3-184: Densidad (org./mL) y número de especies de zooplancton para la zona 2 durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco238
Gráfico 3-185: Relación N2/N1 para la comunidad de zooplancton para la zona 1 durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco242
Gráfico 3-186: Relación N2/N1 para la comunidad de zooplancton para la zona 2 durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en el la bahía de Samanco244
Gráfico 3-187: Análisis de conglomerados del parámetro comunitario zooplancton para la zona 1 durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco245
Gráfico 3-188: Análisis de conglomerados del parámetro comunitario zooplancton para la zona 2 durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco247
Gráfico 3-189: Composición por especies de macroinvertebrados bentónicos según taxa de la zona 1 para los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015 en la bahía de Samanco259
Gráfico 3-190: Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos según taxa de la zona 2, para los meses de octubre de 2014, marco, mayo y agosto de 2015 en la bahía de Samanco261
Gráfico 3-191: Densidad y número de especies de macroinvertebrados bentónicos de la zona 1, para los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco263



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

Gráfico 3-192: Densidad y número de especies de macroinvertebrados bentónicos de la zona 2, para los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco.....265
Gráfico 3-193: Índice de diversidad de Hill en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de la zona 1 durante los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, evaluados en la bahía de Samanco268
Gráfico 3-194: Índice de diversidad de Hill en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de la zona 2 durante los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, evaluados en la bahía de Samanco270
Gráfico 3-195: Análisis de conglomerados del parámetro comunitario macroinvertebrados bentónicos para los meses de abril y julio de 2015, en la bahía de Samanco.....271
Gráfico 3-196: Análisis de conglomerados del parámetro comunitario macroinvertebrados bentónicos de la zona 2 para los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco273
Gráfico 3-197: Análisis canónico de los sedimentos marinos y la abundancia según orden en la bahía de Samanco durante los meses de, abril y julio de 2015.....282
Gráfico 3-198: Análisis canónico de los sedimentos marinos y la abundancia según clase taxonómica de macroinvertebrados bentónicos de la zona 2 en la bahía de Samanco durante los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015.....285
Gráfico 3-199: Gráfico de dispersión del ACP.....290
Gráfico 3-200: Gráfico de dispersión del ACP (opción Biplot)291
Gráfico 3-201: Gráfico de dispersión del ACP (opción Biplot)295
Gráfico 3-202: Gráfico de dispersión del ACP296



Handwritten signatures and initials in blue ink

1.0 INTRODUCCIÓN

1. El presente documento constituye el informe de evaluación del "Plan de Evaluación Ambiental Integral de la bahía de Samanco" y contiene los resultados, análisis y conclusiones de las evaluaciones ambientales realizadas en los años 2014 y 2015 por la Dirección de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), en cumplimiento del Plan de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Planefa) 2014¹ y del año 2015².
2. La bahía de Samanco, está ubicada en el distrito de Samanco, provincia de Santa y departamento de Ancash. Esta bahía comprende un área de 6 900 ha, una longitud de seis (6) millas, un ancho de 3,5 millas y una profundidad máxima de 40 metros a la entrada de la bahía.
3. Cabe mencionar, que esta bahía es importante por ser un área de reproducción, crecimiento y refugio de especies ictiológicas, aprovechada por actividades antrópicas como la pesca artesanal, entre otras.
4. A la fecha, en la bahía de Samanco existen diversas actividades económicas relacionadas a los recursos hidrobiológicos, siendo el cultivo de conchas de abanico (establecimientos acuícolas) la principal actividad que se desarrolla dentro de la bahía, así como las industrias pesqueras ubicadas en su entorno.
5. En ese sentido, el desarrollo de las actividades mencionadas en el párrafo precedente genera diversos residuos con alta carga orgánica, los que posiblemente van a depositarse al fondo marino, originando el deterioro en la calidad ambiental de las aguas de la bahía.

De acuerdo a los Planefa antes referidos, se han realizado cinco (5) muestreos, obteniendo como resultado la generación de información primaria, la identificación de los principales agentes contaminantes y la ubicación de las zonas degradadas ambientalmente en la bahía. Por lo tanto, se analizó la información obtenida en campo por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, así como la obtenida de otras fuentes de información que ayudaron a realizar el diagnóstico de la calidad ambiental de los componentes agua, sedimento e hidrobiología en la bahía, los mismos que se desarrollan en el presente documento.

1.1 ANTECEDENTES

7. Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 052-2013-OEFA/CD, publicada con fecha el 27 de diciembre de 2013 en el "Diario Oficial El Peruano", se aprobó el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental (en adelante, Planefa) del OEFA correspondiente al año 2014, en el cual se indicó entre otros aspectos, que el OEFA, tenía como función evaluadora establecer el diagnóstico de la calidad ambiental en forma integrada y continua, con énfasis en aquellas actividades fiscalizadas por dicha institución.

¹ Mediante Resolución del Consejo Directivo N°052-2013-OEFA/CD, publicada en el Diario Oficial El Peruano el 27 diciembre del 2013, se aprobó el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental – PLANEFA 2014.

² Mediante Resolución del Consejo Directivo N°048-2015-OEFA/CD, publicada en el Diario Oficial El Peruano el 30 diciembre del 2014, se aprobó el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental – PLANEFA 2015.

8. Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 048-2014-OEFA/CD, publicada con fecha 01 de enero de 2015 en el diario oficial El Peruano, se aprobó el Planefa del OEFA correspondiente al año 2015. Al respecto, se consideró de prioridad efectuar una evaluación ambiental de la bahía de Samanco, dado que en ella se desarrollan importantes actividades económicas productivas que podrían estar generando algún impacto ambiental.
9. Como parte de las actividades previas a la elaboración del Plan de Evaluación Ambiental Integral de la bahía de Samanco, el personal de la Dirección de Evaluación del OEFA realizó una visita de reconocimiento a la bahía de Samanco, así como al río Nepeña, entre el 29 de setiembre al 03 de octubre de 2014, determinando 26 puntos de muestreo para la evaluación de la calidad ambiental de agua de mar y sedimentos a nivel superficial, subsuperficial (medio) y fondo; seis (6) puntos de muestreo dentro de las concesiones acuícolas a nivel superficial, subsuperficial (medio) y fondo; y seis (6) puntos de muestreo en la zona intermareal (playa). Por otro lado, se determinaron dos (2) puntos de muestreo para evaluar la calidad de agua marina a nivel superficial, subsuperficial (medio) y fondo al final de los emisores submarinos de las empresas pesqueras ubicadas en la bahía. Asimismo, se tomaron tres (3) puntos de muestreo para evaluar la calidad del agua superficial del río Nepeña, que desemboca en la bahía. Como parte de lo anterior, se presentó el Informe N° 00005-2015/OEFA-DE-SDCA-CEAI.
10. Mediante Informe N° 1279-2014-OEFADE-SDCA, de fecha 29 de diciembre de 2014, se aprobó el Plan de Evaluación Ambiental Integral de la bahía de Samanco, en el cual se detallan las actividades a desarrollar para la evaluación integral de la calidad ambiental, así como el respectivo cronograma de ejecución.
11. Los profesionales de la Dirección de Evaluación realizaron cinco (5) muestreos para evaluar la calidad de agua de mar, sedimentos marinos, agua superficial e hidrobiología en la bahía de Samanco y el río Nepeña en las siguientes fechas: la primera salida del 19 al 24 de marzo de 2014; la segunda del 08 al 14 de diciembre de 2014; la tercera del 21 al 28 de marzo de 2015; la cuarta del 07 al 14 de mayo de 2015; y la quinta del 02 al 08 de agosto de 2015.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

12. Realizar el diagnóstico de la calidad ambiental de la bahía de Samanco y su entorno.

1.2.2 Objetivos Específicos

13. Realizar el diagnóstico de la calidad ambiental del agua, sedimento e hidrobiología de la bahía de Samanco.
14. Determinar las posibles fuentes contaminantes en la bahía de Samanco.
15. Relacionar la presencia de materia orgánica y metales en sedimento con la abundancia de macroinvertebrados bentónicos en la bahía de Samanco.

1.3 Alcance de estudio

16. Mediante el presente estudio se busca evaluar ambientalmente aquellos componentes de la bahía de Samanco que podrían verse influenciados por actividades cuya fiscalización son de competencia directa del OEFA³.

En la Tabla 1-1, se presentan los puntos de muestreo establecidos en la zona de estudio.



Handwritten signature in blue ink, appearing to be 'S. H. A. C. M.' written vertically.

³ Reglamento de la Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental – SINEFA Artículo 24°.

Alcance de la Función Evaluadora. Corresponde al OEFA ejercer la función evaluadora a efectos de brindar soporte técnico para las acciones de fiscalización ambiental que le han sido transferidas, así como para las acciones de supervisión a las EFA en su condición de ente rector del SINEFA. La información que se genera como consecuencia de ella sirve de sustento para el inicio de las acciones de supervisión, ya sea directa o a través de las EFA.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Tabla 1-1: Descripción de puntos de muestreo realizados en la Evaluación Ambiental Integral de la bahía de Samanco

Table with columns: Código, Nivel de muestreo (S) (M) (F)*, Primera Evaluación Octubre de 2014, Segunda Evaluación Diciembre de 2014, Tercera Evaluación Marzo de 2015, Cuarta Evaluación Mayo de 2015, Quinta Evaluación Agosto de 2015. Rows include BS1-1 through AMS-03.

*S: Muestra Superficial; M: Muestra Subsuperficial; F: Muestra de Fondo
Fuente: Elaboración propia..



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

17. La evaluación ambiental de la bahía de Samanco fue realizada mediante cinco (5) muestreos, del 19 al 24 de octubre y del 08 al 13 de diciembre de 2014 y en del 21 al 28 de marzo, del 07 al 14 de mayo y del 14 al 23 de agosto de 2015.
18. Los componentes ambientales evaluados durante el primer muestreo fueron agua marina (30 puntos de muestreo), sedimentos (13 puntos de muestreo) y agua superficial en el río Nepeña (3 puntos de muestreo). En el segundo muestreo fueron agua marina (24 puntos de muestreo) y agua superficial en el río Nepeña (1 punto de muestreo). En el tercer muestreo fueron agua marina (30 puntos de muestreo), sedimentos (24 puntos de muestreo) y agua superficial en el río Nepeña (3 puntos de muestreo). En cuarto muestreo fueron agua marina (32 puntos de muestreo), sedimentos (24 puntos de muestreo) y agua superficial en el río Nepeña (3 puntos de muestreo). En el quinto muestreo fueron agua marina (36 puntos de muestreo), sedimentos (13 puntos de muestreo) y agua superficial en el río Nepeña (3 puntos de muestreo).

1.4 Área de estudio

19. La bahía de Samanco se localiza en el distrito de Samanco, provincia de Santa, departamento de Ancash. Comprende un área de 6 900 ha, con una longitud y ancho de 6 y 3,5 millas respectivamente, y una profundidad máxima de 40 metros en la entrada de la bahía, con una longitud total de 9 kilómetros de playa baja.
20. Considerando los objetivos establecidos para la evaluación de la calidad ambiental de la bahía de Samanco, la evaluación se ubicó geográficamente en la bahía de Samanco (incluyendo sus playas) y el río Nepeña (este desemboca en la bahía de Samanco).
21. Para esto se plantean puntos de muestreo distribuidos en transectos en toda la bahía con el fin de obtener información ambiental de la misma y tener mayor precisión para el uso de herramientas de interpolación y estadísticas. Además, se tuvo en cuenta con lo recomendado en el "Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial"⁴ de acuerdo a los considerandos de la distribución de los transectos.
22. En la Tabla 1-2 se presentan la ubicación de los puntos de muestreo ubicados dentro de la bahía de Samanco; mientras que en la Tabla 1-3 se presentan los puntos de muestreo ubicados dentro de las concesiones acuícolas; puntos en los cuales se realizaron los análisis de calidad de agua de mar, hidrobiología (fitoplancton, zooplancton) y sedimentos marinos.

⁴ Protocolo aprobado con Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA



PERÚ

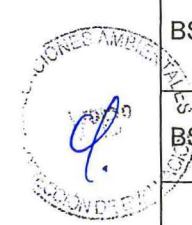
Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Tabla 1-2: Ubicación de puntos de muestreo dentro de la bahía de Samanco durante los años 2014 y 2015

Código	Nivel de muestreo (S) (M) (F)*	Descripción	Coordenadas UTM WGS - 84 (Zona 17M)	
			Este	Norte
BS1-1	BS1-1 (S)	Transecto BS1, paralelo a la línea de playa del muelle de Samanco, frente a la Playa Samanco.	775 181	8 977 216
	BS1-1 (F)			
BS1-2	BS1-2(S)	Transecto BS1, paralelo a la línea de playa del muelle de Samanco.	774 744	8 977 216
	BS1-2 (F)			
BS1-4	BS1-4 (S)	Transecto BS1, paralelo a la línea de playa del muelle de Samanco, frente a la punta La Viuda.	773 289	8 976 159
	BS1-4 (M)			
	BS1-4 (F)			
BS1-5	BS1-5 (S)	Transecto BS1, paralelo a la línea de playa del muelle de Samanco, frente a La Boquita.	772 354	8 975 389
	BS1-5 (M)			
	BS1-5 (F)			
BS1-6	BS1-6 (S)	Transecto BS1, paralelo a la línea de playa del muelle de Samanco, frente a la punta Filomena.	771 319	8 974 319
	BS1-6 (M)			
	BS1-6 (F)			
BS2-1	BS2-1 (S)	Transecto BS2, frente a la Playa Vesique, y paralelo al transecto BS1.	775 751	8 980 196
	BS2-1 (F)			
BS2-2	BS2-2 (S)	Transecto BS2, frente a la Playa Vesique, y paralelo al transecto BS1.	774 427	8 978 679
	BS2-2 (M)			
	BS2-2 (F)			
BS2-3	BS2-3 (S)	Transecto BS2, frente a la Playa Vesique, y paralelo al transecto BS1.	772 775	8 977 303
	BS2-3 (M)			
	BS2-3 (F)			
BS2-4	BS2-4 (S)	Transecto BS2, frente a la Playa Vesique, y paralelo al transecto BS1.	771 025	8 976 152
	BS2-4 (M)			
	BS2-4 (F)			
BS3-1	BS3-1 (S)	Transecto BS3, frente a la punta La Golpeadora, y paralelo al transecto BS2.	774 506	8 981 440
	BS3-1 (M)			
	BS3-1 (F)			
BS3-2	BS3-2 (S)	Transecto BS3, frente a la punta La Golpeadora, y paralelo al transecto BS2.	772 662	8 979 561
	BS3-2 (M)			
	BS3-2 (F)			
BS3-3	BS3-3 (S)	Transecto BS3, frente a la punta La Golpeadora, y paralelo al transecto BS2.	771 268	8 978 523
	BS3-3 (M)			
	BS3-3 (F)			





PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Código	Nivel de muestreo (S) (M) (F)*	Descripción	Coordenadas UTM WGS - 84 (Zona 17M)	
			Este	Norte
BS3-4	BS3-4 (S)	Transecto BS3, frente a la punta La Golpeadora, y paralelo al transecto BS2.	769 980	8 977 454
	BS3-4 (M)			
	BS3-4 (F)			
BS4-1	BS4-1 (S)	Transecto BS4, frente a la Playa Bonita, y paralelo al transecto BS3.	773 259	8 983 303
	BS4-1 (F)			
BS4-2	BS4-2 (S)	Transecto BS4, frente a la Playa Bonita, y paralelo al transecto BS3.	771 299	8 981 990
	BS4-2 (M)			
	BS4-2 (F)			
BS4-3	BS4-3 (S)	Transecto BS4, frente a la Playa Bonita, y paralelo al transecto BS3.	770 641	8 981 567
	BS4-3 (M)			
	BS4-3 (F)			
BS4-4	BS4-4 (S)	Transecto BS4, frente a la Playa Bonita, y paralelo al transecto BS3.	768 523	8 980 449
	BS4-4 (F)			
BS5-1	BS5-1 (S)	Transecto BS5, frente a la Playa Bonita, y paralelo al transecto BS4.	770 071	8 984 046
	BS5-1 (F)			
BS5-2	BS5-2 (S)	Transecto BS5, frente a la Playa Bonita, y paralelo al transecto BS4.	768 457	8 982 183
	BS5-2 (F)			

*S: Muestra Superficial; M: Muestra Subsuperficial; F: Muestra de Fondo
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1-3: Ubicación de puntos de muestreo dentro de las concesiones acuícolas durante los años 2014 y 2015

Código	Nivel de muestreo (S) (M) (F)*	Descripción	Coordenadas UTM WGS - 84 (Zona 17M)	
			Este	Norte
BSA-1	BSA-1 (S)	Transecto BSA, dentro de la concesión Eliana María Sotomayor Barrios.	769 346	8 979 683
	BSA-1 (M)			
	BSA-1 (F)			
BSA-2	BSA-2 (S)	Transecto BSA, dentro de la concesión Acuicultura y Pesca S.A.C.	770 697	8 979 795
	BSA-2 (M)			
	BSA-2 (F)			
BSA-3	BSA-3 (S)	Transecto BSA, dentro de la concesión Cultimarine S.A.C.	770 871	8 980 909
	BSA-3 (M)			
	BSA-3 (F)			
BSA-4	BSA-4 (S)	Transecto BSA, dentro de la concesión Aqua Harvest Investments S.A.C.	771 535	8 980 693
	BSA-4 (M)			
	BSA-4 (F)			
BSA-5	BSA-5 (S)	Transecto BSA, dentro de la concesión Sea Protein S.A.	772 268	8 981 315
	BSA-5 (M)			
	BSA-5 (F)			



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Código	Nivel de muestreo (S) (M) (F)*	Descripción	Coordenadas UTM WGS - 84 (Zona 17M)	
			Este	Norte
BSA-6	BSA-6 (S)	Transecto BSA, a 600 m al Nor Oeste de Sea Protein S.A.	772 925	8 981 821
	BSA-6 (M)			
	BSA-6 (F)			
BSA-7	BSA-7 (S)	Transecto BSA, dentro de la concesión acuícola de Hayduk Acuicultura S.A.C.	769 519	8 980 481
	BSA-7 (M)			
	BSA-7 (F)			

* S: Muestra superficial; M: Muestra Subsuperficial; F: Muestra de fondo
Fuente: Elaboración propia.

23. En la Tabla 1-4 se detalla la ubicación de los puntos de muestreo de la zona intermareal, en los cuales se realizaron los análisis de calidad de agua e hidrobiología (fitoplancton y zooplancton).

Tabla 1-4: Ubicación de puntos de muestreo en zona intermareal durante los años 2014 y 2015

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 17M	
		Este	Norte
AMP-01	Caleta el Dorado	767 524	8 983 445
AMP-02	Playa Atahualpa frente al aeropuerto	772 357	8 984 871
AMP-03	Playa Atahualpa	774 931	8 983 724
AMP-04	Playa Vesique	776 436	8 980 943
AMP-05	Playa Samanco	775 137	8 975 966
AMP-06	Zona de la Boquita	772 744	8 974 320

Fuente: Elaboración propia.

24. Así también, se tomaron puntos de muestreo al final de los emisores submarinos de dos (2) de las empresas industriales dentro del ámbito de la bahía de Samanco, los cuales se muestran en la Tabla 1-5. En estos puntos se realizaron los análisis de la calidad de agua e hidrobiología (fitoplancton y zooplancton).

Tabla 1-5: Ubicación de puntos de muestreo al final de emisores submarinos industriales durante los años 2014 y 2015

Código	Nivel de muestreo (S) (M) (F)*	Descripción	Coordenadas UTM WGS-84 (Zona 17M)	
			Este	Norte
BSEF-1	BSEF-1 (S)	Final del emisor de la Pesquera Diamante S.A.	768 012	8 977 505
	BSEF-1 (M)			
	BSEF-1 (F)			
BSEF-3	BSEF-3 (S)	Final del emisor de Pesquera Tecnológica de Alimentos S.A.	766 961	8 977 731
	BSEF-3 (M)			
	BSEF-3 (F)			

(S)*: Muestra superficial; M: Muestra Subsuperficial; F: Muestra de fondo
Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

25. Por otro lado, con el fin de obtener información de la influencia de otros cuerpos de agua sobre la calidad ambiental en la bahía, se tomaron muestras de agua superficial (continental), antes de su desembocadura en la bahía del río Nepeña. Ver Tabla 1-6.

Tabla 1-6: Ubicación de puntos de muestreo en el río Nepeña durante los años 2014 y 2015

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 17M	
		Este	Norte
AMS-01	Río Nepeña, antes de la desembocadura en la bahía de Samanco	775 223	8 975 979
AMS-02	Río Nepeña, puente camino a la laguna de oxidación del poblado de Samanco.	775 223	8 975 553
AMS-03	Río Nepeña, 1 km aguas arriba del punto AMS-02.	775 223	8 975 979

Fuente: Elaboración propia.

2.0 MÉTODOS

2.1 Etapa de precampo

26. Consistió en la sistematización y análisis de la información relevante relacionada a los objetivos del presente estudio, donde se recopiló información ambiental de la zona, además de mapas temáticos, poniendo especial énfasis en la recopilación de información de las áreas con actividades antropogénicas, a fin de reconocer el radio de influencia de estas últimas.

2.2 Etapa de campo

27. Se realizaron los muestreos para la evaluación de la calidad ambiental del agua, sedimento e hidrobiología de la zona de influencia en la bahía de Samanco.
28. La evaluación ambiental materia del presente informe fue realizada por el equipo técnico profesional especificado en la Tabla 2-1.

Tabla 2- 1: Equipo técnico que participó de la primera, segunda y tercera salida de campo durante al año 2015.

Evaluador	Especialidad	Institución
Octubre 2014		
Carlos Amaya Rojas	Ing. Ambiental	Dirección de Evaluación del OEFA
Annia Vargas Herrera	Ing. Ambiental	
Julio Gonzales Rossel	Ing. Ambiental	
Luis Anaya López	Ing. Ambiental	
Sheila Zacarias Rios	Biología	Dirección de Supervisión del OEFA
Marcial Reyes Reina	Biología	Oficina de enlace de Chimbote
Diciembre 2014		
Daniel Peña Guimas	Ingeniero Geologo	Dirección de Evaluación del OEFA
Julio Gonzales Rossel	Ing. Ambiental	
Luis Anaya López	Ing. Ambiental	
Antonio Tejada Moncada	Biología	



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Evaluador	Especialidad	Institución
Marzo 2015		
Julio Gonzales Rossel	Ing. Ambiental	Dirección de Evaluación del OEFA
Julio Monzón Anticona	Biólogo	
Carlos Amaya Rojas	Ing. Ambiental	
Edgar Ysla Cedeño	Biólogo Pesquero	
Saúl Aldave Agüero	Biólogo Pesquero	
Roxana Vela Huaman	Biólogo Pesquero	
Marcial Stalin Reyes Reina	Biólogo	Oficina de Enlace de Chimbote del OEFA
Mayo 2015		
Julio Gonzales Rossel	Ing. Ambiental	Dirección de Evaluación del OEFA
Carlos Amaya Rojas	Ing. Ambiental	
Saúl Aldave Agüero	Biólogo Pesquero	
Edgar Ysla Cedeño	Biólogo	
Julio Monzón Anticona	Biólogo	
Omar Jaimes Delao	Ing. Químico	
Agosto 2015		
Julio Gonzales Rossel	Ing. Ambiental	Dirección de Evaluación del OEFA
Carlos Amaya Rojas	Ing. Ambiental	
Saúl Aldave Agüero	Biólogo Pesquero	
Edgar Ysla Cedeño	Biólogo	
Julio Monzón Anticona	Biólogo	
Omar Jaimes Delao	Ing. Químico	

Fuente: Elaboración propia.

**Protocolos empleados en la colecta de muestras**

29. Las guías y protocolos empleados para la toma de muestras de agua, sedimentos e hidrobiología (plancton, macroinvertebrados y tejido animal) se mencionan en la Tabla 2-2.
30. El Perú no cuenta con normas o protocolos para la evaluación hidrobiológica de ambientes marinos; por lo tanto, sólo se siguieron los procedimientos recomendados por los laboratorios encargados del análisis de muestras, además de procedimientos internacionales, de manera referencial.

Tabla 2- 2: Guías o Protocolos para la toma de muestras

Componente Ambiental	Guía o Protocolo	País	Institución	Dispositivo Legal	Año
Agua	Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial	Perú	Autoridad Nacional del Agua - ANA	R.J. N° 182-2011-ANA	2011
Agua y Efluentes	Protocolo para el monitoreo de efluentes y cuerpo hídrico receptor	Perú	Ministerio de la Producción	R.M. N° 003-2012-PE	2002



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Tabla 2- 3: Parámetros evaluados de acuerdo a la profundidad durante los años 2014 - 2015

Table with 3 columns: Agua de mar (Superficie), Agua de mar (subsuperficial-medio), and Agua de mar (fondo). Lists various parameters like pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto, etc.

Fuente: Elaboración propia.



34. Los parámetros evaluados en las muestras de agua de mar en la zona intermareal y de agua superficial en el río Nepeña se especifican en la Tabla 2-4.

Tabla 2- 4: Parámetros evaluados en la zona intermareal y en el río Nepeña durante los años 2014-2015

Table with 2 columns: Agua de mar en la zona intermareal and Agua superficial del río Nepeña. Lists parameters like pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto, etc.

Fuente: Elaboración propia.

Handwritten blue notes and signatures on the left margin.

35. Para el muestreo de agua de mar a diferentes profundidades, se empleó una botella tipo Niskin de forma vertical de PVC, de 5 litros de capacidad aproximadamente (APHA, 2005). Dichas muestras fueron recolectadas en baldes de polietileno con



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Componente Ambiental	Guía o Protocolo	País	Institución	Dispositivo Legal	Año
Agua y Sedimentos	Procedimiento para el muestreo de aguas y sedimentos para determinación de metales	Colombia	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Uso Referencial	2009
Plancton	1.5 Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater. 22st Edition – 2012. 10200 – B. Plankton. Sample Collection.	USA	American Public Health Association	Uso Referencial	2012
Macroinvertebrados bentónicos	Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater. 22st Edition – 2012. 10500 – B. Benthic macroinvertebrates. Sample Collection.	USA	American Public Health Association	Uso Referencial	2012
Tejido animal de moluscos	PNUMA: Guía para el muestreo, preparación y análisis de contaminantes orgánicos en muestras ambientales (agua, suelos/sedimentos y biota). Manual del programa del Monitoreo Costero del Proyecto GEF-REPCar. PNUMA	Jamaica	Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente	Uso referencial	2008

Fuente: Elaboración propia.

31. Finalmente, todas las muestras obtenidas fueron remitidas a laboratorios debidamente acreditados ante el Instituto Nacional de Calidad - INACAL, para el respectivo análisis.

2.2.1 Calidad de agua

2.2.1.1 Parámetros evaluados

32. Para evaluar la calidad del agua de mar en todos los puntos de muestreo, se registraron mediciones *in situ* de potencial de hidrógeno (pH), temperatura, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica.
33. Los parámetros evaluados en agua de mar se diferenciaron según la profundidad en la que se tomó la muestra, según se detalla en la Tabla 2-3.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

capacidad de 20 litros y fueron vertidas a los recipientes de muestreo empleando una jarra de polietileno transparente de 1 litro de capacidad.

36. Para la medición de parámetros de campo tales como temperatura ($^{\circ}\text{C}$), conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxígeno disuelto (mg/L) y pH (unidad de pH) se emplearon equipos de medición multiparámetro de la marca HACH HQ40D, cuyos certificados de calibración se encuentran en el Anexo E del presente informe.
37. Para la ubicación de los puntos de muestreo se utilizó un equipo GPS de marca Garmin y modelo Oregon 650.
38. Además se utilizaron los siguientes materiales:
 - Dos baldes de polipropileno transparente de 20 litros.
 - Dos jarras de polipropileno transparente de 1 litro.
 - Dos paquetes de papel secante de 100 unidades.
 - Dos cajas de papel indicador de pH.
39. Los materiales tales como guantes, envases, coolers y preservantes fueron provistos por los laboratorios encargados de realizar el análisis de las muestras.

Tabla 2- 5: Procedimientos para la conservación y preservación de muestras de agua de mar, según parámetros. 2014-2015

Parámetros	Tipo de frasco	Volumen	Preservación
Demanda Bioquímica de Oxígeno	Polietileno	1 000 mL	Refrigeración $\leq 6^{\circ}\text{C}$ (tiempo máximo 48 horas)
Demanda Química de oxígeno	Polietileno	250 mL	Añadir H_2SO_4 pH<2 y Refrigerar $<4^{\circ}\text{C}$
Sólidos Suspendidos Totales	Polietileno	500 mL	Refrigeración $\leq 4^{\circ}\text{C}$ (tiempo máximo 07 días)
Sulfuros	Polietileno	500 mL	Acetato de Zinc + NaOH hasta pH > 9 Refrigeración 4°C
Metales Totales ICP	Polietileno	500 mL	HNO_3 1:1 hasta pH < 2. Refrigeración 4°C
Nitratos	Polietileno	500 mL	Filtración + HNO_3 1:1 hasta pH < 2. Refrigeración 4°C
Coliformes Totales	Polietileno estéril.	500 mL	Refrigeración 4°C (tiempo máximo 24 horas)
Coliformes Fecales	Polietileno estéril	500 mL	Refrigeración 4°C (tiempo máximo 24 horas)
Sulfatos	Polietileno	250 mL	Refrigeración 4°C (tiempo máximo 07 días)
Aceites y Grasas	Vidrio Ámbar	1 000 mL	H_2SO_4 1:1 hasta pH < 2. Refrigeración 4°C
Hidrocarburos Totales de Petróleo	Vidrio Ámbar	1 000 mL	Sin preservación/Refrigerar($4^{\circ}\text{C}/\pm 2^{\circ}\text{C}$)
Fosfatos	Polietileno	250 mL	H_2SO_4 1:1 hasta pH < 2. Refrigeración 4°C



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Table with 4 columns: Parámetros, Tipo de frasco, Volumen, Preservación. Row 1: Nitritos, Polietileno, 250 mL, Sin preservación / Refrigeración 4 °C

Fuente: Laboratorio Inspectorate Services Perú S.A.C, 2015, AGQ del Perú S.A.C.

2.2.1.2 Metodología analítica de laboratorio

- 40. Las muestras obtenidas fueron remitidas a los laboratorios Inspectorate Services Perú S.A.C. y AGQ Perú S.A.C., para la respectiva determinación analítica. Los métodos analíticos empleados para las muestras de agua se especifican en la Tabla 2-6.

Tabla 2- 6: Métodos utilizados por el laboratorio para el análisis de muestras de agua, 2014-2015

Table titled 'AGUA' with 3 columns: Parámetros, Método de análisis, Laboratorio. Rows include: Aceites y grasas, Hidrocarburos Totales de Petróleo, DBO5, Sólidos suspendidos totales, Sulfuros, Metales totales ICP, Sulfatos, DQO, Coliformes Totales.



Vertical handwritten signature or initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

AGUA		
Parámetros	Método de análisis	Laboratorio
Coliformes Termotolerantes	Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. SMEWW-APHA-WEF Part 9221 D, 22nd Ed. 2012. Multiple –Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).	Inspectorate Services Perú S.A.C.
Fosfatos	EPA 365.3 1999 Phosphorus all forms (Colorimetric, Ascorbic Acid Two Reagent)	Inspectorate Services Perú S.A.C.
Nitratos	EPA 352.1 1999 Nitrogen Nitrate (Colorimetric Brucine)	Inspectorate Services Perú S.A.C.
Nitritos	SM 4500-NO2 B Ed 22	AGQ Peru S.A.C.

Fuente: Informes de ensayo Inspectorate Services Perú S.A.C y AGQ Perú S.A.C.

2.2.2 Calidad de sedimentos

41. Los métodos analíticos utilizados por el laboratorio para el análisis de las muestras de sedimento se detallan en la tabla 2-7.

Tabla 2- 7: Métodos analíticos utilizados por el laboratorio para el análisis de las muestras de sedimento

Parámetro	Método de análisis	Laboratorio
Metales	EPA 200.7 Rev.7 Rev4.4 / EPA 200.5 Rev.7 Rev4.2	AGQ Perú S.A.C.
Materia Orgánica	PEC-012 – Gravimetría	AGQ Perú S.A.C.
Sulfuros	PE-4016 Análisis Elemental	AGQ Perú S.A.C.
Sulfatos	PE-4005 Análisis Elemental	AGQ Perú S.A.C.

Fuente: Informes de ensayo AGQ Perú S.A.C.

2.2.3 Hidrobiología marina

42. Se realizaron cinco (5) muestreos en los meses de octubre y diciembre de 2014 y marzo, mayo y agosto de 2015.
43. En los cinco (5) muestreos se evaluaron 28 puntos en hidrobiología, los cuales fueron elegidos de acuerdo a la actividad productiva realizada en la zona y el sistema de corrientes de la bahía.
44. Se colectaron muestras de plancton (fitoplancton y zooplancton), macroinvertebrados bentónicos y tejido animal (moluscos).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

2.2.3.1 Procedimiento para el muestreo de plancton

45. Las muestras de plancton (fitoplancton y zooplancton) se colectaron a distintos estratos de profundidad dependiendo de la profundidad de cada punto, siguiendo el mismo criterio de calidad de agua, además tomando datos de transparencia, mediante el disco Secchi.
46. Para la colecta de muestras a distintas profundidades se utilizó una botella de Niskin de 5 L de capacidad. El agua obtenida con la botella fue filtrada a través de una red de plancton de 20 μm y 60 μm , para fitoplancton y zooplancton, respectivamente. El volumen total filtrado a cada profundidad y en cada punto fue de 50 L para ambas comunidades.
47. Las muestras colectadas fueron vertidas en frascos plásticos previamente rotulados, para luego ser fijadas con formalina al 4%.
48. Finalmente, las muestras fueron almacenadas y trasladadas al laboratorio para su respectivo análisis.

2.2.3.2 Procedimiento para el muestreo de macroinvertebrados bentónicos

49. En la quinta evaluación, realizada en el mes de agosto de 2015, se recolectaron muestras de moluscos, pertenecientes a las especies *Argopecten purpuratus* "concha de abanico" y *Thais chocolata* "caracol negro", en dos (2) zonas de bancos naturales de la bahía, realizando tres (3) réplicas para la zona norte de la bahía, en donde se extrajeron ejemplares de concha de abanico, y cinco (5) réplicas para los ejemplares de la especie caracol negro, ubicados en la zona sur de la bahía; dichas muestras fueran extraídas por medio de un buzo marisquero, quien recolectó los ejemplares en un capacho⁵. A dichos ejemplares se les extrajo el músculo abductor, colocados en bolsas de polietileno con cierre hermético y se enviaron al laboratorio para el análisis de concentración de metales pesados.



Handwritten signature and initials in blue ink.

⁵ Capachos, término pesquero referido al arte de pesca que se usa para recolectar recursos hidrobiológicos, generalmente en forma de bolsa, con un aro circular en la parte superior, cubierto por un paño anchovetero.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Tabla 2- 8: Equipos y materiales utilizados para el muestreo hidrobiológico

Parámetros	Equipo de muestreo	Tipo de recipiente	Peso o volumen de muestra	Preservación
Fitoplancton	1 Botella de Niskin de 5 L y 2 redes de Fitoplancton de 20 μm	Frasco de plástico	250 mL	Formalina 4 %
Zooplancton	1 Botella de Niskin de 5 L y 2 redes de zooplancton de 60 μm	Frasco de plástico	250 mL	Formalina 4 %
Macroinvertebrados bentónicos	Draga tipo Van Venn de 0,05 m ²	Frasco de plástico o bolsas de polietileno con cierre hermético	250 mL	Alcohol de 70°

Fuente: (1) Laboratorio AGQ Perú SAC, 2015.

2.2.3.3 Metodología analítica para el análisis de las muestras

50. Las muestras de plancton se analizaron en el laboratorio Environmental Testing Laboratory S.A.C., mientras que las muestras de macroinvertebrados bentónicos y metales en tejido animal (moluscos) en el laboratorio AGQ Perú S.A.C para el análisis respectivo.
51. La metodología de análisis utilizada para cada parámetro, según laboratorio, se detalla en la Tabla 2-9.

Tabla 2- 9: Metodología para el análisis de muestras de hidrobiología marina

Parámetro	Método de análisis
Fitoplancton	SM 10200-F. (Items F.2a y F.2.c.1.) Phytoplankton counting techniques
Zooplancton	SM 10200-G. Zooplankton counting techniques
Macroinvertebrados bentónicos	SM 10500.C2. Benthic macroinvertebrates. Samples procesing and analysis
Metales en tejido animal (moluscos)	Espect ICP-OES.

Fuente: Informes de ensayo Environmental Testing Laboratory S.A.C. y AGQ Perú S.A.C., 2015.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

2.3 Análisis de datos

2.3.1 Análisis de datos de calidad de agua

52. Los resultados obtenidos en los informes de ensayo de laboratorio fueron evaluados con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua⁶ (en adelante, ECA para Agua) según se especifica a continuación:
53. Agua de mar: ECA para la Categoría 4: "Conservación del Ambiente Acuático", sub categoría ecosistemas marino costeros (marinos) de acuerdo a lo establecido en la "Clasificación de cuerpos de aguas superficiales y marino – costeros" respecto a la bahía de Samanco, aprobada por la Autoridad Nacional del Agua - ANA⁷. Adicionalmente, se comparó con la Categoría 2 (Sub Categoría C1: extracción y cultivo de moluscos bivalvos C1), en razón de las actividades acuícolas desarrolladas en la bahía. Debido a que toda la bahía tiene un gran potencial para la acuicultura y por practicidad de la evaluación, todos los resultados obtenidos dentro de la bahía se evalúan con ambas categorías (categorías 2 y 4).
54. Aguas superficiales continentales (río Nepeña): Estándar de Calidad Ambiental para Agua Categoría 3 "Riego de vegetales y bebida de animales", sub categoría riego de vegetales: (vegetales tallo bajo-alto), en función de las actividades desarrolladas en las cercanías del río Nepeña.⁸

2.3.2 Análisis de datos de sedimentos

55. El Perú no cuenta con estándares de calidad ambiental para sedimentos, por lo que se utilizó de manera referencial los estándares de calidad canadienses (CEQG, 2011), ya que proveen un estándar científico relacionado directamente con las concentraciones de metales en sedimentos y la tolerancia de los organismos.
56. Las CEQG establece dos tipos de valores: (i) ISQG (Interim Sediment Quality Guidelines), que corresponde a límites por debajo de los cuales no se presentan efectos biológicos adversos y (ii) PEL (Probable Effect Level), que corresponden a concentraciones sobre las cuales los efectos biológicos adversos se encuentran con frecuencia. La comparación base se ha llevado a cabo con los valores ISQG por ser más exigentes que los PEL, solo en casos en que los resultados no cumplan el estándar ISQG se hizo una comparación adicional con el estándar PEL.

⁶ Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua fueron aprobados mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, publicada en el "Diario Oficial El Peruano" con fecha 31 de julio de 2008.

⁷ Aprobada por la Autoridad Nacional del Agua, mediante Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA de fecha 22 de marzo de 2010.

⁸ Cabe recalcar que la zona de estudio es netamente agrícola, dado que ahí se emplazan generalmente los sembríos de Azucarera Agroindustrias San Jacinto S.A.A.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

2.3.3 Análisis de datos de hidrobiología marina

57. De los resultados obtenidos, se procedió a caracterizar las estructuras comunitarias planctónicas y de macroinvertebrados bentónicos, lo cual incluyó la composición y riqueza de especies, las especies más frecuentes, abundantes y la composición por táxones mayores.
58. Además, se determinaron los índices comunitarios, tales como el índice de Shannon (H') e índice de dominancia de Simpson (D), según Magurran (2011), según se especifica a continuación:
- Composición de táxones mayores o frecuencia: Se calculó en base al número de individuos de cada división, siendo la contribución en porcentaje con respecto al número total de individuos en cada muestra.
 - Riqueza específica (S): Es el número de especies encontradas en una muestra, es el descriptor más simple de la estructura comunitaria.
 - Densidad: Se define como el número total de individuos colectados en un área de muestreo determinada, en el caso del fitoplancton se expresa como el número de células/mL; zooplancton se expresa como el número de org./mL y macroinvertebrados bentónicos se expresa como el número de organismos/m².

2.3.3.1 Índice de diversidad de Shannon (H')

59. El valor del índice es cero (0) cuando todos los individuos recolectados pertenecen a una sola especie (es decir, mayor dificultad de predicción). El valor teórico máximo del índice "log₂ (pi)" se alcanza en casos cuando cada individuo colectado pertenece a una especie diferente.

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

H': Índice de diversidad de Shannon

p_i: Abundancia proporcional de la especie (n_i/N).

n_i: Número de individuos de la especie.

N: Número total de individuos.

2.3.3.2 Índice de dominancia de Simpson (D)

60. Es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos (2) individuos, dentro de un hábitat, seleccionado al azar, pertenezcan a la misma especie. Los valores varían entre cero (0) y uno (1); el valor equivalente a uno (1) es el de mayor diversidad.
61. La fórmula para el índice de Simpson es:



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S es el número de especies

N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n es el número de ejemplares por especie

2.3.3.3 Índice de diversidad Hill

62. Permite obtener una interpretación intuitiva y fácilmente comparable de la diversidad de especies, siendo la unidad de medición el número efectivo de especies (Moreno *et al.*, 2011).
63. La relación $N2/N1$, determina el nivel de equidad de las comunidades biológicas, de acuerdo a las abundancias y dominancia de las especies registradas.

2.3.3.4 Análisis Estadístico

64. En el análisis estadístico de comunidades planctónicas (fitoplancton y zooplancton) y macroinvertebrados bentónicos, se utilizó el software PAST v3.10 como aplicativo para la elaboración de dendrogramas (Cluster) de acuerdo a la matriz de similitud de Bray-Curtis, el mismo que nos presenta la relación de cuán similar son las abundancias de especies entre los diferentes puntos de muestreo analizado en las diferentes épocas de muestreo; así como también el índice de equidad de Hill ($N2/N1$) y el análisis de disimilitud SIMPER⁹, expresado en valores de porcentaje nos presenta las especies con mayor aporte a la disimilitud de entre épocas de muestreo.



2.3.3.5 Análisis de metales en tejido de macroinvertebrados

65. El análisis de los resultados de metales en organismos acuáticos se realizó comparándolo referencialmente con los límites establecidos en el Reglamento (CE) N° 1881/2006 de la Comisión de la Comunidad Europea, del 19 de diciembre de 2006, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios.

⁹ SIMPER: De las palabras en inglés *Similarity Percentages*: indica porcentajes de similitud.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

2.3.4 Estudios complementarios

Análisis estadístico para la identificación de fuentes

66. Es una herramienta que se usa para dar respuestas a las interrogantes que surgieron al planificar y ejecutar el estudio de evaluación ambiental en el embalse. La estadística proporciona un conjunto de métodos que se utilizan para recolectar, resumir, clasificar, analizar e interpretar el comportamiento de los datos con respecto a una característica, materia de estudio o investigación.
67. Con la finalidad de aclarar la relación de metales que aporta cada afluente, se utilizaron métodos estadísticos multivariantes, utilizando el software libre PAST 3.10, como:
68. **Análisis de Componentes Principales (ACP):** El Análisis de Componentes Principales es una técnica que construye con el conjunto de datos originales, combinaciones lineales que representan el menor número de variables correlacionadas entre sí, denominados componentes principales, con el fin de facilitar la interpretación de los resultados (Orús, 2014). También se puede definir como, una técnica de síntesis de información o reducción de la dimensión (reducción del número de variables), perdiendo la menor cantidad de información posible.
69. En el presente informe, el análisis de ACP, permitirá determinar cuáles son las principales variables (metales totales) que explican mejor las diferencias entre los puntos evaluados.
70. **Diagrama de Cajas-Bigotes (boxplots):** Estos diagramas se utilizan como una presentación visual que describe características importantes de la dispersión y simetría de los datos (variables cuntitativas).
71. Este diagrama esta compuesto de tres cuartiles: el primer cuartil (Q1) esta representado por la línea horizontal inferior de la caja, indica el 25% de los datos utilizados: el segundo cuartil (Q2) esta representado por la línea horizontal dentro de la caja, ubicada entre Q1 y Q3, e indica la mediana de los datos; y el tercer cuartil (Q3) que esta representado por la línea horizontal superior, el cual indica el 75 % de los datos utilizados.
72. La utilización de estos diagramas en el informe permitirá determinar se ubican los grupos de valores mas altos, según transecto muestreado.



"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

3.0 RESULTADOS

3.1 Calidad de agua

73. Para representar los datos de calidad de agua de la bahía de Samanco se optó por realizar el análisis por transectos. Los transectos10 que conforman la bahía de Samanco se presentan en la Tabla 3-1.

Tabla 3- 1: Transectos de la bahía de Samanco

Table with 2 columns: Transectos and Puntos de muestreo. Rows include BS1 (6 points), BS2 (4 points), BS3 (4 points), BS4 (4 points), BS5 (2 points), and BSA (7 points).

Fuente: Elaboración propia.



Handwritten signatures and initials in blue ink.

Handwritten signature in blue ink.

10 Según Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial un Trasecto es una banda de muestreo sobre la que se toman datos definidos previamente.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

3.1.1 Agua de la zona submareal

3.1.1.1 Resultados de campo

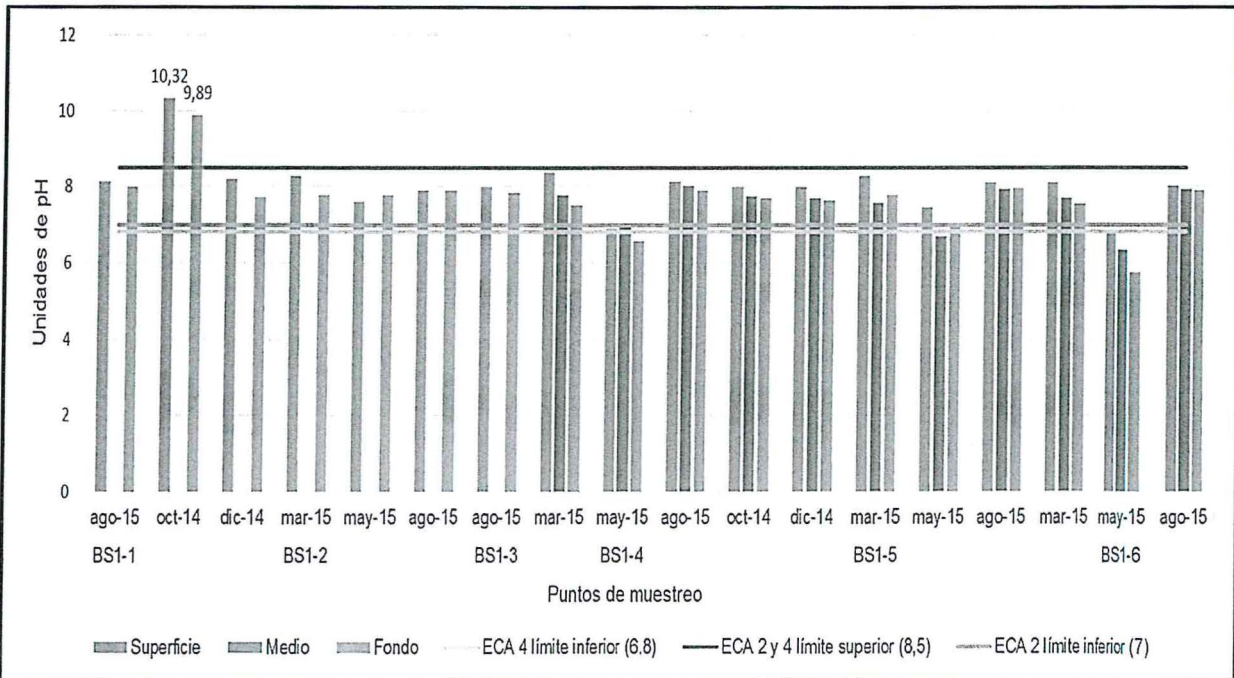
74. Los resultados obtenidos en campo de las muestras de aguas superficiales marinas se presentan a continuación.

a. Potencial de hidrógeno

Transecto BS1:

75. Como se puede ver en el Gráfico 3-1, los puntos BS1-2 (registro de octubre de 2014 en superficie y fondo), BS1-4 (registro de mayo de 2015 en fondo), BS1-5 (registro de mayo de 2015 en superficie, medio y fondo) y BS1-6 (registro de mayo de 2015 en superficie, medio y fondo) presentaron unidades de pH fuera del rango establecido en los ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (7-8,5) y Categoría 4 (6,8-8,5), en el caso del punto BS1-2 son mayores al rango superior y en los demás casos descritos son menores al rango inferior del Estándar de Calidad Ambiental para Agua.

Gráfico 3- 1: Variación de las unidades de pH en el transecto BS1 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



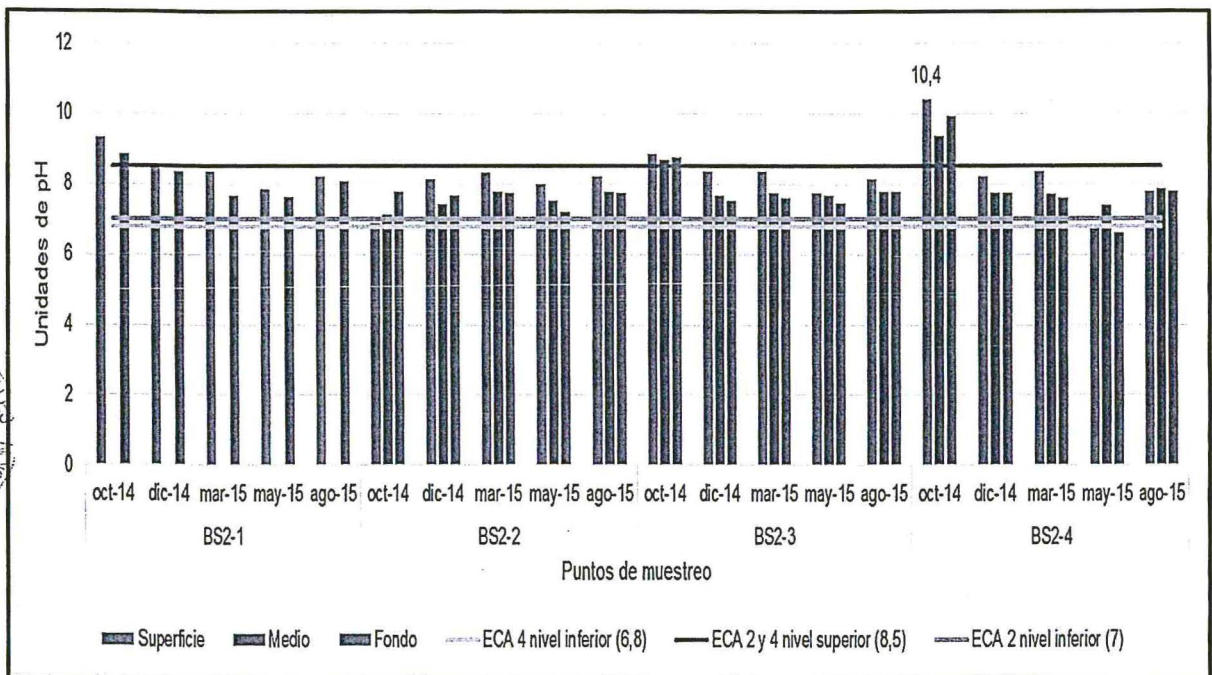
Fuente: Elaboración propia.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Transecto BS2:

76. Los puntos BS2-1, BS2-3 y BS2-4 en octubre de 2014 presentaron valores de pH, en superficie, medio y fondo, sobre el máximo valor del rango establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para Agua para la categoría 2, Sub Categoría C1 (7-8,5) y categoría 4 (6,8-8,5), siendo mayores al rango superior del Estándar de Calidad Ambiental. Además, en mayo de 2015 en el punto BS2-4 el valor en fondo fue menor al valor mínimo del rango establecido en el ECA de la categoría 4 y los resultados de octubre de 2014 (superficie, medio y fondo) son mayores al valor establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para la categoría 4.

Gráfico 3- 2: Variación de las unidades de pH en el transecto BS2 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS3:

77. Todos los resultados de los puntos de este transecto se encontraron dentro del rango establecido en Estándar de Calidad Ambiental para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (7-8,5) y Categoría 4 (6,8-8,5).



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin, including a large 'D', a checkmark, and several illegible signatures.



PERÚ

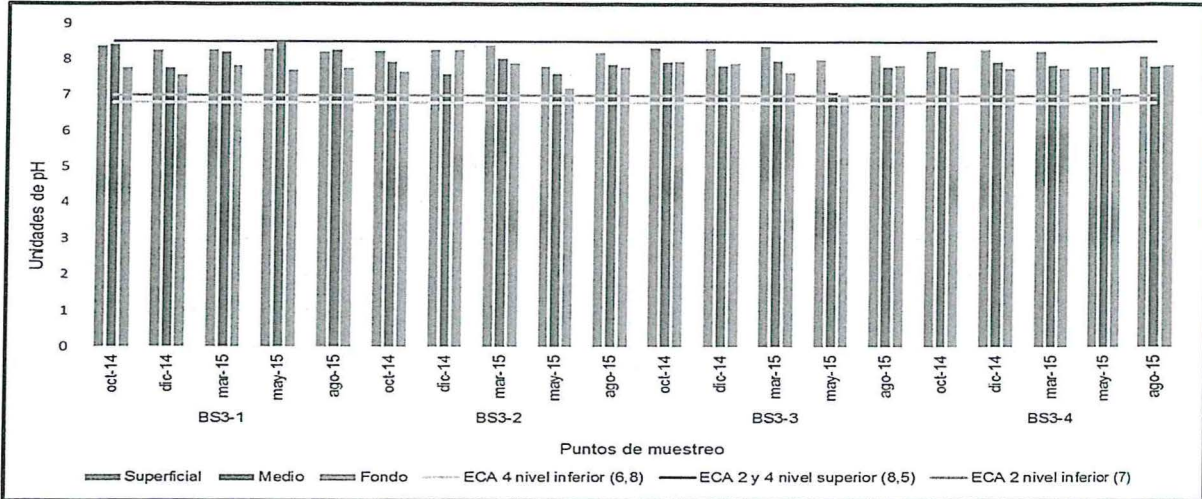
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 3: Variación de las unidades de pH en el transecto BS3 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)

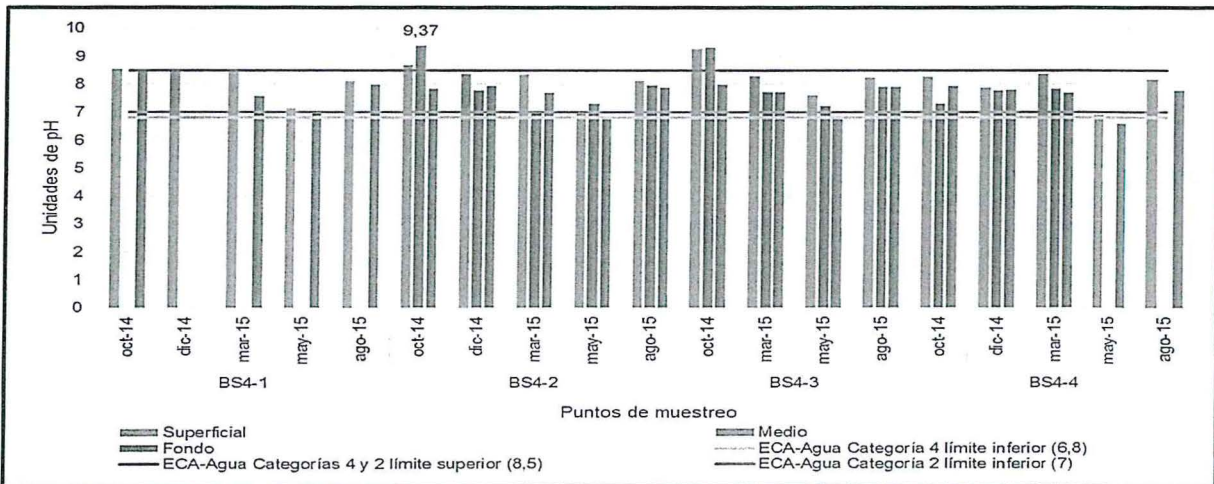


Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS4:

78. Los resultados de pH en octubre del 2014 en los puntos de muestreo BS4-2 (superficie y medio), BS4-3 (superficie y medio) registraron valores de pH mayores al estándar más alto establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 2, Sub Categoría C1 (7-8,5)-y 4 Categoría (6,8-8,5); además, en el mes de mayo en el punto BS4-4 se registró un valor menor a mínimo del rango establecido como ECA de la categoría 4.

Gráfico 3- 4: Variación de las unidades de pH en el transecto BS4 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

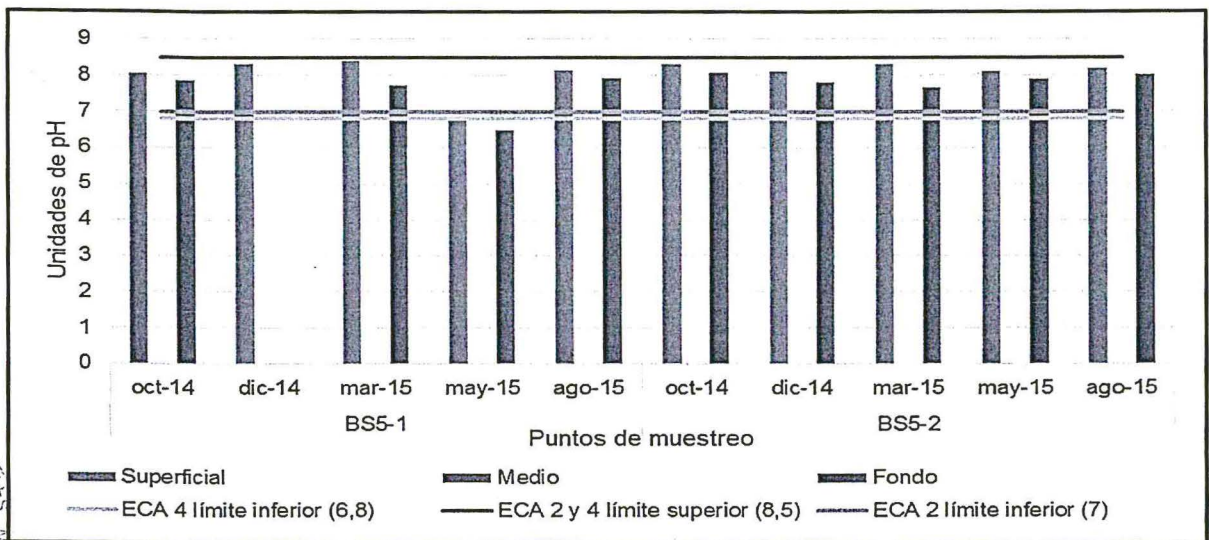
Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Transecto BS5:

- 79. Salvo el resultado obtenido en mayo de 2015 en fondo del punto BS1-5, los resultados obtenidos se encontraron dentro de los rangos establecidos en el ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (7-8,5) y Categoría 4 (6,8-8,5) en agosto de 2015.

Gráfico 3- 5: Variación de las unidades de pH en el transecto BS5 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

Transecto BSA:

- 80. El resultado de pH de octubre de 2014 en el punto BSA-1 presentó un valor de pH en medio de la columna de agua (subsuperficial) mayor al rango establecido en los ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (7-8,5) y Categoría 4 (6,8-8,5). Por otro lado, en los puntos de muestreo BSA-1, BSA-3, BSA-4, BS4-5 en los registros de mayo de 2015 en fondo, presentaron valores de pH en el mes de mayo de 2015 menores al rango establecido en los ECA para Agua en mención.



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.



PERÚ

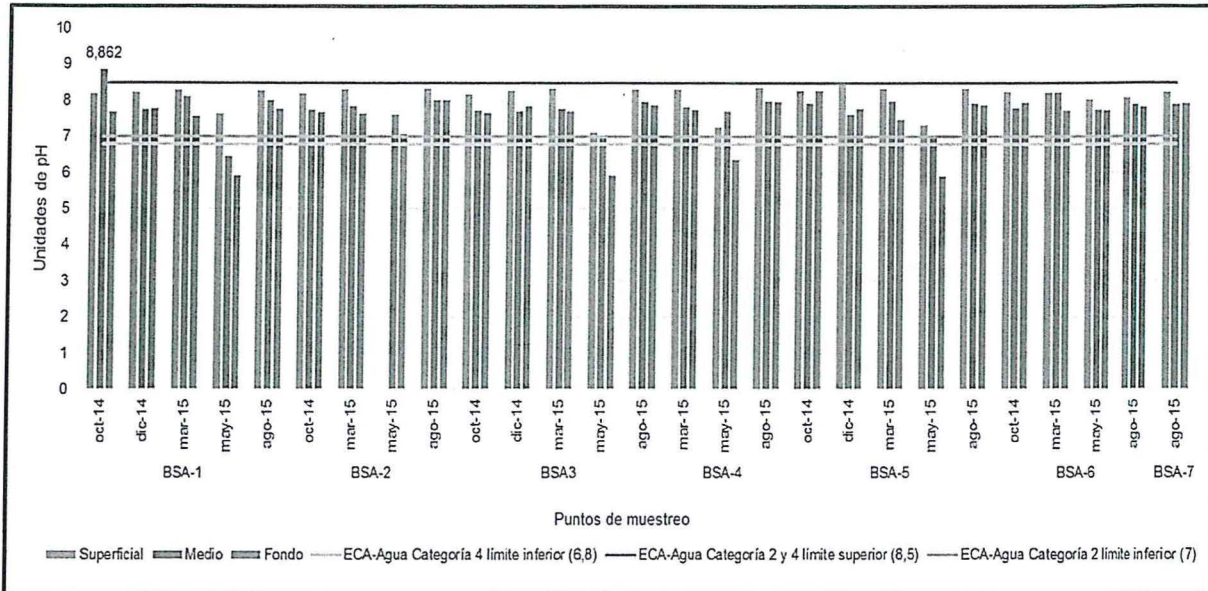
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 6: Variación de las unidades de pH en el transecto BSA en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

81. Cabe indicar que los resultados de potencial de hidrógeno en los puntos muestreados a la altura de los emisores (BSEF-1 y BSEF-3) estuvieron dentro del rango establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para Agua.

b. Concentraciones de oxígeno disuelto

82. Cabe considerar que las concentraciones de oxígeno disuelto se comparan con el Estándar de Calidad Ambiental para la categoría 2 subcategoría 1 y con la categoría 4; sin embargo, los valores estándar para ambos son similares (≥ 4 mg/L).

Transecto BS1

83. En el transecto BS1, las concentraciones de oxígeno disuelto en superficie cumplieron en todos los casos con lo establecido en el ECA para Agua para dicho parámetro.

84. Sin embargo, se obtuvieron concentraciones menores al ECA en los puntos de muestreo BS1-4 (en marzo solo en fondo y en agosto en medio de la columna de agua y fondo), y en BS1-5 y BS1-6 (en ambos en marzo y agosto en medio de la columna de agua y en fondo). Además, en el punto BS1-5 en diciembre de 2014 en fondo y BS1-6 en medio de la columna los valores fueron menores al valor recomendado como ECA.



PERÚ

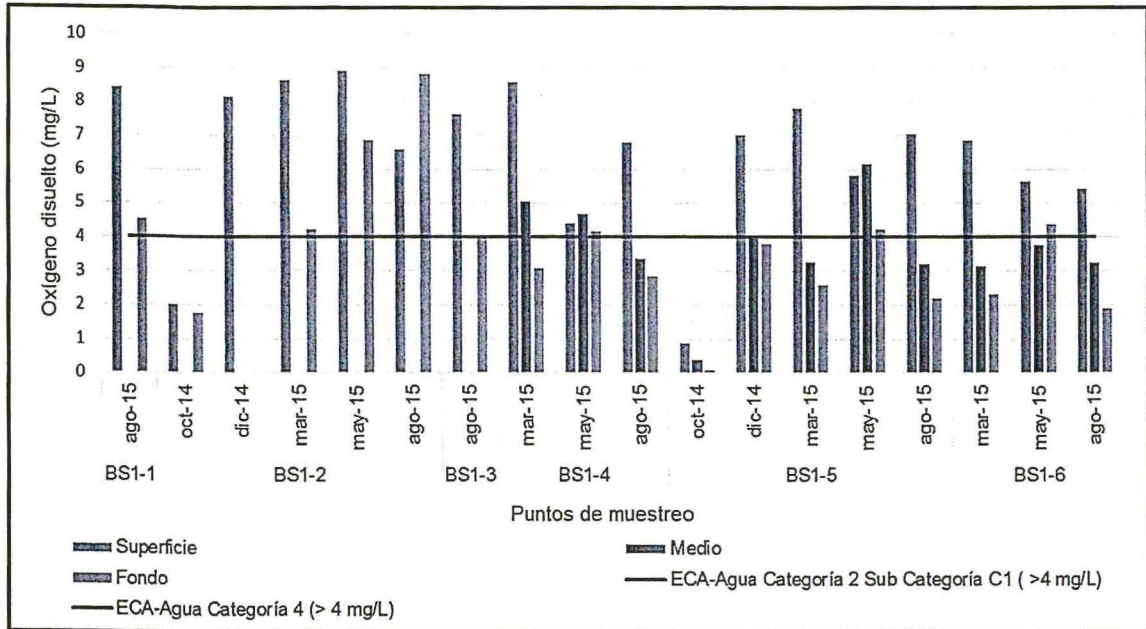
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3-7: Niveles de oxígeno disuelto en el transecto BS1 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



Transecto BS2

- 85. En el transecto BS2, las concentraciones de oxígeno disuelto en superficie cumplieron en todos los casos con lo establecido en el ECA para Agua para dicho parámetro.
- 86. Las concentraciones de oxígeno disuelto de las muestras tomadas a media columna en los puntos BS2-3 (diciembre de 2014), BS2-4 (marzo de 2015); y en BS2-2, BS2-3 y BS2-4 (agosto de 2015), se encontraron por debajo del ECA, motivo por el cual no cumplió con dicho estándar.
- 87. En el transecto BS2 las concentraciones en fondo también fueron menores a los valores ECA (≥ 4 mg/L) en los resultados de: marzo de 2015 en todos los puntos de muestreo; mayo de 2015 en los puntos BS2-3 y BS2-4; y agosto de 2015 en los puntos BS2-2, BS2-3 y BS2-4.

D
W
→
A
B
C
D



PERÚ

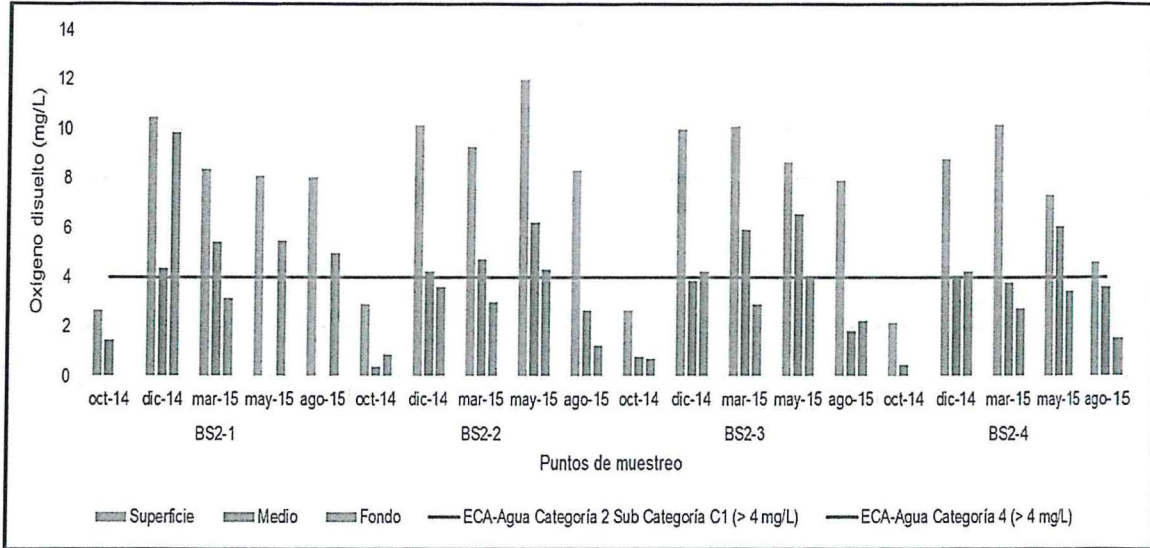
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 8: Niveles de oxígeno disuelto en el transecto BS2 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



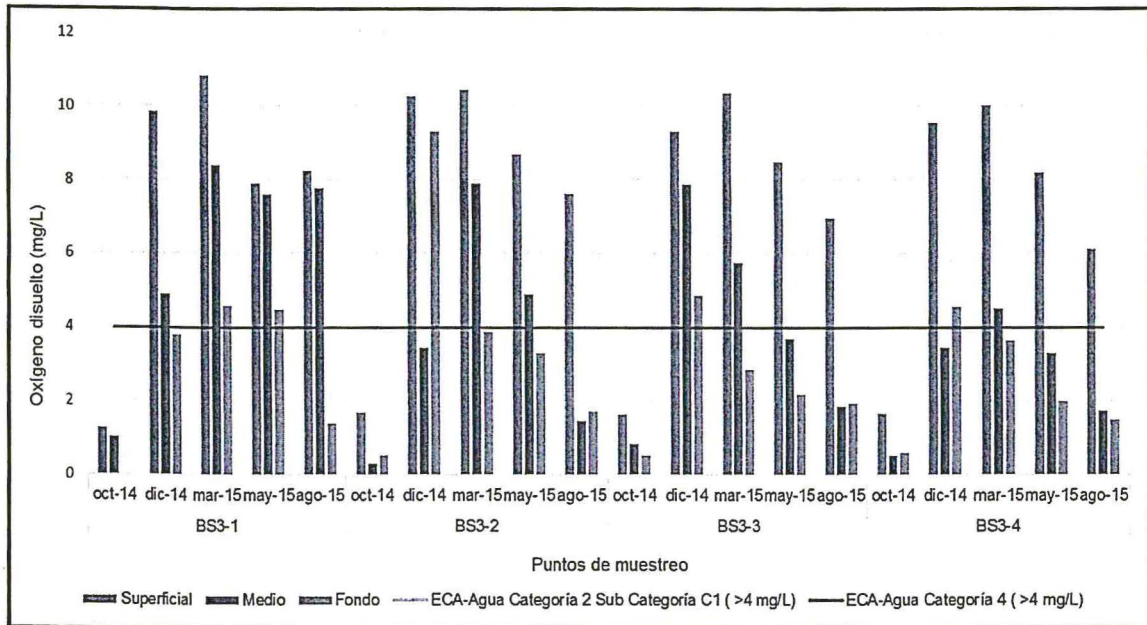
Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS3

- 88. En el transecto BS3, las concentraciones de oxígeno disuelto en superficie cumplieron en todos los casos con lo establecido en el ECA para Agua para dicho parámetro.
- 89. En este transecto, las concentraciones de oxígeno disuelto a media columna de agua, fueron menores a la concentración indicada en el ECA (≥ 4 mg/L) en los puntos: BS3-2 y BS3-4 (diciembre de 2014) y en los puntos de muestreo BS3-2, BS3-3 y BS3-4 (en mayo y en agosto de 2015).
- 90. Y los resultados obtenidos en fondo de la columna que son menores al valor ECA se registraron en los puntos: BS3-2, BS3-3 y BS3-4 en marzo y mayo de 2015; y en todos los puntos de muestreo en agosto de 2015.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 9: Niveles de oxígeno disuelto en el transecto BS3 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

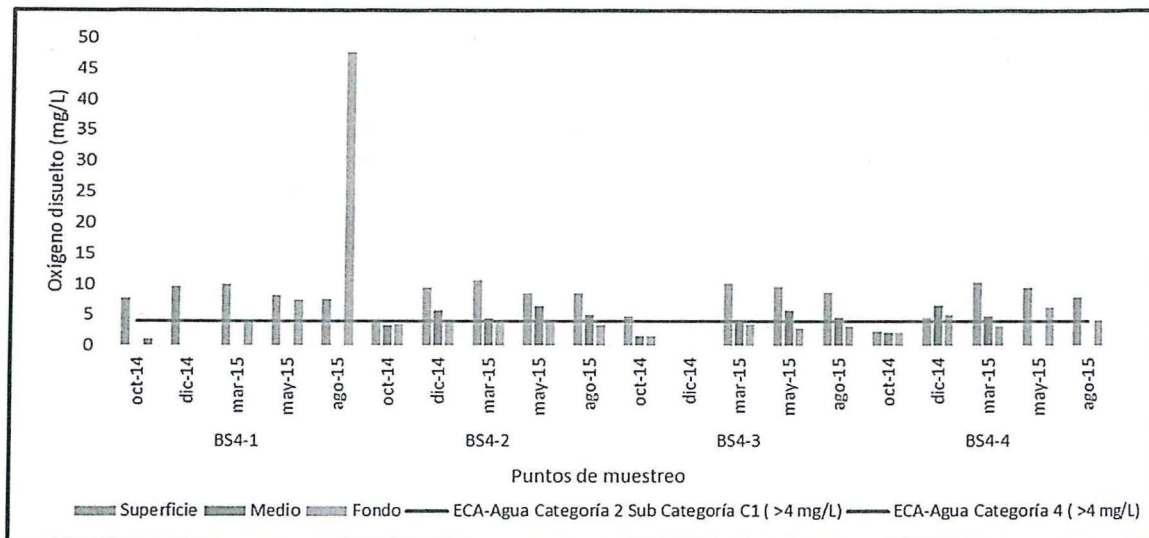


Transecto BS4

91. En el transecto BS4, las concentraciones de oxígeno disuelto en superficie cumplieron en todos los casos con lo establecido en el ECA para Agua para dicho parámetro.
92. En cuanto a las concentraciones registradas a media columna de agua del punto de muestreo BS4-3 en marzo de 2015 fueron menores a lo establecido como Estándar de Calidad Ambiental (≥ 4 mg/L).
93. En los meses de marzo, mayo y agosto de 2015 en los puntos BS4-2 y BS4-3 los valores de oxígeno disuelto tomados al fondo de la columna de agua fueron menores al valor ECA. Otro resultado que se registró menor al ECA en fondo fue el valor obtenido en marzo de 2015 en el punto de muestreo BS4-4.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 10: Niveles de oxígeno disuelto en el transecto BS4 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)

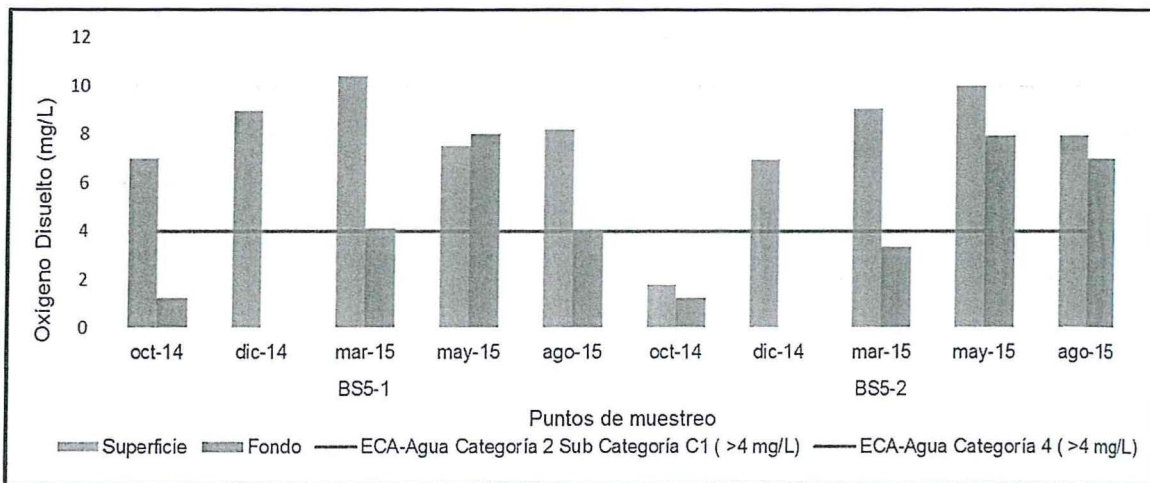


Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS5

94. En este transecto, debido a su poca profundidad, sólo se tomaron muestras en superficie y fondo de la columna de agua; donde la única concentración registrada menor a la concentración establecida como ECA fue obtenida en el mes de marzo de 2015 en el punto BS5-2.

Gráfico 3- 11: Niveles de oxígeno disuelto en el transecto BS5 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



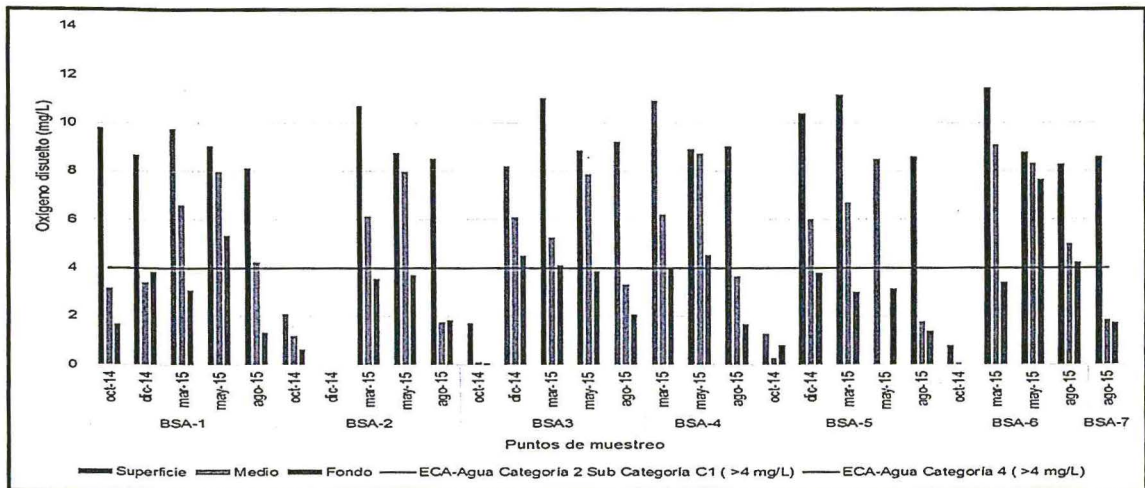
Fuente: Elaboración propia.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Transecto BSA

- 95. En el transecto BSA, donde se ubican la mayoría de las concesiones acuícolas, las concentraciones de oxígeno fueron similares a los obtenidas en el resto de la bahía.
- 96. Las concentraciones de oxígeno disuelto en superficie en el transecto BSA cumplieron en todos los casos con lo establecido en el ECA para Agua para dicho parámetro.
- 97. En el caso de los resultados de fondo todas las concentraciones fueron menores al valor establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para el mes de agosto de 2015 en todos los puntos de muestreo; en marzo de 2015 en los puntos BSA-1, BSA-2, BSA-5 y BSA-6; y en mayo de 2015 en los puntos de muestreo BSA-2, BSA-3 y BSA-5.

Gráfico 3- 12: Niveles de oxígeno disuelto en el transecto BSA en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

Puntos de muestreo BSEF

- 98. Estos puntos de muestreo se ubican fuera de la bahía, a la altura de los emisores de los establecimientos pesqueros emplazados en la bahía. Los resultados cumplieron con el orden normal de la concentración de oxígeno, ya que las mayores concentraciones se encontraron en superficie y disminuyeron de acuerdo a la profundidad.
- 99. Los resultados que se encontraron por debajo de la concentración establecida como ECA fueron los obtenidos en el mes de agosto de 2015 en el punto BSEF-2 (medio de la columna); en mayo de 2015 a nivel de fondo en ambos puntos (BSEF-1 y BSEF-2); y en el mes de agosto de 2015 en el punto de muestreo BSEF-2, también a nivel de fondo.



D
4
7
AB
2
7



PERÚ

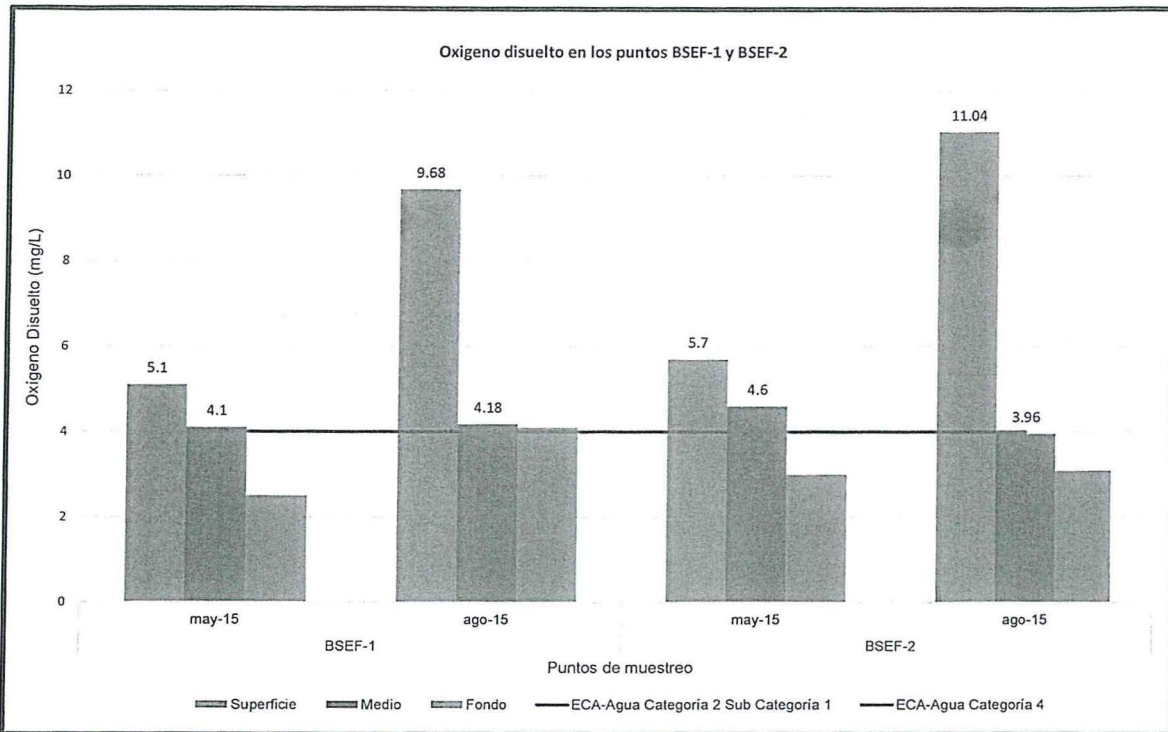
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 13: Niveles de oxígeno disuelto en los puntos BSEF-1 y BSEF-3 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadístico de los resultados de oxígeno disuelto

Registros en superficie de la columna de agua

100. En la Tabla 3-2 se puede observar que el registro mínimo en superficie sobrepasó el ECA; por lo que, a nivel de superficie no existieron valores que no cumplan con el estándar en ningún transecto. Lo indicado también se puede observar en el Gráfico 3-14.

Tabla 3- 2: Datos estadísticos de los valores de OD en superficie de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos Estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	16	16	16	15	8	22
Min	4,41	4,63	6,12	4,73	6,93	8,13
Max	8,91	12	10,83	10,62	10,41	11,46
Sum	113,77	142,56	142,89	133,82	69,05	205,76
Promedio	7,1106	8,9100	8,9306	8,9213	8,6313	9,3527
Mediana	7,04	8,735	9,005	9,45	8,6	8,895
Percentil 25	6,0225	8,0575	7,975	8,26	7,635	8,5825



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

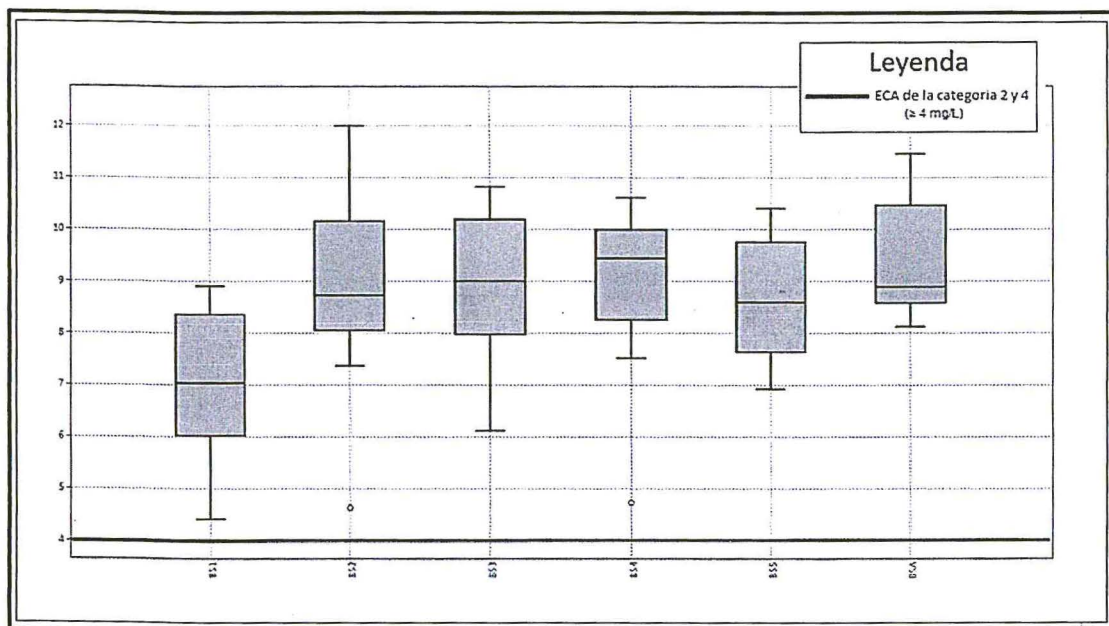
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Datos Estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
Percentil 75	8,3625	10,165	10,2	10	9,7625	10,47

Fuente: Elaboración propia. empleando el software Past 3.10.

101. En cuanto al mayor valor, este se encuentra en el transecto BS2; la mediana más alta en el transecto BS4 y los mayores percentiles 25 y 75 se encuentran en el transecto BSA. Ver Gráfico 3- 14. Como se puede observar todos los valores obtenidos en superficie son mayores al valor recomendado como ECA.

Gráfico 3- 14: Diagrama de cajas de los niveles de oxígeno disuelto en superficie en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

Subsuperficial

- 102. Al medio de la columna de agua se puede observar que el mínimo valor se encuentra en el transecto BS3 seguido de un dato del transecto BSA y el mayor valor se encuentra en el transecto BS2.
- 103. En cuanto a la mayor mediana se encuentra en el punto BSA y el menor en el transecto BS1, este último menor al valor establecido en el ECA para Agua de las categorías ya mencionadas.



D
4
7
A
B
C
E



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

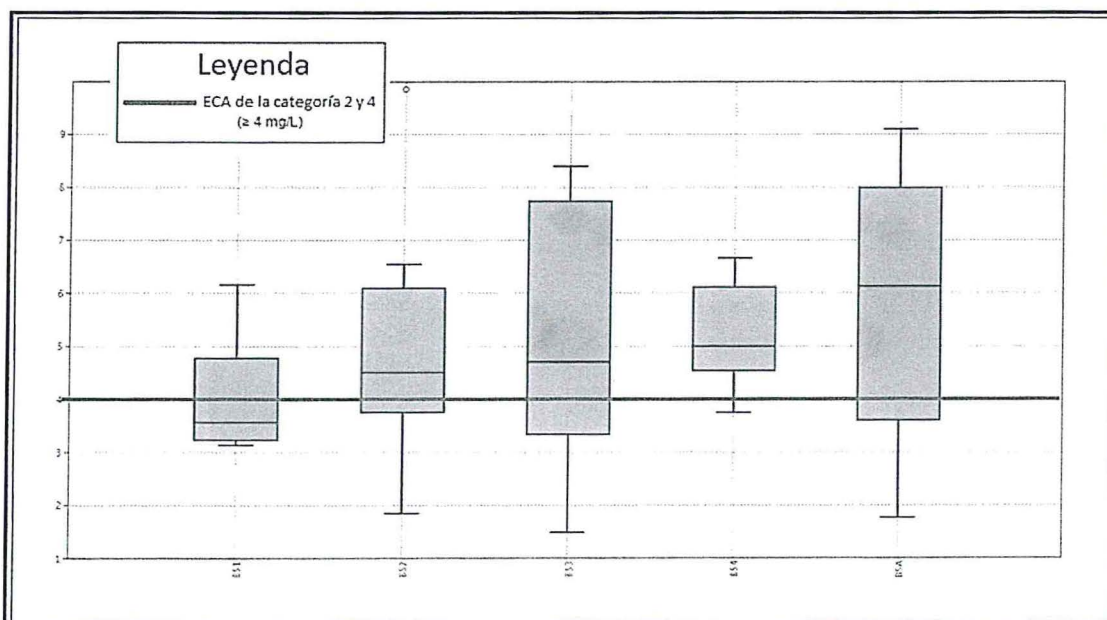
Tabla 3- 3: Datos estadísticos de los valores de OD en la zona subsuperficial marina de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BSA
N	10	14	16	9	22
Min	3,14	1,85	1,49	3,75	1,77
Max	6,16	9,86	8,4	6,66	9,1
Sum	39,9	68,95	78,63	47,24	126,65
Promedio	3,9900	4,9250	4,9144	5,2489	5,7568
Mediana	3,57	4,51	4,705	5	6,13
percentil 25	3,235	3,755	3,3375	4,54	3,605
percentil 75	4,7775	6,0975	7,735	6,12	7,99

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.

104. En el ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. se puede observar que la mayor distribución de datos se encuentra en los transectos BS3 y BSA; y la mediana del transecto BS3 se encuentra por debajo de su similar en el transecto BSA. Como se puede observar existen valores menores al ECA; sin embargo, la mayoría de los datos registrados se encuentran sobre lo recomendado como ECA.

Gráfico 3- 15: Diagrama de cajas de los niveles de oxígeno disueltos en la zona subsuperficial marina



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Fondo de la columna de agua categoría

- 105. En el fondo de la columna de agua el valor más bajo se ubica en el transecto BS2 el más alto en el transecto BS3. Cabe recordar que en fondo las concentraciones son generalmente menores a los de estratos superiores y disminuyen más aún si el sedimento posee alta carga orgánica.

Tabla 3- 4: Datos estadísticos de los valores de OD en fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

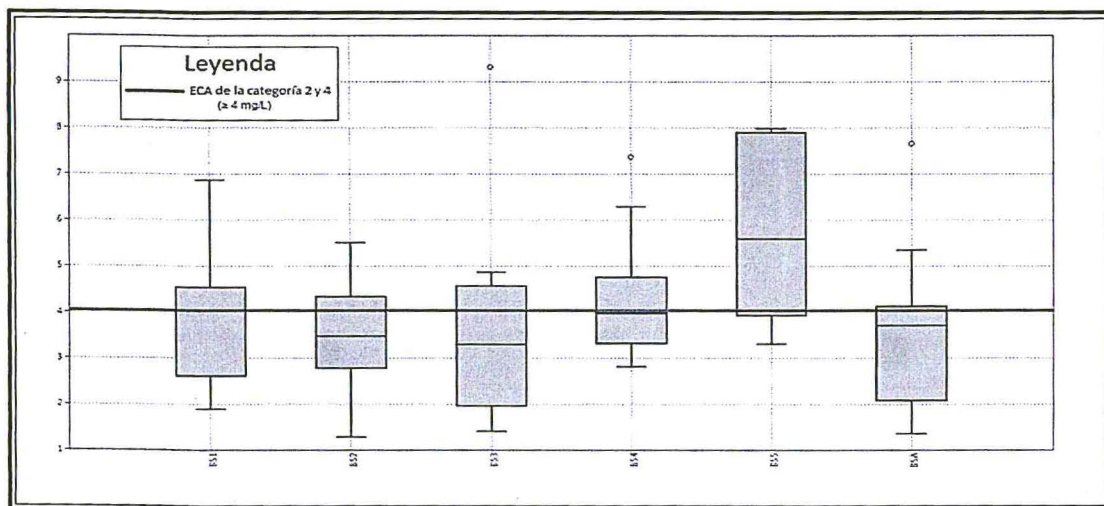
Table with 7 columns: Datos estadísticos, BS1, BS2, BS3, BS4, BS5, BSA. Rows include N, Min, Max, Suma, Promedio, Mediana, percentil 25, and percentil 75.

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.

- 106. El transecto BS2 presenta el valor más bajo y el transecto BSA el menor percentil 75; estos valores, al parecer, se dan por la influencia de la actividad acuícola sobre el sedimento marino. Como se puede observar en el ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., los datos registrados de oxígeno en los transectos BS2, BS3 y BSA tienen la mediana por debajo del valor ECA.



Gráfico 3- 16: Diagrama de cajas de los niveles de oxígeno disueltos en fondo en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

3.1.1.2 Resultados de laboratorio

3.1.1.2.1 Parámetros microbiológicos

a. Coliformes Totales y termotolerantes

107. La presencia de coliformes totales indicaría que el cuerpo de agua ha sido o está contaminado con materia orgánica de origen fecal, ya sea por humanos o animales. Por otro lado, los coliformes termotolerantes (fecales) son indicadores directos del riesgo potencial de contaminación con bacterias o virus de carácter patógeno, ya que los coliformes fecales siempre están presentes en las heces humanas y de los animales (Sierra Ramírez, 2011)¹¹.
108. Los análisis de laboratorio indicaron que las muestras de agua de mar en toda la columna de agua tuvieron concentraciones de coliformes totales y coliformes termotolerantes (fecales), menores al límite de cuantificación (<1,8 NMP/100 mL), no excediendo los valores establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental para la Categoría 2 (≤ 14 área aprobada y ≤ 88 área restringida) y para la categoría 4 (≤ 30 NMP/100 mL). Ello indica que la bahía de Samanco se encontró libre de contaminación por coliformes totales y termotolerantes (fecales) en las fechas en que se tomaron las muestras.

3.1.1.2.2 Parámetros fisicoquímicos y orgánicos

109. Las concentraciones fueron obtenidas de las muestras obtenidas durante los cinco (5) muestreos de agua de mar en los niveles superficial, subsuperficial (medio) y fondo.
110. De la evaluación se encontró lo siguiente:

a. Aceites y grasas

111. Los valores de aceites y grasas en todos los puntos de muestreo registraron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis utilizado por el laboratorio (<1,0 mg/L); por lo tanto, no excedieron los valores límites establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 2 (1,0 mg/L), ni para la Categoría 4 (1,0 mg/L). Al igual que los hidrocarburos totales de petróleo este parámetro puede estar también relacionado a las actividades pesqueras (artesanales e industriales).

b. Demanda Bioquímica de Oxígeno y Demanda Química de Oxígeno

112. Los resultados de DBO, DQO y sulfuros, indican resultados menores a los estándares y menores al límite de detección para el caso de sulfuros.

¹¹ Sierra Ramírez (2011). Calidad del Agua evaluación y diagnóstico. Universidad de Medellín. Primera Edición. Pág. 82.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

c. Hidrocarburos totales de petróleo

113. Los valores de hidrocarburos totales de petróleo en todos los puntos de muestreo presentaron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis utilizado por el laboratorio ($<0,50$ mg/L), no excediendo los valores establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 2 (no visible). Cabe recalcar que este parámetro puede estar relacionado a las actividades pesqueras (artesanales e industriales).

d. Nitratos (mg/L)

114. Los nitratos son importantes porque son parte de los nutrientes en el ambiente marino, altas concentraciones de nitratos pueden estar relacionados a procesos de eutrofización y bajas concentraciones pueden significar limitantes para la reproducción pláctónica (Gerard Kiely, 1999).

115. Las concentraciones de nitratos excedieron el Estándar de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 4 (0,07-0,28 mg/L), en los puntos detallados líneas abajo. Asimismo, en algunos de los puntos de muestreo las concentraciones de nitratos fueron menores a los límites de cuantificación del método de análisis de laboratorio ($<0,06$ mg/L y 0,52 mg/L).

Transecto BS1:

116. En el punto BS1-1 las concentraciones de nitratos fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio en el mes de agosto (único mes en el cual se realizó el muestreo) en toda la columna de agua.

117. En el punto BS1-2 las concentraciones de nitratos se encontraron por debajo del límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio en todos los meses de muestreo con excepción de octubre de 2014 en el cual la concentración fue de 0,07 mg/L; por lo tanto, en dicho punto no se cumplió con lo establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,07-0,28 mg/L).

118. En el punto BS1-3 las concentraciones de nitratos se encontraron por debajo del límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio en el mes de agosto (único mes en el cual se realizó el muestreo), por lo tanto, en dicho punto no se cumplió con el rango establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,07-0,28 mg/L).

119. En el punto BS1-4 las concentraciones de nitratos en los puntos BS1-4 a nivel medio y fondo en el mes de mayo de 2015 se encontraron por debajo del rango establecido en el ECA para Agua Categoría 4, mientras que en el mes de agosto de 2015 las concentraciones a nivel medio y de fondo estuvieron por encima del rango establecido.

120. En el punto BS1-5 las concentraciones nitratos los meses de octubre y diciembre de 2014 fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.



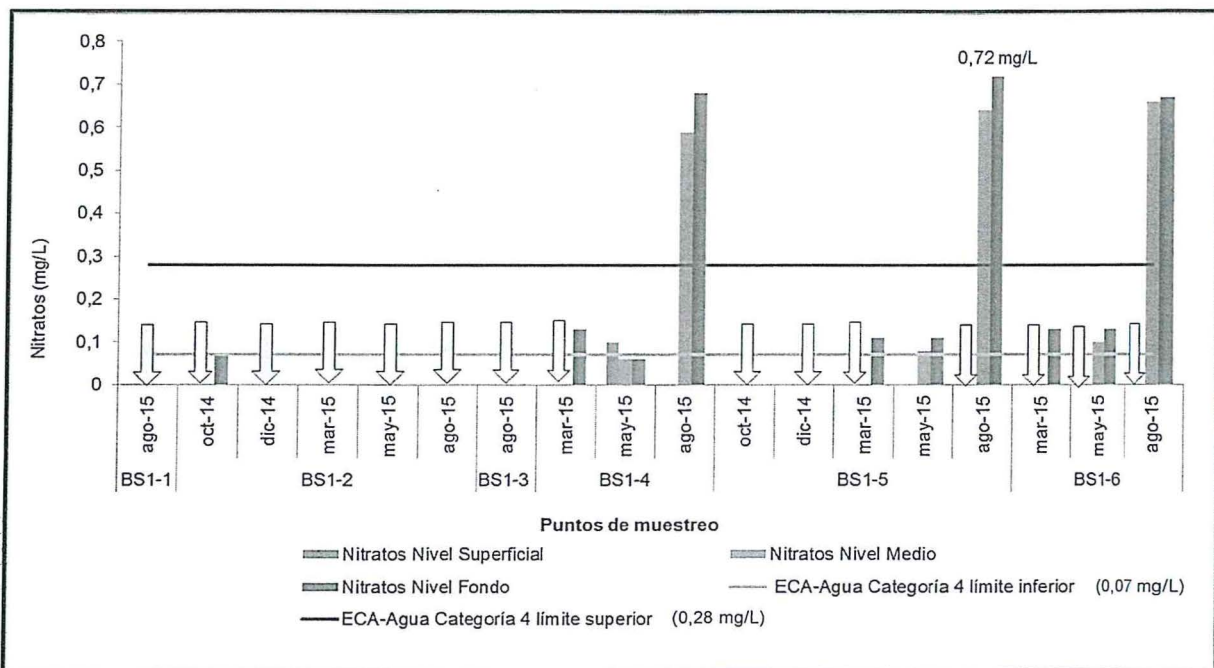
[Handwritten blue ink marks and signatures]

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Por otro lado, en el mes de agosto de 2015 las concentraciones estuvieron por encima del rango establecido en el ECA Categoría 4.

121. En el punto BS1-6 las concentraciones de nitratos en el mes de agosto de 2015 las concentraciones estuvieron por encima del rango establecido en el ECA Categoría 4 en los niveles medio y fondo.

Gráfico 3- 17: Resultados de nitratos en el transecto BS1 obtenidos durante los años 2014 y 2015



- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
- ⇓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS2:

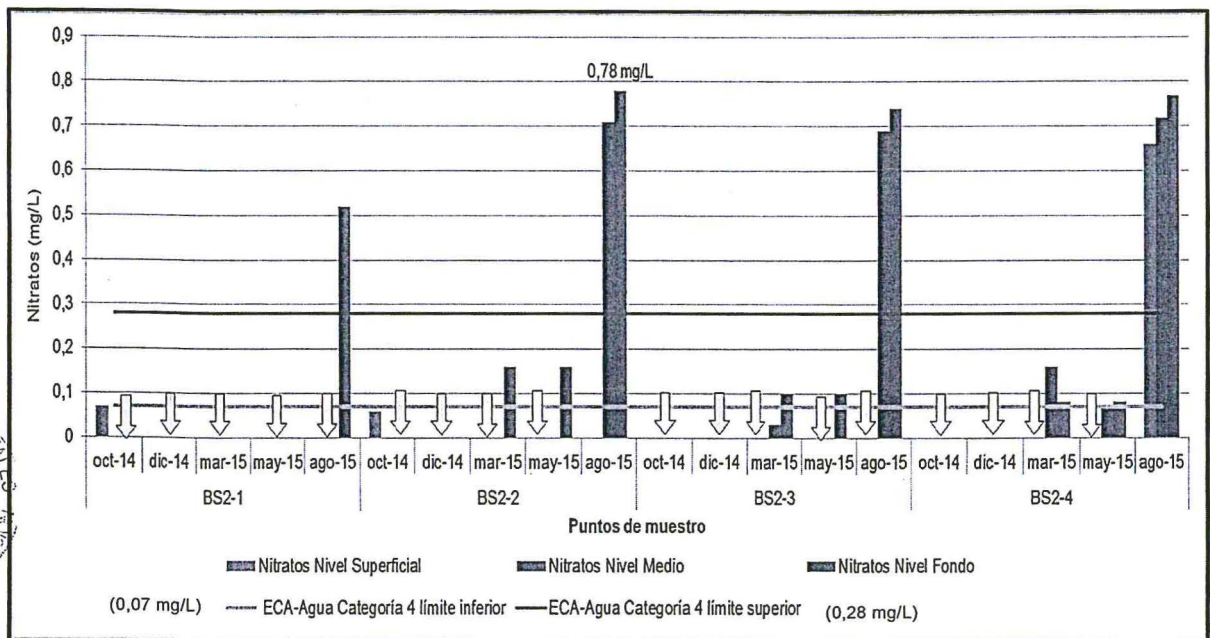
- 122. En el punto BS2-1 sólo en agosto de 2015 las concentraciones de nitratos estuvieron por debajo del rango establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (sólo en nivel medio).
- 123. En el punto BS2-2 en octubre de 2014 las concentraciones de nitratos a nivel superficial estuvieron por debajo del rango establecido, mientras que en agosto de 2015, a nivel medio y fondo, las concentraciones excedieron el rango establecido.
- 124. En el punto BS2-3 en marzo de 2015 la concentración a nivel medio estuvo por debajo del rango establecido en el ECA 4. Por otro lado, en agosto de 2015 en a nivel

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

medio y fondo las concentraciones estuvieron por encima del rango establecido en el ECA para Agua Categoría 4.

125. En el punto BS2-4, ubicado frente a la Playa Vesique, las concentraciones de nitratos en toda la columna de agua estuvieron por encima del ECA para Agua Categoría 4 (agosto de 2015).

Gráfico 3- 18: Resultados de nitratos en el transecto BS2 obtenidos durante los años 2014 y 2015



- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
- ⇓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS3:

126. En los puntos de muestreo BS3-1 (resultado de agosto de 2015 en fondo), BS3-2 (resultado de agosto de 2015 a nivel medio y fondo), BS3-3 (resultado de agosto de 2015 a nivel medio y fondo), y BS3-4 (resultado de agosto de 2015 a nivel superficial, medio y fondo) los resultados fueron mayores al mayor valor establecido en el ECA.
127. Lo resultados que cumplieron con lo indicado en el ECA estuvieron en fondo de marzo y mayo de 2015 en los puntos de muestreo BS3-1, BS3-2, BS3-3 y BS3-4; asimismo, en los resultados a nivel medio en mayo de 2015 de los puntos BS3-2, BS3-3 y BS3-4.



D
W
3
A
Q



PERÚ

Ministerio del Ambiente

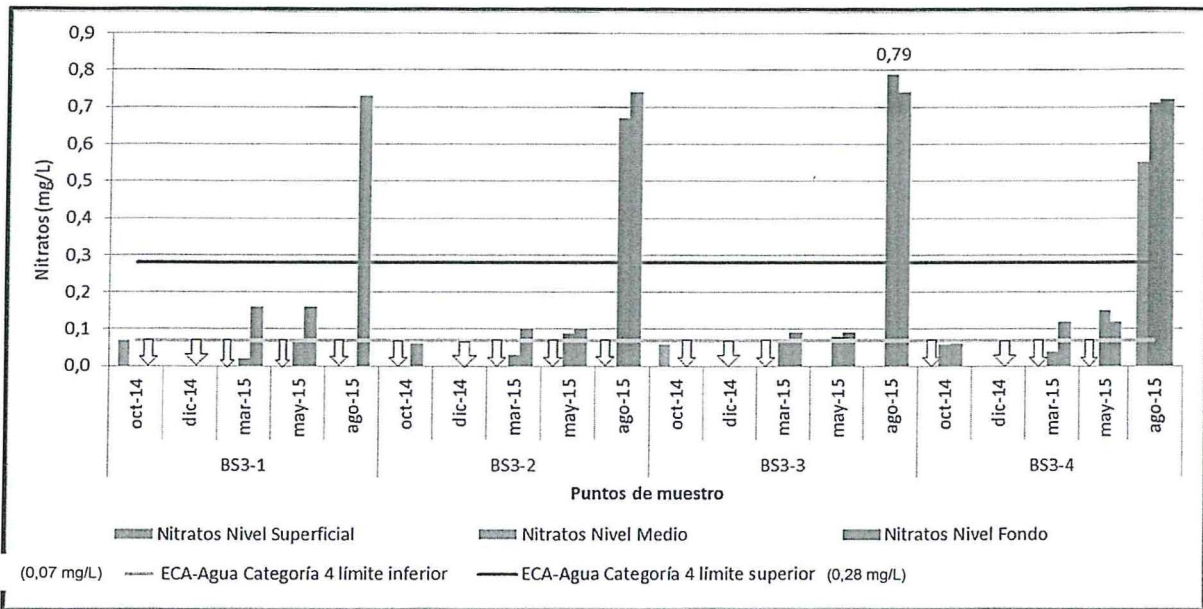
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

128. El resto de puntos de muestreo considerados en el transecto tuvieron concentraciones menores al valor mínimo establecido para este parámetro como ECA para nitratos.

Gráfico 3- 19: Resultados de nitratos en el transecto BS3 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
 Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

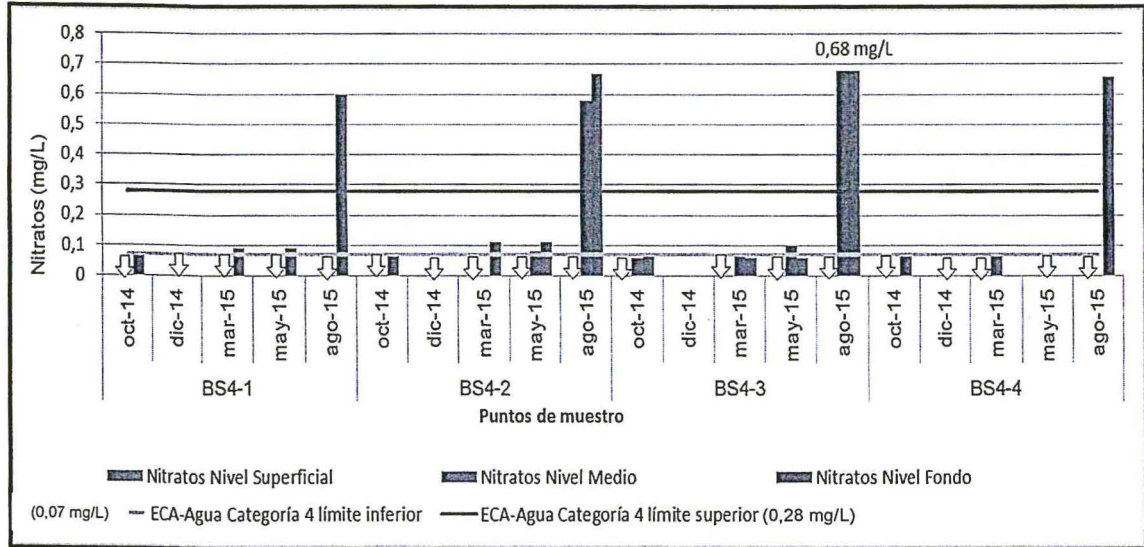
Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS4:

- 129. En los puntos de muestreo BS4-1(resultado de agosto de 2015 en fondo), BS4-2 (resultado de agosto de 2015 a nivel medio y fondo), BS4-3 (resultado de agosto de 2015 a nivel medio y fondo), y BS4-4 (resultado de agosto de 2015 en fondo) los resultados fueron mayores al mayor valor establecido en el ECA.
- 130. Lo resultados que cumplieron con lo indicado en el ECA estuvieron en fondo de marzo y mayo de 2015 en los puntos de muestreo BS4-1, BS4-2 y BS3-4; asimismo, en los resultados a nivel medio en mayo de 2015 del punto BS4-3.
- 131. El resto de puntos de muestreo considerados en el transecto tuvieron concentraciones menores al valor mínimo establecido para este parámetro como ECA para nitratos.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 20: Resultados de nitratos en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS5:

132. Como se puede apreciar en el ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., en ninguno de los puntos de muestreo se tuvieron concentraciones dentro del rango establecido en el ECA para Agua Categoría 4, encontrándose en algunos puntos concentraciones menores al límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio.



Handwritten signature and initials.



PERÚ

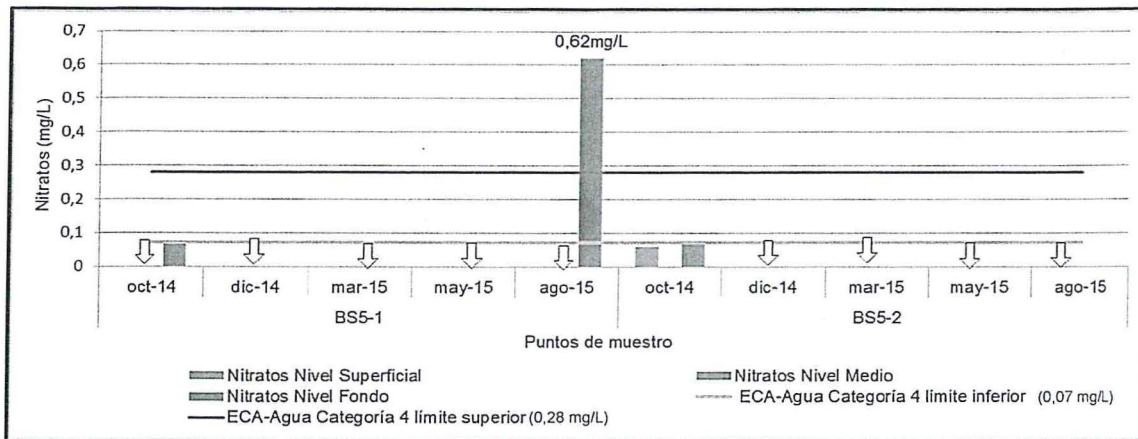
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 21: Resultados de nitratos en el transecto BS5 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



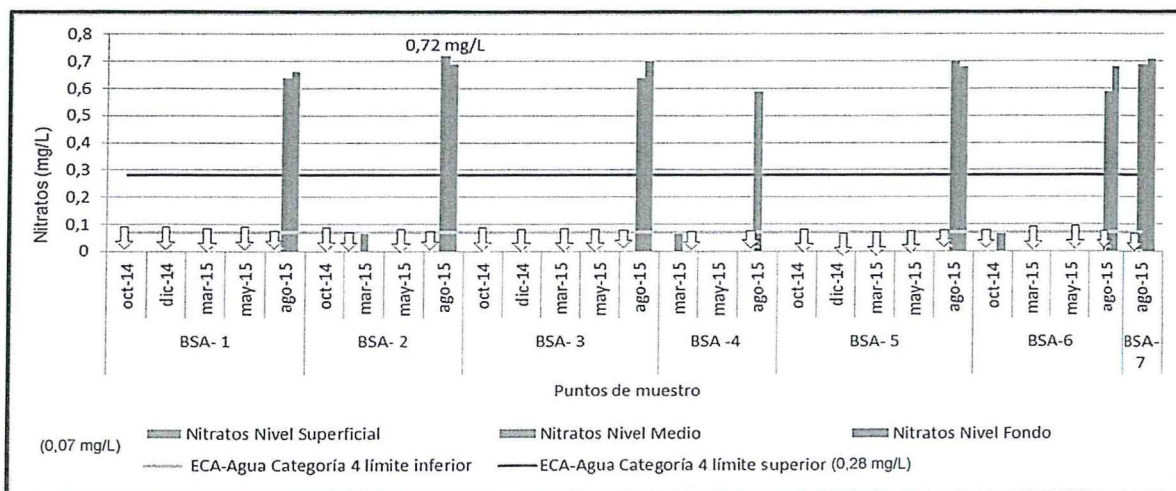
- Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
- Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Transecto BSA:

133. Como se puede apreciar en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, las concentraciones obtenidas en los puntos de muestreo no cumplieron con el rango establecido en el ECA para Agua Categoría 4. Los resultados del mes de agosto fueron mayores a la concentración máxima establecida como ECA.

Gráfico 3- 22: Resultados de nitratos en el transecto BS4 en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



- Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
- Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

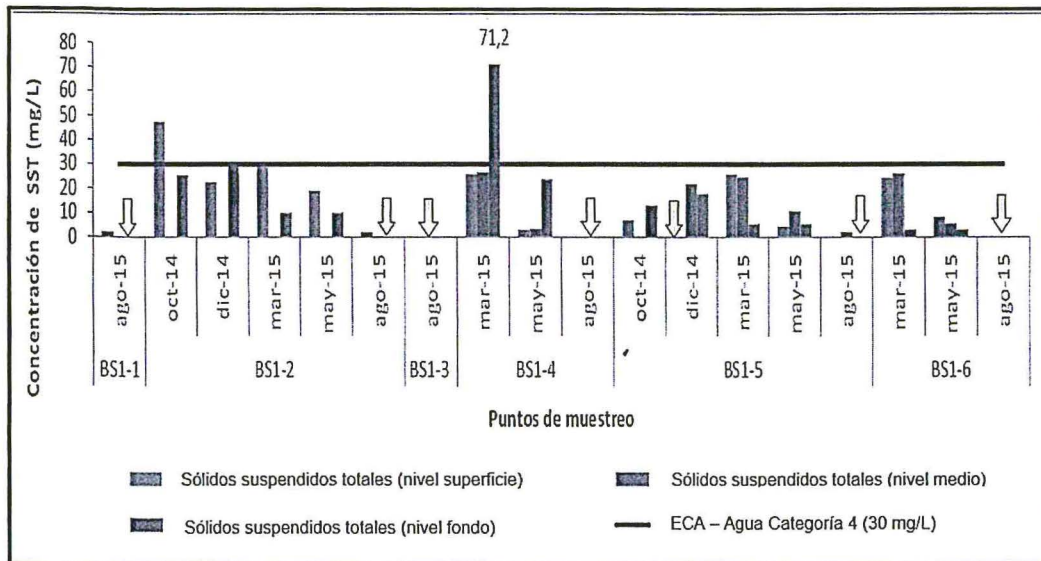
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

e. Sólidos suspendidos totales

134. Para el transecto BS1, se puede ver en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** que las concentraciones de Sólidos Suspendidos Totales excedieron los valores establecidos en los ECA para Agua Categoría 4 (30 mg/L) en los puntos de muestreo BS1-2 S (octubre de 2014) y BS2-4 S (marzo de 2015) con valores de 71,2 y 47,6 mg/L respectivamente.

135. Sin embargo, se puede ver que en los puntos BS1-1, BS1-3, BS1-5 y BS1-6 que las concentraciones registradas no excedieron en ninguno de los meses evaluados el ECA para Agua Categoría 4 (30 mg/L).

Gráfico 3- 23: Concentraciones de Sólidos Totales Suspendidos en agua de mar registrados en el transecto BS1, de la bahía de Samanco (2014 y 2015), comparados con el ECA-Agua



↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
 ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

136. En el caso del transecto BS2, se puede ver en el Gráfico 3-24 las concentraciones de Sólidos Suspendidos Totales fueron mayores que el ECA para agua en los puntos de muestreo BS2-1 (resultados de octubre de 2014 en fondo; y diciembre de 2014 en el nivel medio y fondo), BS2-2 (resultados de octubre de 2014 en fondo; de diciembre de 2014 en superficie y fondo; y en marzo de 2015 en superficie), BS2-3 (resultados de octubre de 2014 en el nivel medio y de diciembre de 2014 en superficie y fondo) y BS2-4 (en los resultados de marzo de 2015 en superficie).



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

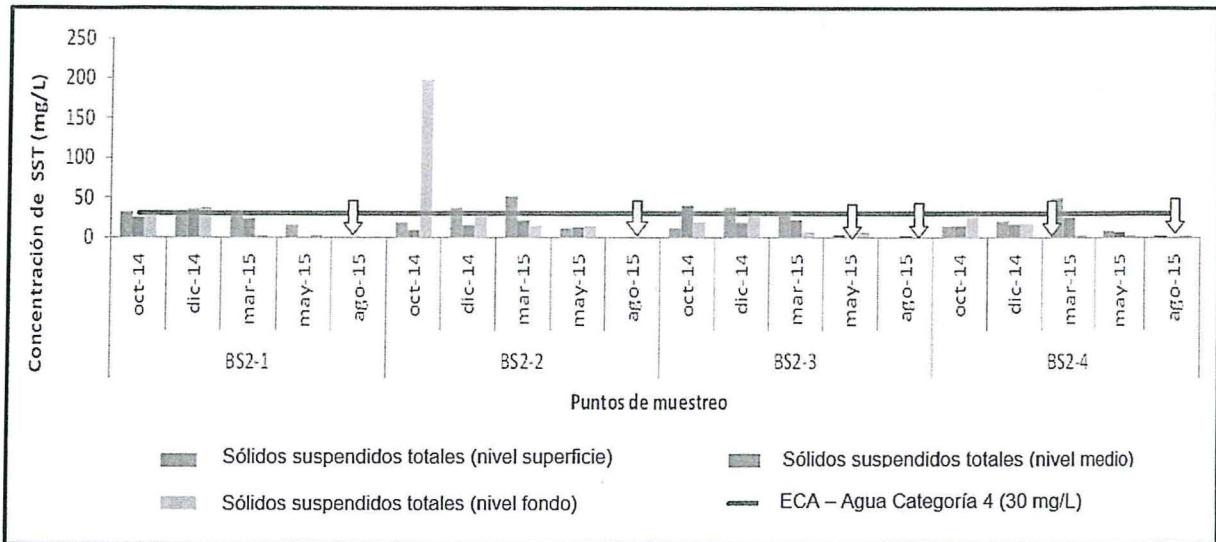
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEPA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 24: Concentraciones de Sólidos Totales Suspendedos en agua de mar registrados en el transecto BS2, de la bahía de Samanco (2014 y 2015), comparados con el ECA- Agua



↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

137. Los resultados del transecto BS3, se pueden ver en el Gráfico 3-25; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**; aquí, las concentraciones de Sólidos Suspendedos Totales en los puntos de muestreo BS3 -1 (en superficie, marzo de 2015), BS3-2 (en superficie, diciembre; y en el nivel medio, marzo de 2015) y BS3-3 (en fondo, diciembre de 2014) excedieron los valores establecidos en los ECA para Agua Categoría 4 (30 mg/L) en los meses octubre y diciembre de 2014 siendo el valor más alto registrado en el punto de muestreo BS3-2 (50,8 mg/L).

138. Sin embargo, se puede ver que en los puntos de muestreo evaluados en los meses de mayo y agosto de 2015 las concentraciones registradas no excedieron en ninguno de los niveles de la columna de agua el ECA para Agua de la categoría 4 (30 mg/L).



PERÚ

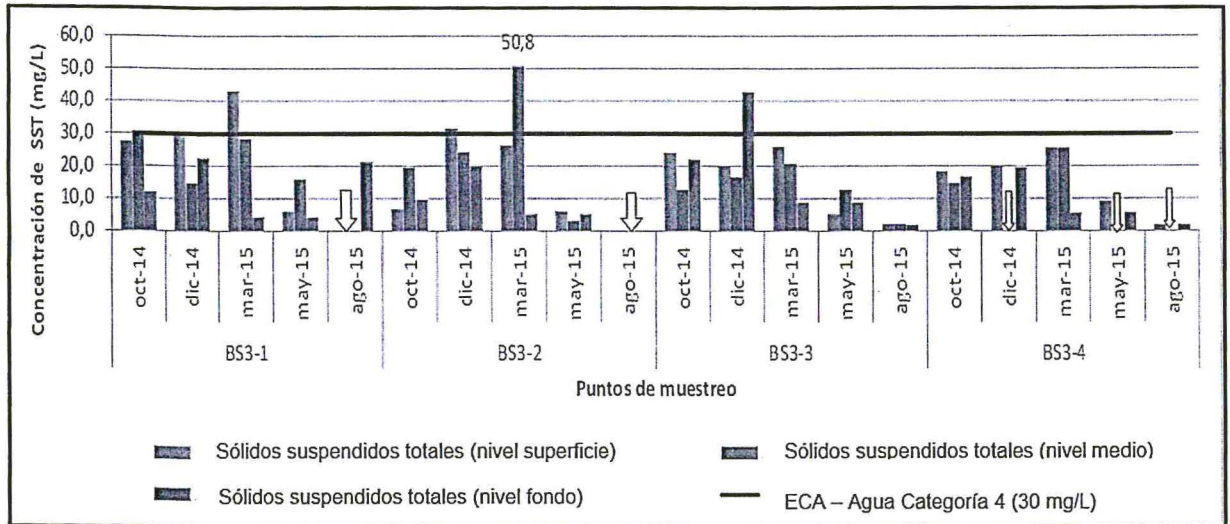
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 25: Concentraciones de Sólidos Totales Suspendidos en agua de mar registrados en el transecto BS3, de la bahía de Samanco (2014 y 2015), comparados con el ECA-Agua



↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
 ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.



139. En el caso del transecto 4, las concentraciones de Sólidos Suspendidos Totales en los puntos de muestreo BS4 -1 (octubre, diciembre de 2014 y marzo de 2015), BS4-2 (diciembre de 2014) y BS4-4 (marzo de 2015) excedieron en al menos uno de los niveles de la columna de agua, los valores establecidos en los ECA (30 mg/L) siendo la concentración más alta registrada en el punto de muestreo BS4-1 (58,8 mg/L).

140. Sin embargo, se puede ver que en los puntos de muestreo evaluados en los meses de mayo y agosto de 2015 las concentraciones registradas no excedieron en ninguno de los niveles de la columna de agua el ECA para Agua de la categoría 4 (30 mg/L).

Handwritten blue notes and signatures on the left margin.



PERÚ

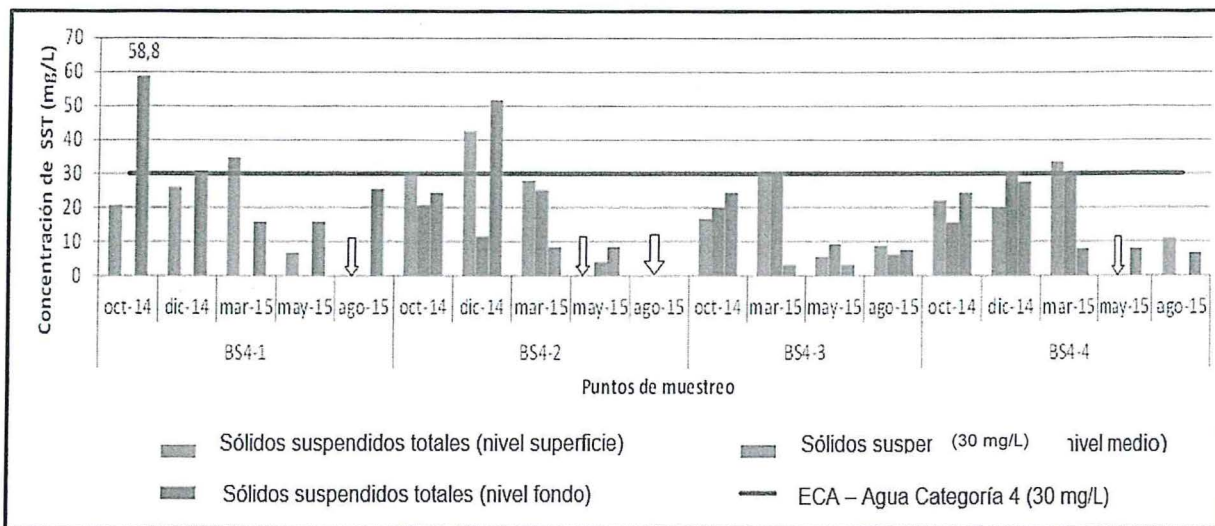
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 26: Concentraciones de Sólidos Totales Suspendedos en agua de mar registrados en el transecto 4, comparados con el ECA-Agua, en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

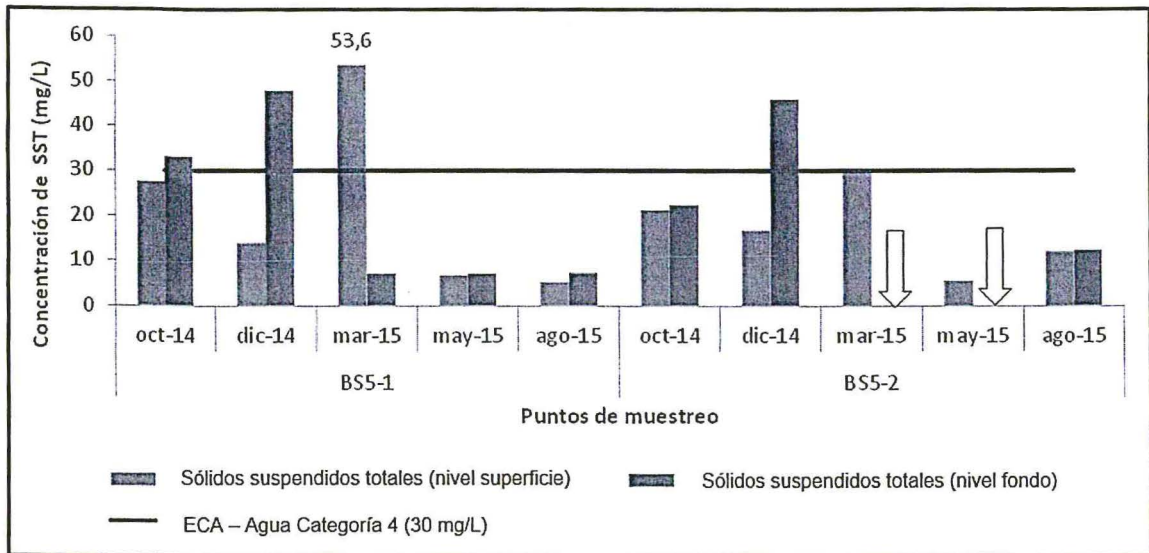
- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

141. Los resultados del transecto BS5, se pueden ver en el Gráfico 3-27; aquí, las concentraciones de Sólidos Suspendedos Totales en los puntos de muestreo BS5-1 (octubre, diciembre de 2014 y marzo de 2015), BS5-2 (diciembre de 2014) excedieron en al menos uno de los niveles de la columna de agua, los valores establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 4 (30 mg/L), siendo el valor más alto registrado en el punto de muestreo BS5-1 (53,6 mg/L).

142. Sin embargo, se puede ver que en los puntos de muestreo evaluados en los meses de mayo y agosto de 2015 las concentraciones registradas no excedieron en ninguno de los niveles de la columna de agua establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental para para Agua para la Categoría 4 (30 mg/L).

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 27: Concentraciones de Sólidos Totales Suspendidos en agua de mar registrados en el transecto 5, comparados con el ECA-Agua, en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
 ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.
 Fuente: Elaboración propia.



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin, including a large 'D' and several illegible scribbles.

143. En el caso del transecto BSA, se puede ver el Gráfico 3-28 que las concentraciones de Sólidos Suspendidos Totales en los puntos de muestreo BSA -2 (octubre de 2014), BSA-5 (diciembre de 2014), BSA-6 (octubre 2014) excedieron en al menos uno de los niveles de la columna de agua los valores establecidos en los ECA para Agua Categoría 4 (30 mg/L), siendo el valor más alto registrado en el punto de muestreo BSA-5 (49,6 mg/L).
144. Sin embargo, se puede ver que, en los puntos de muestreo evaluados en los meses de marzo, mayo y agosto de 2015 las concentraciones registradas no excedieron en ninguno de los niveles de la columna de agua el ECA para Agua Categoría 4 (30 mg/L).



PERÚ

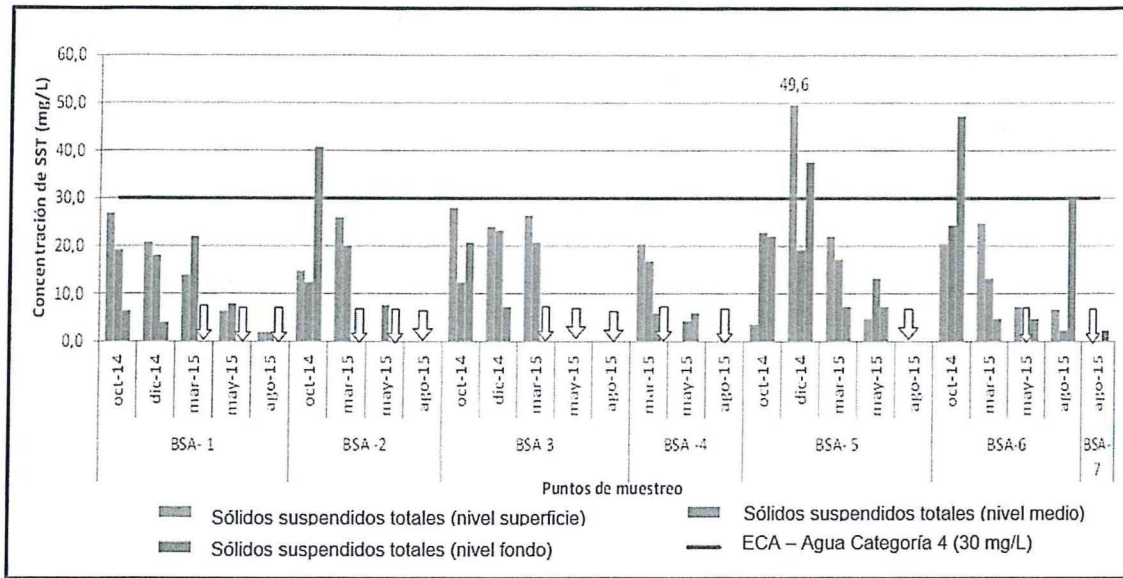
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 28: Concentraciones de Sólidos Totales Suspendedos en agua de mar registrados en el transecto BSA, comparados con el ECA-Agua, en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
 ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua (30 mg/L).

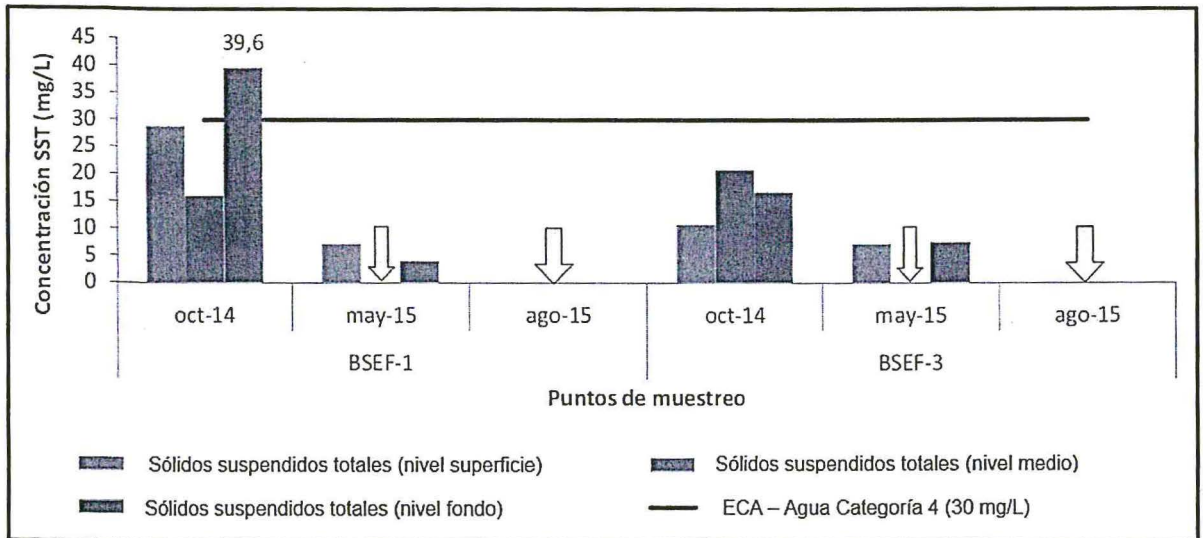
Fuente: Elaboración propia.

145. En el caso del transecto BSEF, se puede ver en el Gráfico 3-29, que la concentración de Sólidos Suspendedos Totales en el punto de muestreo BSEF -1 (octubre de 2014), excedió los valores establecidos en los ECA para Agua Categoría 4 (30 mg/L) en el punto BSEF-1 (39,6 mg/L).

146. Asimismo, en el punto de muestreo BSEF-1 (resultados de mayo y agosto de 2015) y BSEF-3 (resultados de octubre, mayo y agosto de 2015) las concentraciones no excedieron el ECA para Agua Categoría 4 (30 mg/L).

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 29: Muestras fuera de la bahía BSEF, comparados con el ECA-Agua, en la bahía de Samanco (2014 y 2015)



↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
 ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.



Análisis estadístico de las concentraciones de Sólidos Suspendedos Totales (SST)

Superficial

- 147. Salvo algunos valores aislados, como se observan los valores máximos en la Gráfica 3-30, a nivel superficial las concentraciones de SST se encuentran en su mayoría, bajo el valor ECA para Agua de la Categoría 4 (30 mg/L).
- 148. En el Gráfico 3-30, se puede observar que todas las medianas se encuentran bajo el ECA para Agua de la Categoría 4 (30 mg/L).

147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160



PERÚ

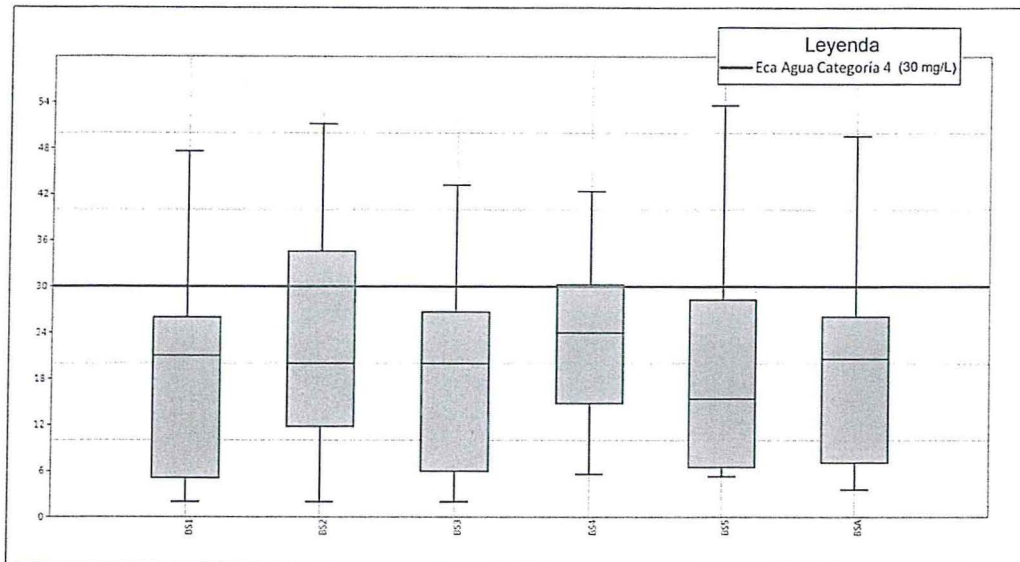
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 30: Variación de los resultados de SST a nivel superficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



149. En la tabla 3-5, se puede observar que el máximo valor registrado de SST se encontró en el transecto BS5 (53.6 mg/L), cabe indicar que todos los máximos obtenidos por transecto se encontraron excediendo el valor ECA para Agua de la Categoría 4 (30 mg/L), esto indica que por lo menos en una oportunidad por cada transecto se superó el valor ECA.

Tabla 3- 5: Datos estadísticos de los resultados de SST a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	12	17	18	14	10	18
Min	2	2	2	5.6	5.3	3.6
Max	47.6	51.2	43.2	42.4	53.6	49.6
Suma	219.85	400.4	330.65	324.1	193.4	346.8
Promedio	18.32	23.55	18.37	23.15	19.34	19.27
Mediana	21	20	20	24	15.4	20.6
Percentil 25	5.1	11.8	6	14.83	6.5	7.1
Percentil 75	26	34.6	26.7	30.3	28.3	26.1

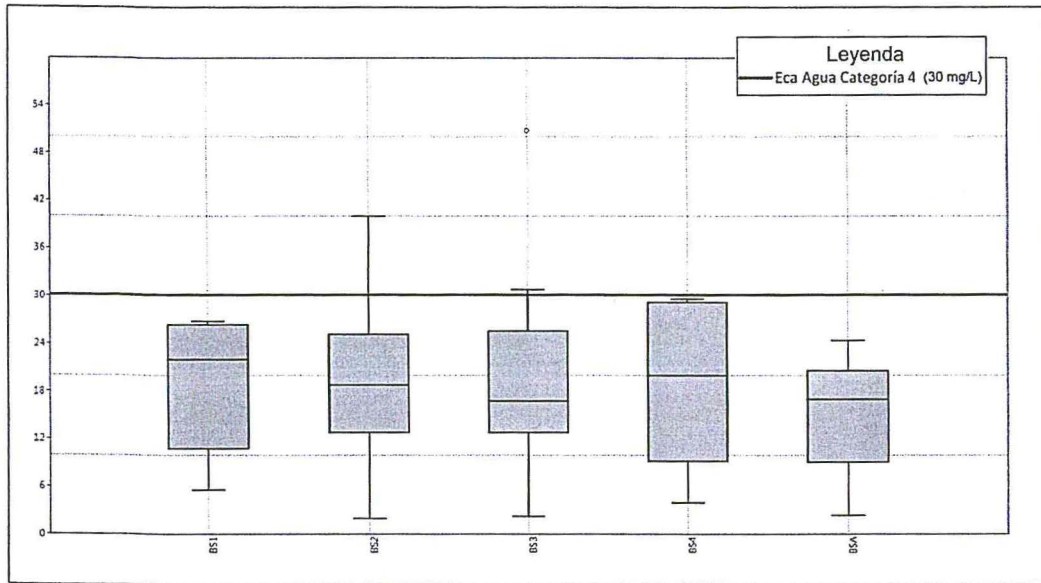
Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.10

Subsuperficial

150. A nivel subsuperficial los únicos valores que excedieron el valor ECA para Agua de la Categoría 4 (30 mg/L) se encontraron como valores máximos en los transectos BS2 y BS3. Como se puede apreciar en el Gráfico 3-31 los demás resultados son menores al valor ECA para Agua de la Categoría 4 (30 mg/L).

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 31: Variación de los resultados de SST a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



151. En la tabla 3-6 se puede observar los valores máximos descritos en el párrafo anterior (40 mg/L en el transecto BS2 y 50.8 mg/L en el transecto BS3); como también se puede contemplar que los valores obtenidos del percentil 75 en todos los transectos se encuentran bajo el valor ECA para Agua de la Categoría 4 (30 mg/L).

Tabla 3- 6: Datos estadísticos de los resultados de SST a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos Estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BSA
N	7	15	15	11	20
Min	5.6	2	2.25	4	2.4
Max	26.8	40	50.8	29.6	24.4
Suma	134	291.2	293.85	200.5	300.2
Promedio	19.14	19.41	19.59	18.23	15.01
Mediana	22	18.8	16.8	20	17
Percentil 25	10.8	12.8	12.8	9.2	9.1
Percentil 75	26.4	25.2	25.6	29.2	20.6

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.10

Fondo

152. Los resultados obtenidos en fondo indican que los valores máximos del diagrama de cajas (sin considerar valores extremos) se encontraron en los transectos BS2, BS4, BS5 y BSA todos excedieron el valor ECA para Agua de la Categoría 4 (30 mg/L). Como se puede observar en la Gráfica 3-32 la mayoría de los datos en todos los

D
 7
 #
 (B)
 2
 2



PERÚ

Ministerio del Ambiente

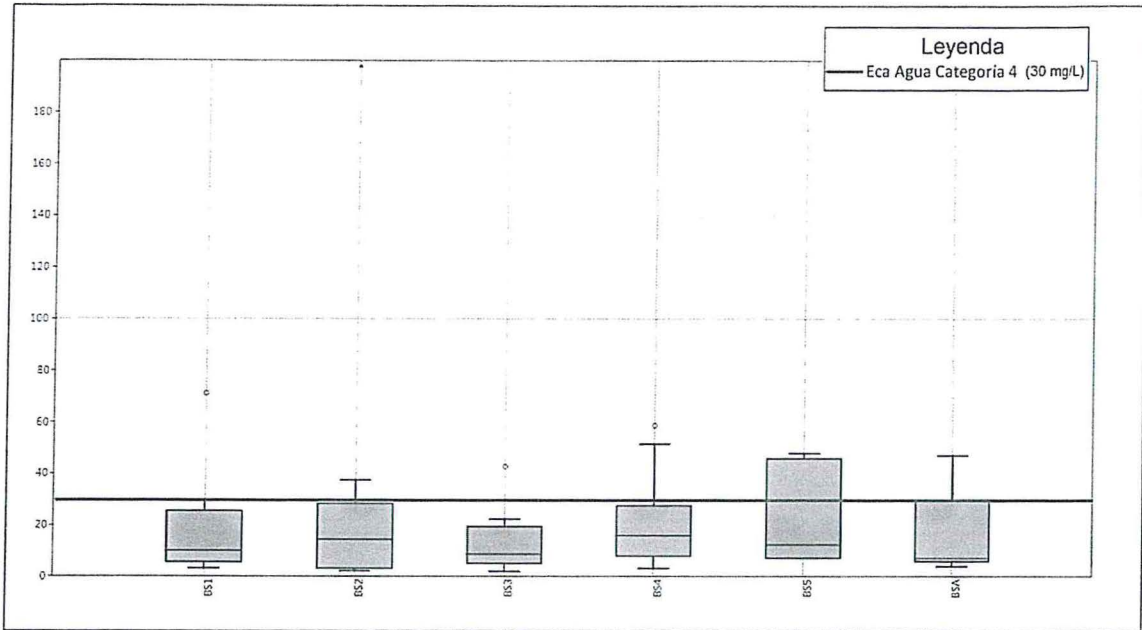
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

transectos se encuentran por debajo del valor ECA para Agua de la Categoría 4 (30 mg/L).

Gráfico 3- 32: Variación de los resultados de SST a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



153. Un dato importante que se puede observar en la tabla 3-7 es que, salvo el resultado en el trasecto BS5, los valores obtenidos del percentil 75 se encuentran por debajo del valor ECA para Agua de la Categoría 4 (30 mg/L).

Tabla 3- 7: Datos estadísticos de los resultados de SST a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	11	17	18	17	8	15
Min	3.2	2.25	2	3.2	7.2	4
Max	71.2	197.6	42.8	58.8	48	47.2
Suma	195.2	440.25	217.2	346.1	183.8	252
Promedio	17.75	25.89	12.07	20.36	22.97	16.8
Mediana	10	14.4	8.8	16	17.4	7.2
Percentil 25	5.6	3.2	5	8	7.25	6
Percentil 75	25.6	27.8	19.7	26.55	42.8	30

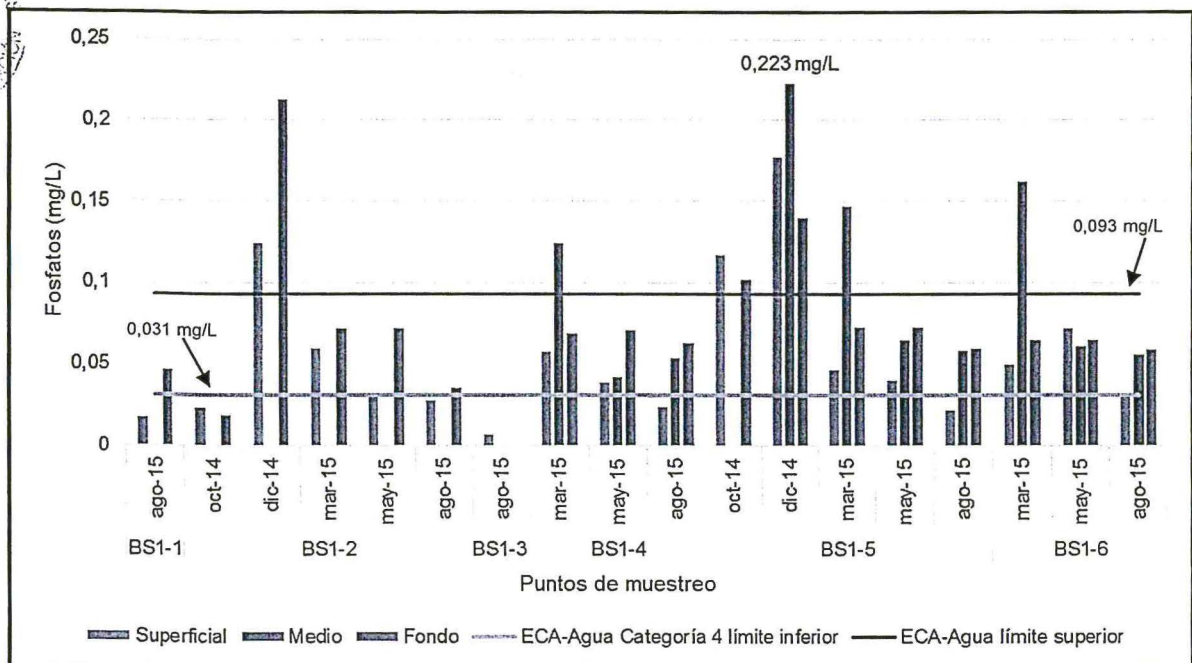
Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.10

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

f. Fosfatos

154. Los fosfatos también son parte de los nutrientes del ambiente marino, generando los mismos efectos que el nitrato sobre el ambiente marino en casos de abundancia o escasez (Gerad Kiely, 1999).
155. Para el transecto BS1, en el ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., se puede ver las concentraciones de fosfato total en superficie que excedieron el límite superior establecido en el ECA para Agua de la categoría 4 (0,031 a 0,093 mg/L) en los puntos de muestreo: BS1-2 en diciembre de 2014 y en BS1-5 en octubre y diciembre de 2014. Además los valores en superficie que fueron menores al límite inferior se encontraron los puntos de muestreo BS1-1 (agosto de 2015), BS1-2 (octubre de 2014), BS1-3 (agosto de 2015), BS1-4 (agosto de 2015) y BS1-5 (agosto de 2015).
156. Al medio de la columna de agua, ningún resultado estuvo fuera del rango establecido como ECA. En cuanto a los resultados de fondo solo el valor registrado en octubre de 2014 fue menor a la concentración mínima del rango establecido como ECA.

Gráfico 3- 33: Resultados de fosfatos en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

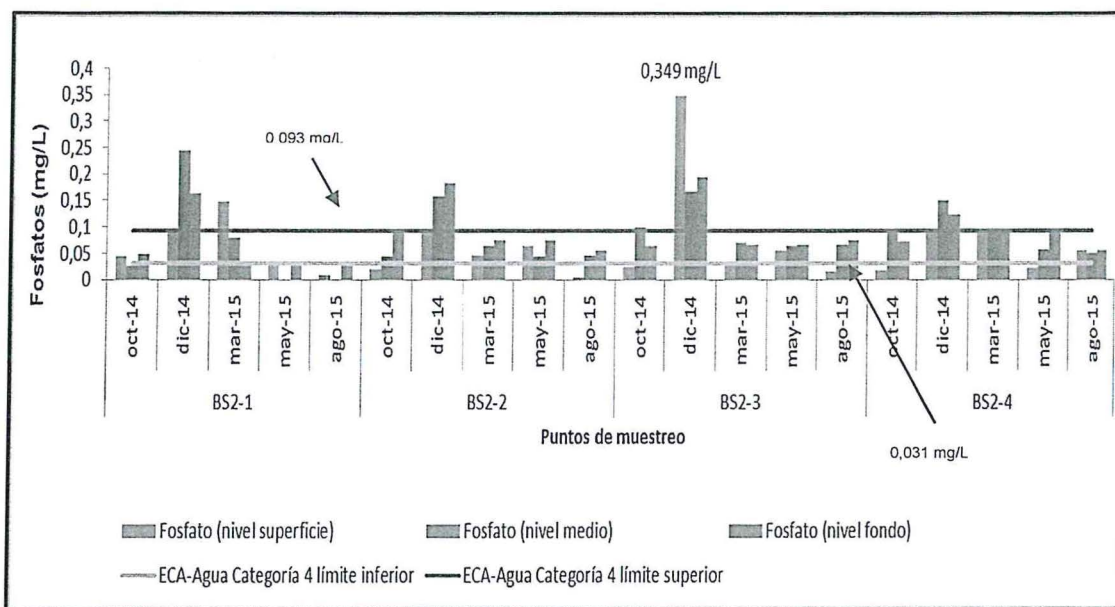
157. En el transecto BS2, como se puede observar en el Gráfico 3-34, los resultados obtenidos en diciembre de 2014 en superficie, medio y fondo de todos los puntos de

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

muestreo del transecto excedieron el mayor valor establecido como máximo del rango del ECA.

158. En cuanto a valores menores al valor mínimo establecido en el rango del ECA, se registraron en superficie en los puntos de muestreo BS2-1 (agosto de 2015), BS2-2 (octubre de 2014 y agosto de 2015), BS2-3 (octubre de 2014 y agosto de 2015) y en BS2-4 (octubre de 2014 y mayo de 2015).

Gráfico 3- 34: Resultados de fosfatos en el transecto BS2, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

159. Al igual que en el transecto BS2, en el transecto BS3 los resultados obtenidos en diciembre de 2014 en superficie, medio y fondo de todos los puntos de muestreo excedieron el mayor valor establecido como máximo del rango del ECA. Otros resultados que fueron mayores al máximo del rango establecido fueron el resultado de agosto de 2015 en el nivel medio del punto BS3-3 y el resultado de mayo de 2015 en el nivel medio del punto BS3-4.
160. En cuanto a valores menores al valor mínimo establecido en el rango del ECA, se registraron en superficie en los puntos de muestreo BS3-1 (octubre de 2014 y agosto de 2015), BS3-2 (octubre de 2014, mayo de 2015 y agosto de 2015), BS3-3 (octubre de 2014 y agosto de 2015) y BS3-4 (octubre de 2014).



PERÚ

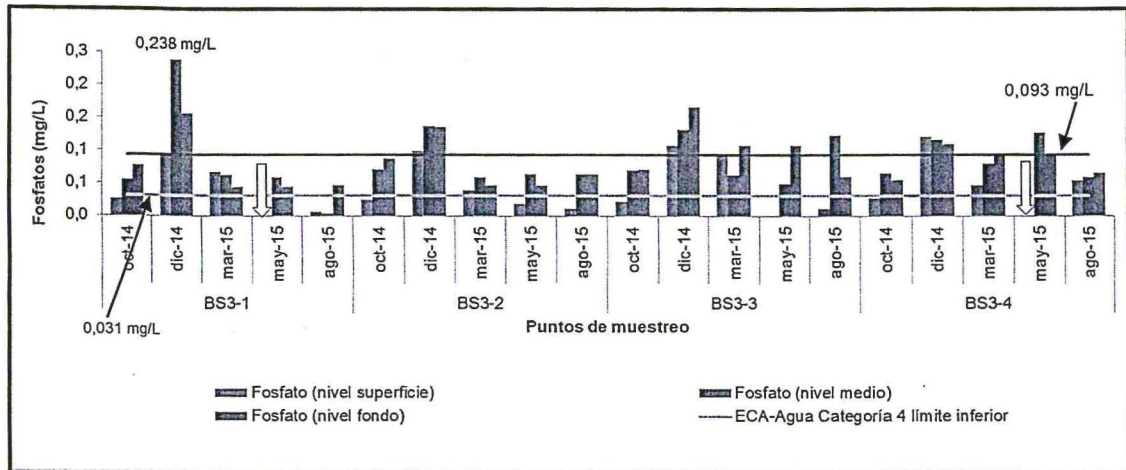
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 35: Resultados de fosfatos en el transecto BS3, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

161. En el transecto BS4, los resultados en superficie muestran valores menores al mínimo del rango establecido en el ECA en los puntos de muestreo BS4-1 (octubre de 2014, mayo de 2015 y agosto de 2015), BS4-2 (mayo de 2015 y agosto de 2015), BS4-3 (marzo, mayo y agosto de 2015) y BS4-4 (octubre de 2014, mayo de 2015 y agosto de 2015).

162. A nivel medio el resultado de marzo de 2015 en el punto BS4-2 y los resultados de diciembre de 2014 y marzo de 2015 del punto BS4-4 fueron superiores a la concentración máxima del ECA.

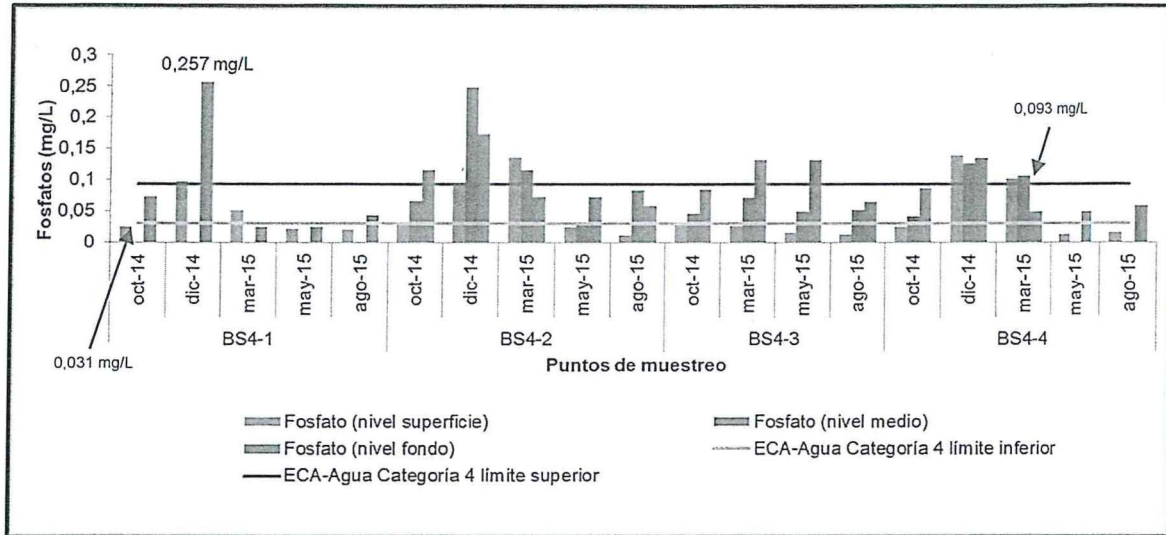
163. En lo que respecta a los resultados de fondo en diciembre de 2014 en los puntos BS4-1, BS4-2 y BS4-4 el valor fue mayor al máximo del rango establecido en el ECA. Además, los resultados de octubre de 2014 en BS4-2 y los de marzo y mayo de 2015 en el punto BS4-3 también fueron mayores a la concentración máxima del ECA.



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 36: Resultados de fosfatos en el transecto BS4, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

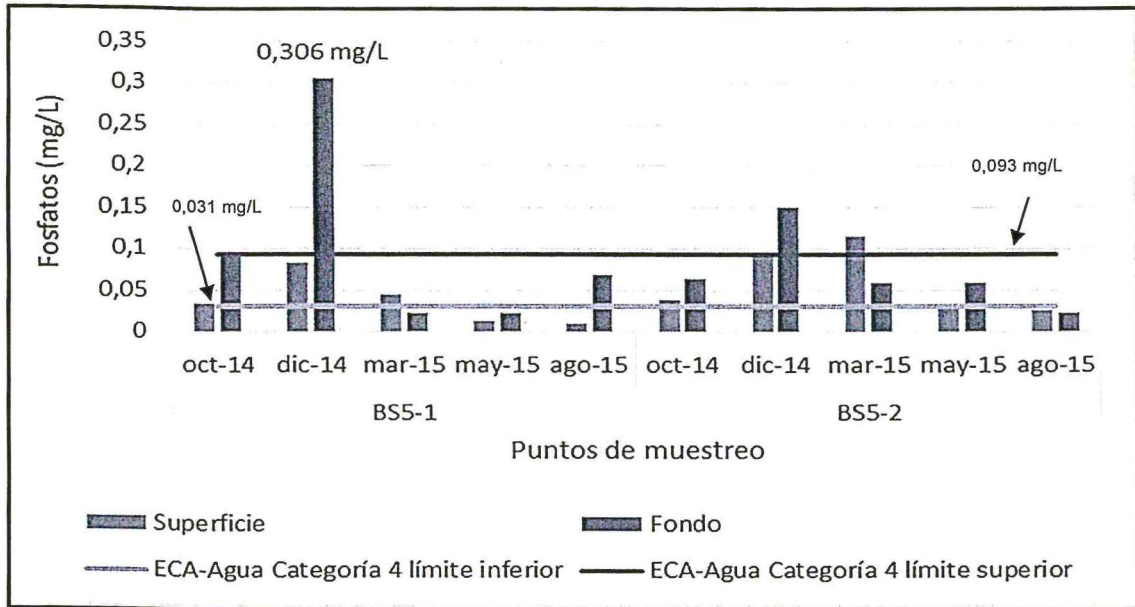


Fuente: Elaboración propia.

164. En el transecto BS5 los resultados indican que en BS5-1 los resultados de diciembre de 2014 en fondo fueron mayores a la concentración máxima establecida en el rango del ECA, similares fueron los resultados de diciembre de 2014 en fondo y de marzo de 2015 en superficie del punto BS5-2 que también fueron mayores a la concentración máxima.
165. Los resultados menores al valor mínimo se encontraron en superficie en mayo y marzo de 2015 en el punto BS5-1 y en agosto de 2015 en superficie del punto BS5-2. Ver Gráfico 3-37.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 37: Resultados de fosfatos en el transecto BS5, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



[Handwritten signatures and initials in blue ink]

166. Los resultados del transecto BSA se pueden observar en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, aquí se puede ver como los resultados de diciembre de 2014 en BSA-1, BSA-3 y BSA-5 en superficie, nivel medio y en fondo los valores son mayores al máximo del rango establecido como ECA. Otros resultados similares sobre el valor máximo se pueden observar en:

- Resultados en fondo de octubre de 2014 en el punto BSA-1; a nivel medio y fondo en el punto BSA-2; y a nivel de superficie en BSA-3
- Resultados en fondo de marzo de 2015 en el punto BSA-4
- Resultados de mayo de 2015 en superficie y fondo en el punto BSA-4.

167. En cuanto a los resultados menores que el valor mínimo se pueden observar en:

- Resultados en superficie de marzo de 2015 en los puntos BSA-2, BSA-3 y BSA5
- Resultados en superficie de mayo de 2015 en los puntos de muestreo BSA-1 y BSA-6
- Resultados en superficie de agosto de 2015 en los puntos de muestreo BSA-1, BSA-4 y BSA-5
- Resultados en superficie de octubre de 2014 en el punto de muestreo BSA-6



PERÚ

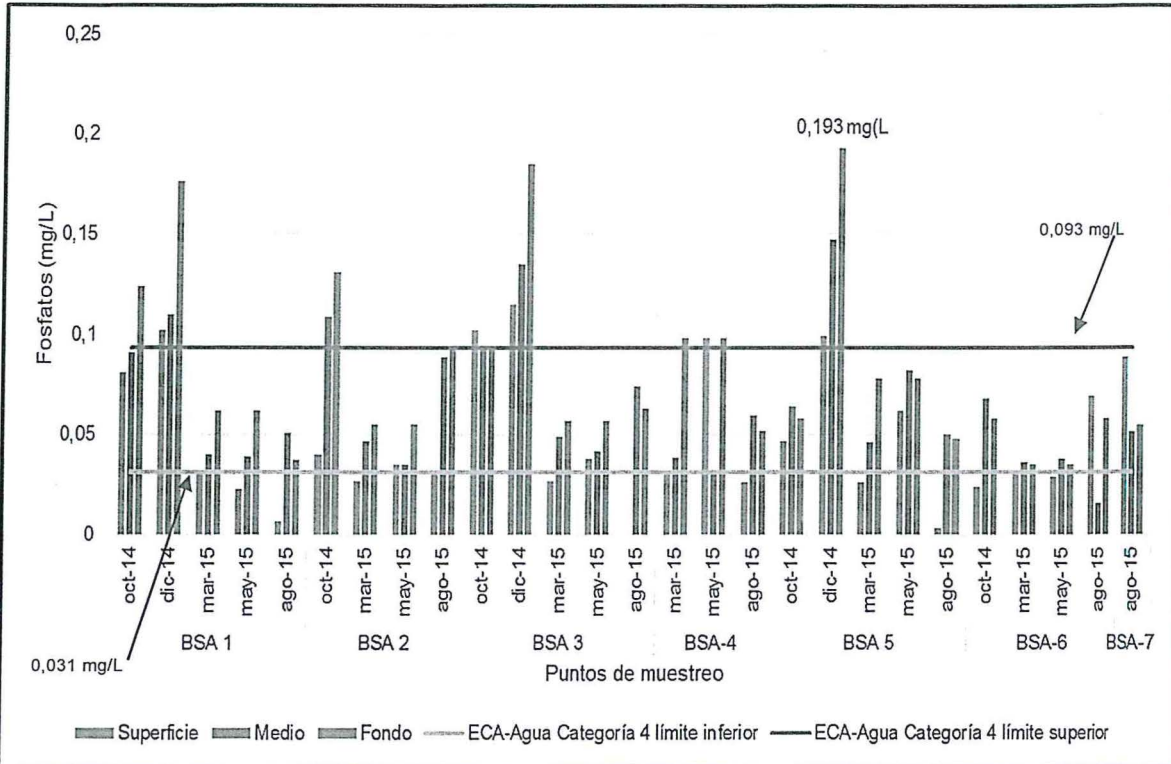
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 38: Resultados de fosfatos en el transecto BSA, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



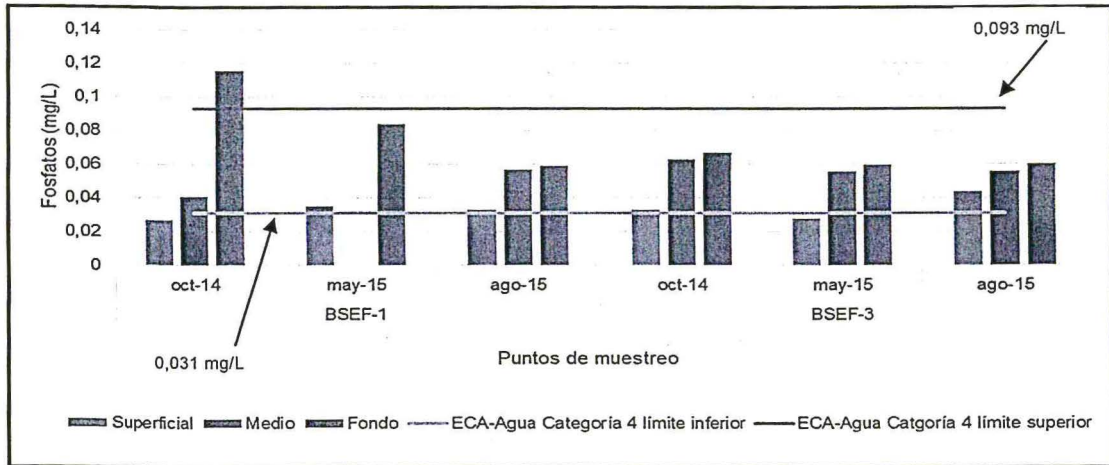
Fuente: Elaboración propia.

168. En los puntos de muestreo BSEF-1 y BSEF-3 el resultado sobre el valor máximo establecido en el ECA se encuentra en BSEF-1 en octubre de 2014 en fondo y el valor menor que el mínimo establecido en el rango del ECA se encuentra en superficie del punto BSEF-3 resultado de mayo de 2015.



"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 39: Resultados de fosfatos en los puntos BSEF-1 y BSEF-3 (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadístico de las concentraciones de fosfatos

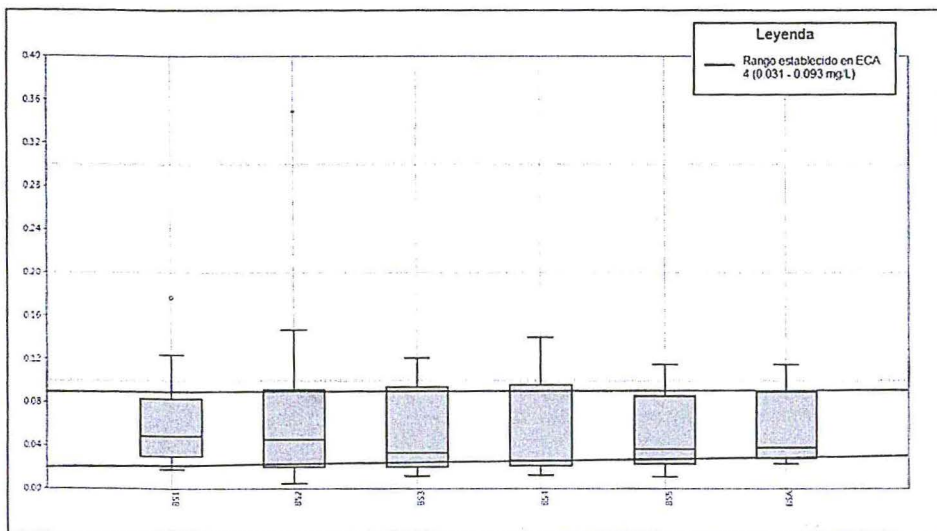
Superficial

169. A nivel superficial los resultados de fosfatos muestran que la mayoría de los datos se encuentran entre el rango establecido como ECA para Agua de la Categoría 4 (0.031-0.093 mg/L). Sin embargo los valores máximos y mínimos en todos los transectos no se encuentran dentro del rango. Ver Gráfico 3-40.



169
 168
 167
 166
 165
 164
 163
 162
 161
 160
 159
 158
 157
 156
 155
 154
 153
 152
 151
 150
 149
 148
 147
 146
 145
 144
 143
 142
 141
 140
 139
 138
 137
 136
 135
 134
 133
 132
 131
 130
 129
 128
 127
 126
 125
 124
 123
 122
 121
 120
 119
 118
 117
 116
 115
 114
 113
 112
 111
 110
 109
 108
 107
 106
 105
 104
 103
 102
 101
 100
 99
 98
 97
 96
 95
 94
 93
 92
 91
 90
 89
 88
 87
 86
 85
 84
 83
 82
 81
 80
 79
 78
 77
 76
 75
 74
 73
 72
 71
 70
 69
 68
 67
 66
 65
 64
 63
 62
 61
 60
 59
 58
 57
 56
 55
 54
 53
 52
 51
 50
 49
 48
 47
 46
 45
 44
 43
 42
 41
 40
 39
 38
 37
 36
 35
 34
 33
 32
 31
 30
 29
 28
 27
 26
 25
 24
 23
 22
 21
 20
 19
 18
 17
 16
 15
 14
 13
 12
 11
 10
 9
 8
 7
 6
 5
 4
 3
 2
 1

Gráfico 3- 40: Variación de los resultados de fosfatos a nivel superficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

La tabla 3-8 detalla lo descrito en el párrafo anterior, como los valores máximos y mínimos obtenidos.

Tabla 3- 8: Datos estadísticos de los resultados de fosfatos a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

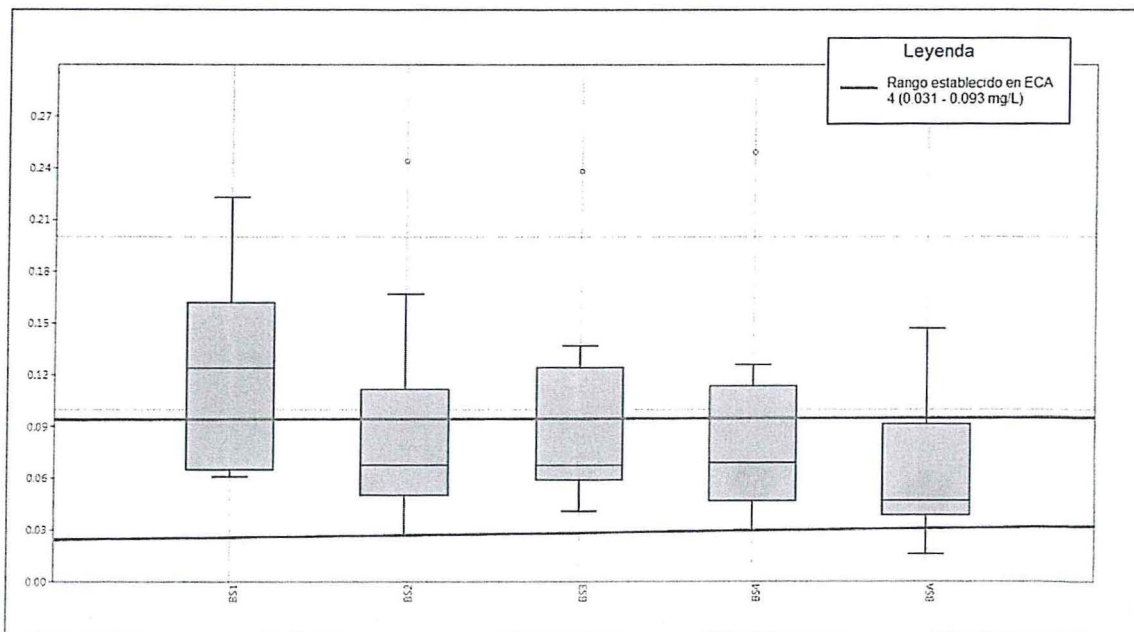
Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	14	20	16	17	10	21
Min	0,0176	0,0048	0,0116	0,0126	0,0111	0,023
Max	0,177	0,349	0,121	0,14	0,115	0,115
Suma	0,8739	1,3106	0,8253	0,8638	0,4937	1,1382
Promedio	0,062	0,065	0,051	0,051	0,049	0,054
Mediana	0,0485	0,0455	0,033	0,026	0,0365	0,038
Percentil 25	0,0295	0,02	0,02	0,0211	0,0227	0,028
Percentil 75	0,08325	0,09175	0,09425	0,096	0,08575	0,0895

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.10

Subsuperficial

170. A nivel subsuperficial el conjunto de valores de fosfatos son mayores a los obtenidos en superficie en los transectos BS1, BS2, BS3 y BS4, donde el percentil 75 se encuentra excediendo el rango establecido como ECA para Agua de la Categoría 4 (0.031-0.093 mg/L).

Gráfico 3- 41: Variación de los resultados de fosfatos a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

171. La Tabla 3-9 muestra que los valores máximos de fosfatos a nivel subsuperficial son mayores al valor ECA para Agua de la Categoría 4 (0,031-0,093 mg/L) al igual que los valores obtenidos como percentil 75 en los transectos BS1, BS2, BS3 y BS4.

Tabla 3- 9: Datos estadísticos de los resultados de fosfatos a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Table with 6 columns: Datos estadísticos, BS1, BS2, BS3, BS4, BSA. Rows include N, Min, Max, Suma, Promedio, Mediana, Percentil 25, and Percentil 75.

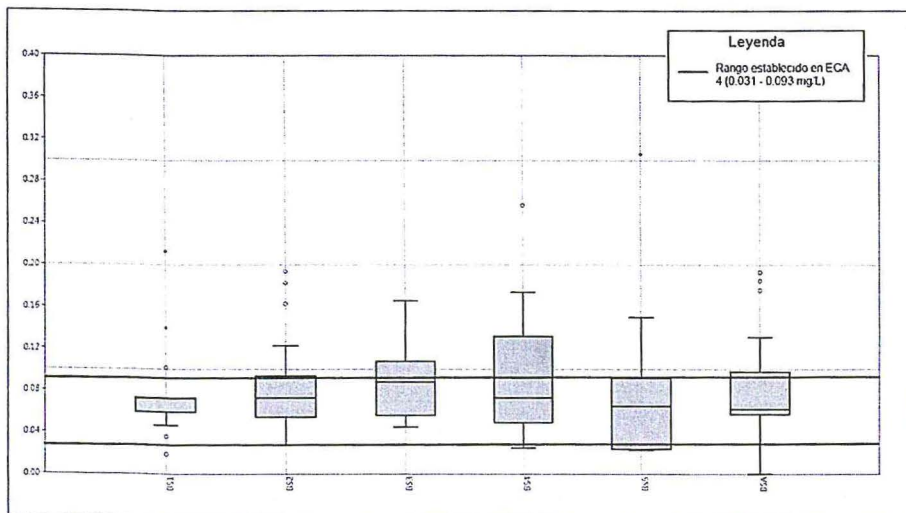
Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.10

Fondo



172. Como se puede ver en la Gráfica 3-42 el conjunto de valores mas altos en fondo se encuentran en los transectos BS3 y BS4; en cuanto a los valores máximos (sin considerar valores extremos) se puede observar que en los transectos BS2, BS3, BS4, BS5 y BSA son mayores al valor ECA para Agua de la Categoría 4 (0.031-0.093 mg/L).

Gráfico 3- 42: Variación de los resultados de fosfatos a nivel de fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

Handwritten blue notes and signatures on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

173. La Tabla 3-10 muestra los detables indicados en el párrafo anterior como el valor máximo que excede al valor ECA para Agua de la Categoría 4 (0.031-0.093 mg/L).

Tabla 3- 10: Datos estadísticos de los resultados de fosfatos a nivel de fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	14	20	18	18	10	21
Min	0,019	0,0279	0,045	0,025	0,0228	0,00042
Max	0,213	0,194	0,166	0,257	0,306	0,193
Suma	1,1046	1,6852	1,5708	1,6513	0,873	1,78942
Promedio	0,0789	0,0843	0,0873	0,0917	0,0873	0,0852
Mediana	0,0705	0,074	0,083	0,073	0,0625	0,062
Percentil 25	0,056025	0,05455	0,05375	0,049	0,024	0,056
Percentil 75	0,08025	0,0925	0,1085	0,132	0,1065	0,111

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.10

3.1.1.2.3 Metales totales

a. Arsénico total (mg/L)

174. El arsénico es un elemento considerado como cancerígeno. Generalmente es relacionado al cáncer de piel e hígado cuando se trata de ingestión y de pulmón por inhalación (Colin Baird, 2001).

Transecto BS3:

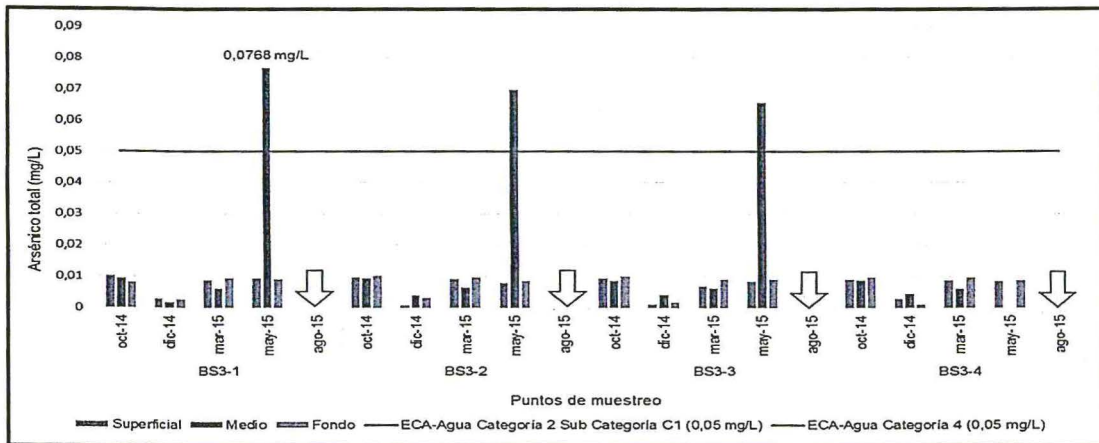
175. Las concentraciones de arsénico total excedieron los ECA para Agua categoría 2, Sub Categoría C1 (0,05 mg /L) y Categoría 4 (0,05 mg /L) en los puntos BS3-1 (subsuperficial, mayo de 2015), BS3-2 (subsuperficial, mayo de 2015) y BS3 (subsuperficial, mayo de 2015).

176. La mayor concentración se halló en el punto BS3-1 con 0,0768 mg/L en mayo de 2015. Por otro lado, en todos los puntos de muestreo se presentaron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio (< 0,0006 mg/L) en los diferentes meses de muestreo. Ver Gráfico 3-43.

Handwritten signatures and initials on the left margin, including a circular stamp of the OEFA.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 43: Variación de las concentraciones de arsénico total en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



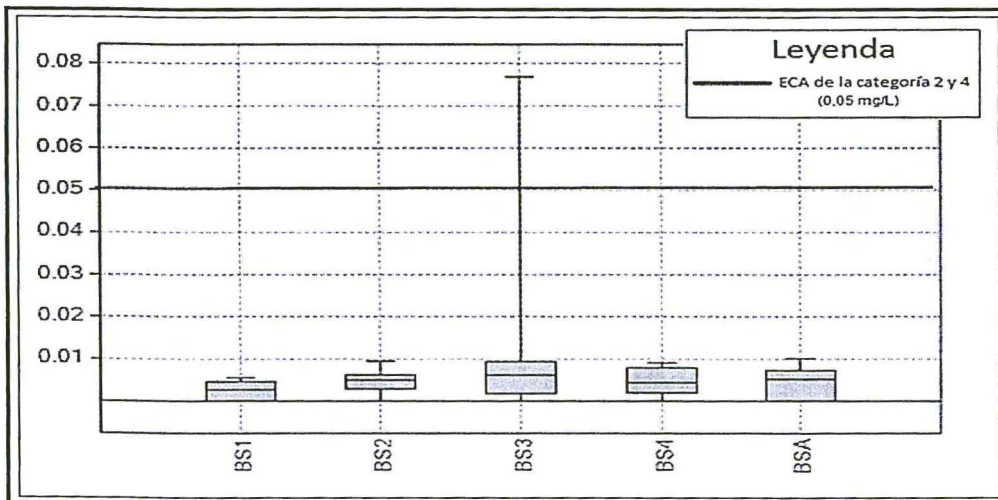
Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

Análisis estadístico de las concentraciones de arsénico total

Sub Superficial

177. Como se puede apreciar en el Grafico 3-44, el mayor valor de concentración de arsénico total a nivel subsuperficial (medio) se halló en el Transecto BS3. La mayor mediana se ubicó en el Transecto BS3 (puntos ubicados frente a la punta La Golpeadora). Para mayor detalle ver Tabla 3-11.

Gráfico 3- 44: Variación de los resultados de arsénico subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



D
M
7
7
0
2



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

178. El Gráfico 3-44 muestra que los resultados casi en su totalidad son menores al valor ECA para agua de la categoría 2 y 4; el único transecto que presentó valores sobre el ECA fue el BS3. Los demás transectos muestran que el 100 % de sus datos son menores ECA para agua.

Tabla 3- 11: Datos estadísticos de los resultados de arsénico a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BSA
N	11	18	19	12	27
Min	0	0	0	0	0
Max	0,0056	0,0095	0,0768	0,0092	0,0102
Suma	0,0270	0,0819	0,2884	0,0562	0,1241
Promedio	0,0025	0,0046	0,0152	0,0047	0,0046
Mediana	0,0027	0,0050	0,0062	0,0045	0,0052
Percentil 25	0	0,0029	0,0018	0,0019	0
Percentil 75	0,0047	0,0063	0,0094	0,0080	0,0074

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3

b. Cobre total (mg/L)

179. Es importante indicar que este metal en aguas superficiales en concentraciones menores a 1,0 mg/L es tóxico para algunas plantas acuáticas y superior a este valor puede ser tóxico para algunos peces y ser un peligro ambiental para la salud humana (Clair N. Sawyer *et al.*, 2001).

Transecto BS1:

180. Las concentraciones de cobre total excedieron el ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (0,0031 mg/L) en todos los puntos BS1-2, BS1-3, BS1-4, BS1-5 y BS1-6 en los niveles superficie, medio y fondo, salvo los resultados de agosto de 2015. La mayor concentración de cobre se halló en el punto BS1-5 (nivel medio) en el mes de octubre de 2015 (0,0225 mg/L). Dicho punto se encuentra dentro de las concesiones acuícolas de la bahía de Samanco.

181. Por otro lado, las concentraciones no excedieron el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L) en ninguno de los puntos de muestreo. Asimismo, en el mes de agosto de 2015, los resultados de las concentraciones de cobre total en todos los puntos de muestreo fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio (<0,0036 mg/L). Ver Gráfico 3-45.

Handwritten notes and signatures on the left margin, including a circular stamp and several initials.



PERÚ

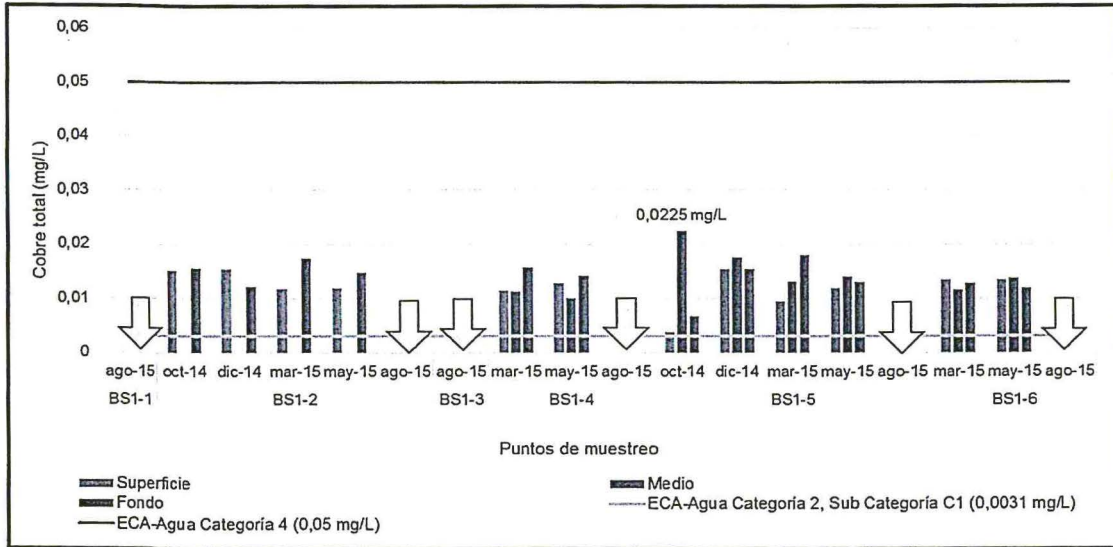
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 45: Variación de las concentraciones de cobre total en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS2:



182. Salvo los resultados de agosto de 2015, las concentraciones de cobre total excedieron a los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (0,0031mg /L) en todos los puntos de muestreo en los niveles superficial, medio y fondo; así mismo, la mayor concentración se halló en el punto BS2-2 (nivel superficial) y excedió los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L) con 0,0977 mg/L (a nivel de superficie en octubre de 2014). Como se puede apreciar en el Gráfico 3-46 en el mes de agosto de 2015 las concentraciones de cobre total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio (<0,0036 mg/L).

D
u
g
H
P
Y



PERÚ

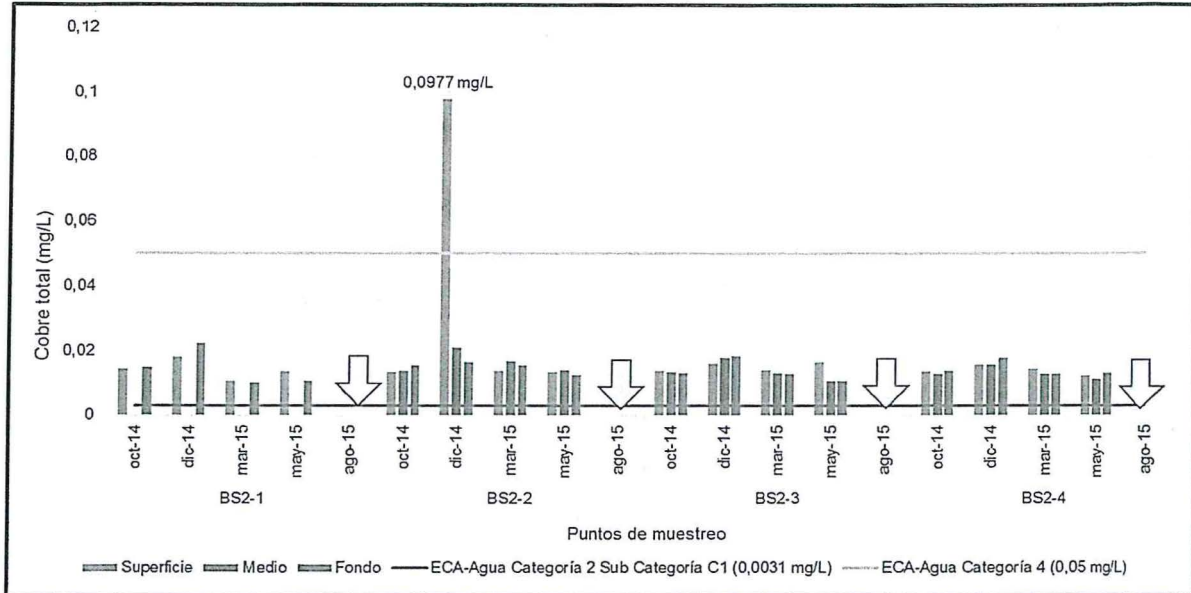
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 46: Variación de las concentraciones de cobre total en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS3:

183. Salvo los resultados de agosto de 2015, las concentraciones de cobre total excedieron a los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (0,0031 mg/L) en todo los puntos de muestreo en toda la columna de agua; así mismo, las concentraciones en los puntos BS3-1, BS3-2 y BS3-3 excedieron a los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L) en el nivel medio, cuyo mayor concentración de cobre se halló en el punto BS3-3 (en mayo de 2015) con 0,1312 mg/L (ver Gráfico 3-47).



PERÚ

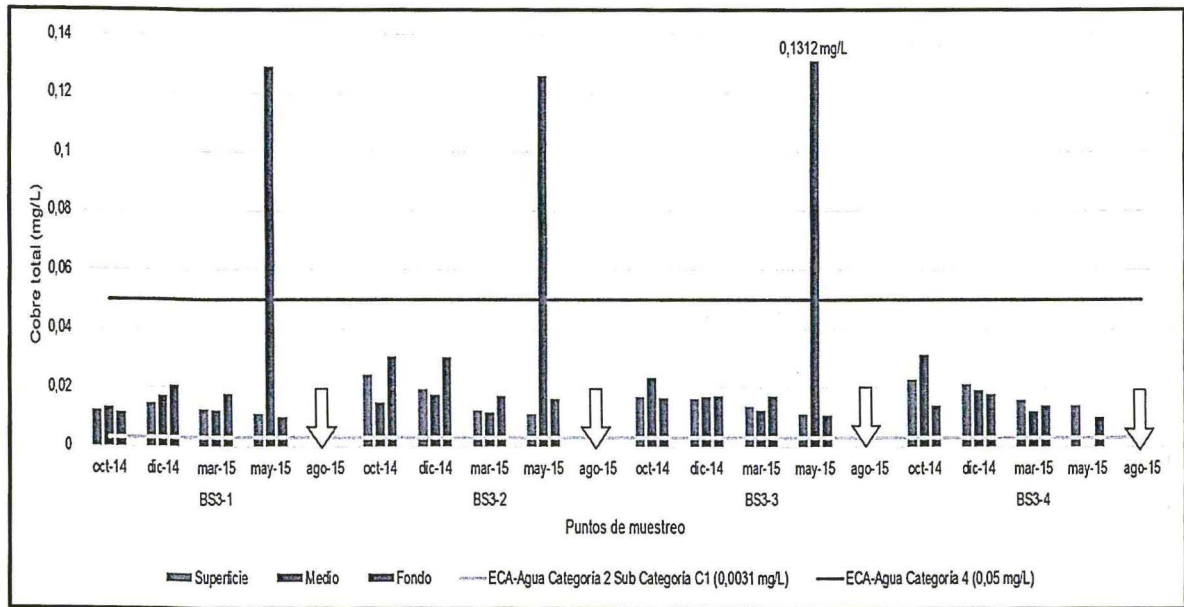
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 47: Variación de las concentraciones de cobre total en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
Fuente: Elaboración propia.

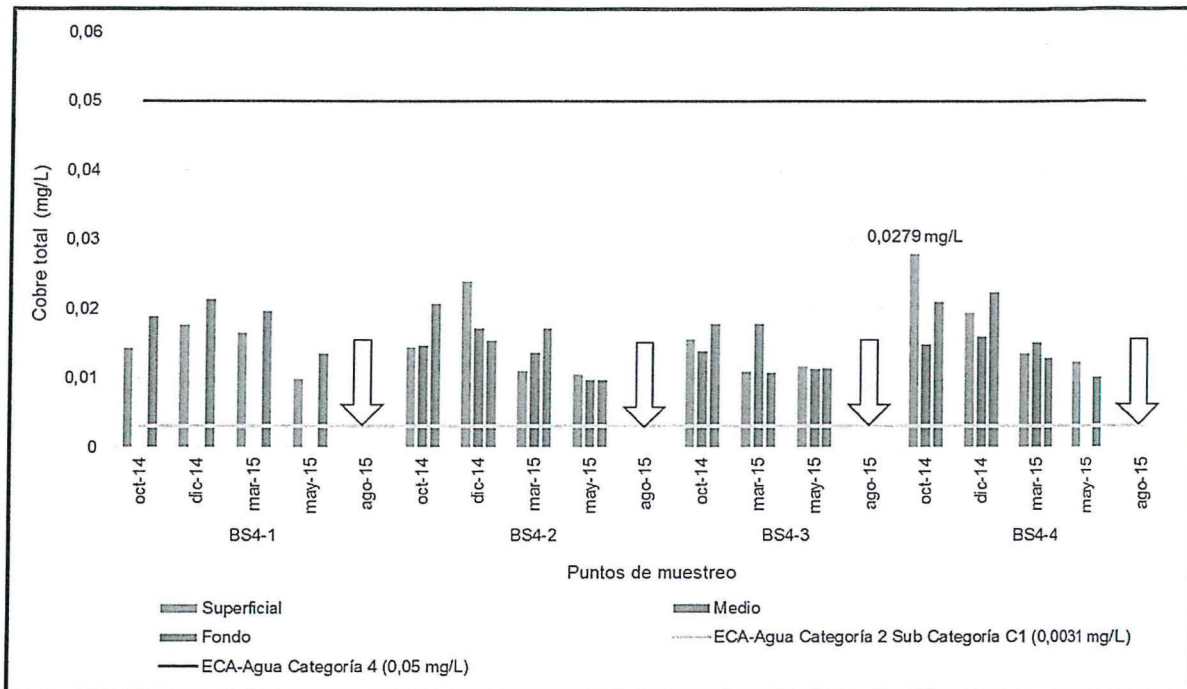


Transecto BS4:

184. Las concentraciones de cobre total excedieron a los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (0,0031mg /L) en todos los puntos de muestreo, salvo los resultados obtenidos en el mes de agosto de 2015; sin embargo, ninguno excedió a los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L). La mayor concentración de cobre se halló en el punto BS4-4 a nivel superficial (0,0279 mg/L) en superficie y en octubre de 2014. Por otro lado, en todos los puntos del transecto correspondientes al mes de agosto de 2015, las concentraciones de cobre total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio (<0,0036 mg/L), (ver Gráfico 3-48).

Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.

Gráfico 3- 48: Variación de las concentraciones de cobre total en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
 Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS5:

185. Salvo los resultados de agosto de 2015, las concentraciones de cobre total excedieron a los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (0,0031 mg/L) en todos los puntos de muestreo (en superficie y fondo) y ninguno excedió a los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L).
186. La mayor concentración de cobre se halló en el punto BS5-1 (0,0222 mg/L) en fondo y en diciembre de 2014. Por otro lado, en los meses de agosto de 2015 en los puntos BS5-1 y BS5-2 las concentraciones de cobre total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio (<0,0036 mg/L).
187. Para una mejor comprensión de lo descrito ver Gráfico 3-49.



PERÚ

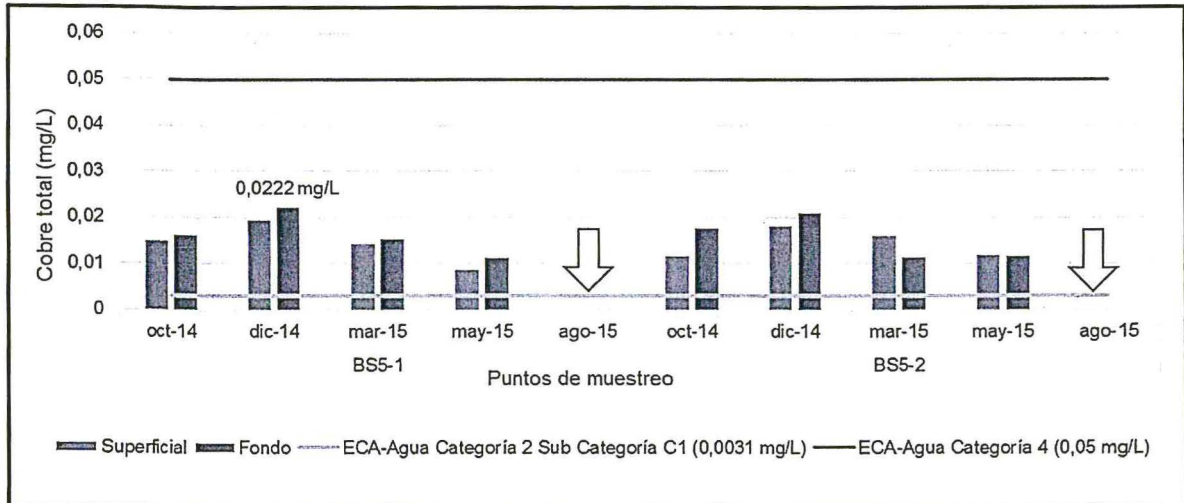
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 49: Variación de las concentraciones de cobre total en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
Fuente: Elaboración propia.



Handwritten signature and initials in blue ink.

Transecto BSA:

188. Las concentraciones de cobre total excedieron los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (0,0031 mg/L) en los meses de octubre de 2014, diciembre de 2014, marzo de 2015 y mayo de 2015 en todos los puntos de muestreo del transecto en toda la columna de agua. Asimismo, la mayor concentración de cobre total que excedió el valor establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L) se encontró en el punto BSA-3 a nivel medio con 0,0615 mg/L (octubre de 2014). Por otro lado, en el mes de agosto de 2015 de todos los puntos del transecto, las concentraciones de cobre total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio (<0,0036 mg/L). Ver Gráfico 3-50.



PERÚ

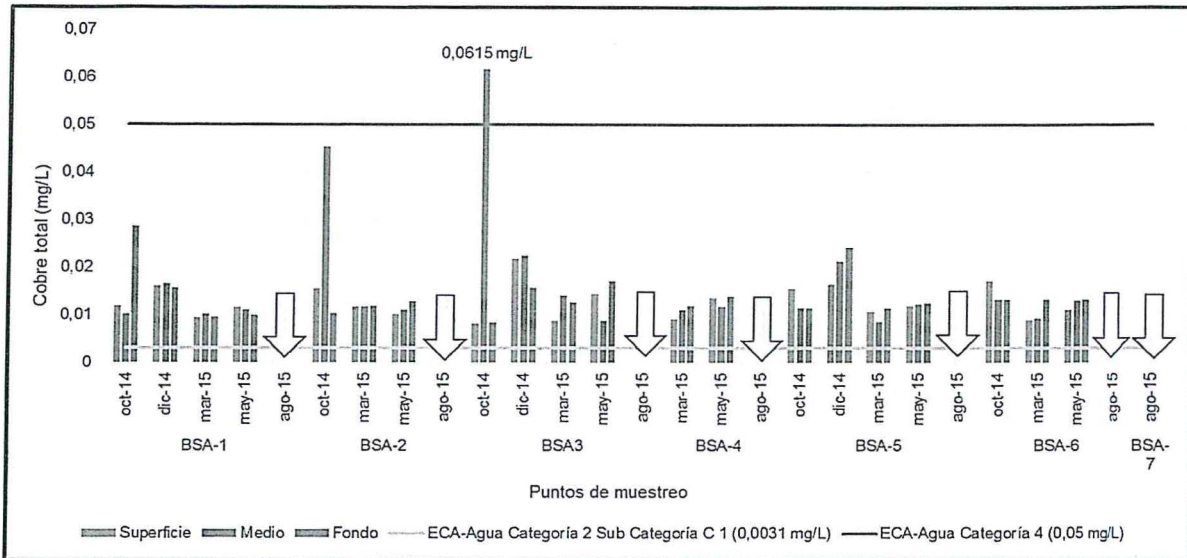
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 50: Variación de las concentraciones de cobre total en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Punto de muestreo BSEF:

- 189. Las concentraciones de cobre total excedieron a los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (0,0031 mg/L) en los meses de octubre de 2014 y mayo de 2015 de todos los puntos de muestreo del transecto. Asimismo, la concentración de cobre total en el punto BSEF-1-S y BSEF-3-S excedieron a los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L), siendo en el mes de mayo de 2015 del punto BSEF-1-S el que alcanzó la mayor concentración de cobre para esta categoría (0,143 mg/L) a nivel medio. Por otro lado, en el mes de agosto de 2015 de todos los puntos del transecto, las concentraciones de cobre total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio (<0,0036 mg/L), (ver Gráfico 3-51).



PERÚ

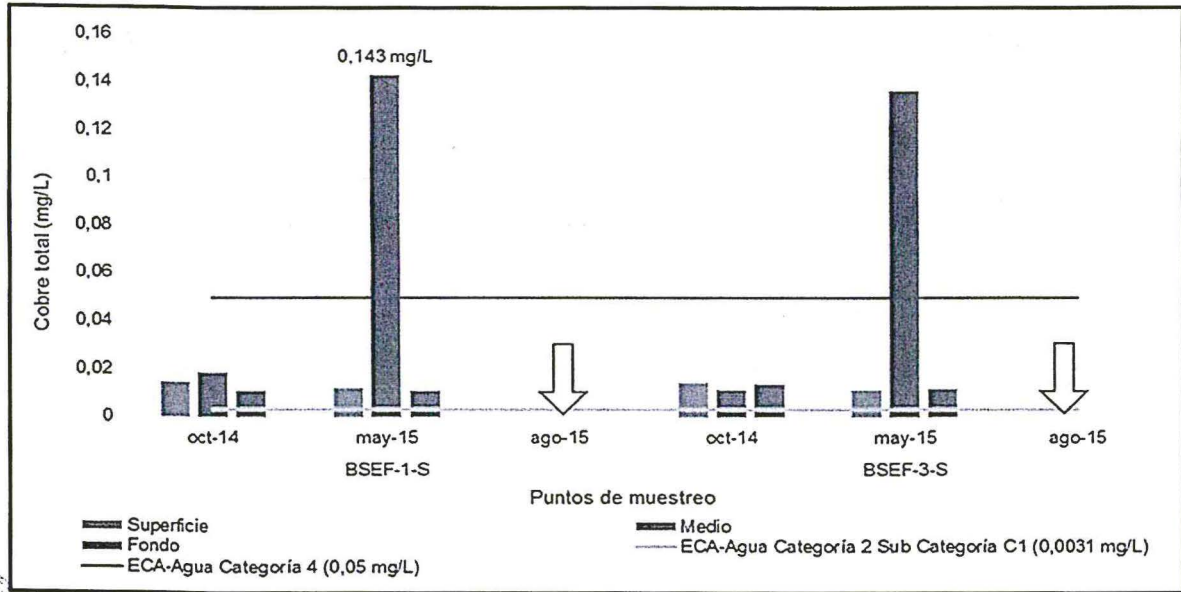
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 51: Variación de las concentraciones de cobre total en la zona de los emisores de actividades productivas de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.



Análisis estadístico de las concentraciones de cobre total

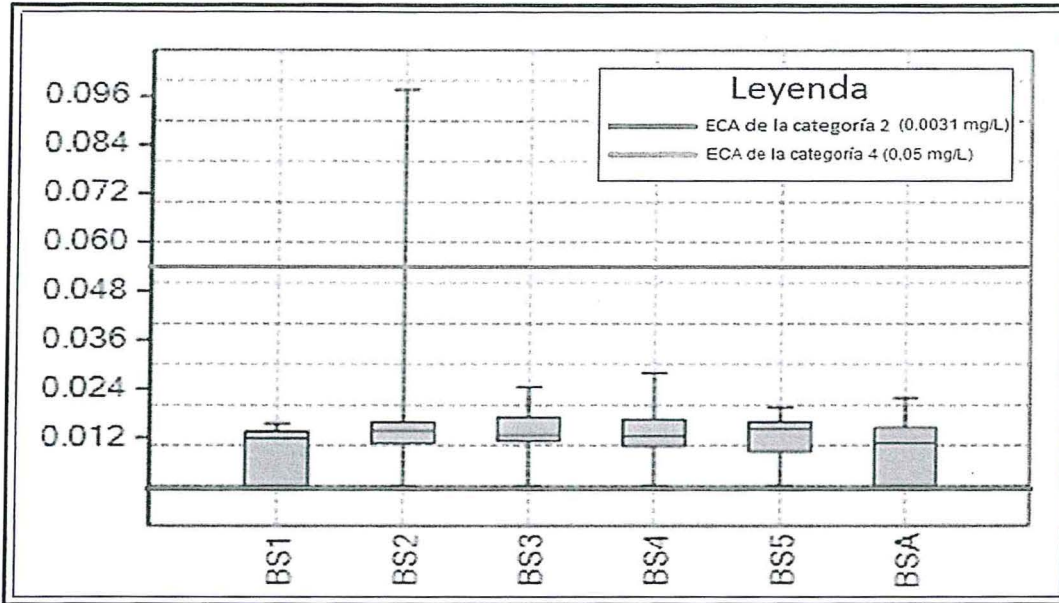
Superficie

190. Como se puede apreciar en el Gráfico, el mayor valor de concentración de cobre total a nivel superficial se halló en el Transecto BS2. La mayor mediana se identificó en el transecto BS2 (ver Tabla 3-12).

Handwritten blue notes and signatures on the left margin.



Gráfico 3- 52: Diagrama de cajas de los resultados de cobre en superficie de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

191. Al ser comparado el diagrama de caja de los resultados de cobre en superficie con los valores ECA de la categoría 2 (0,001 mg/L) y 4 (0,05 mg/L) las cajas y las medianas se encuentran por debajo de los valores ECA de la categoría 4; así mismo, se puede apreciar que en el transecto BS2 existen valores sobre los valores ECA, (ver Gráfico 3-52).

Tabla 3- 12: Datos estadísticos de los resultados de cobre en superficie

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	17	20	20	19	10	27
Min	0	0	0	0	0	0
Max	0,0155	0,0977	0,0245	0,0279	0,0194	0,0218
Suma	0,1463	0,3117	0,2507	0,2302	0,1144	0,2554
Promedio	0,0086	0,0156	0,0125	0,0121	0,0114	0,0095
Mediana	0,0118	0,0138	0,0132	0,0124	0,0131	0,0107
Percentil 25	0,0000	0,0110	0,0111	0,0099	0,0065	0,0000
Percentil 75	0,0135	0,0155	0,0169	0,0165	0,0164	0,0145

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

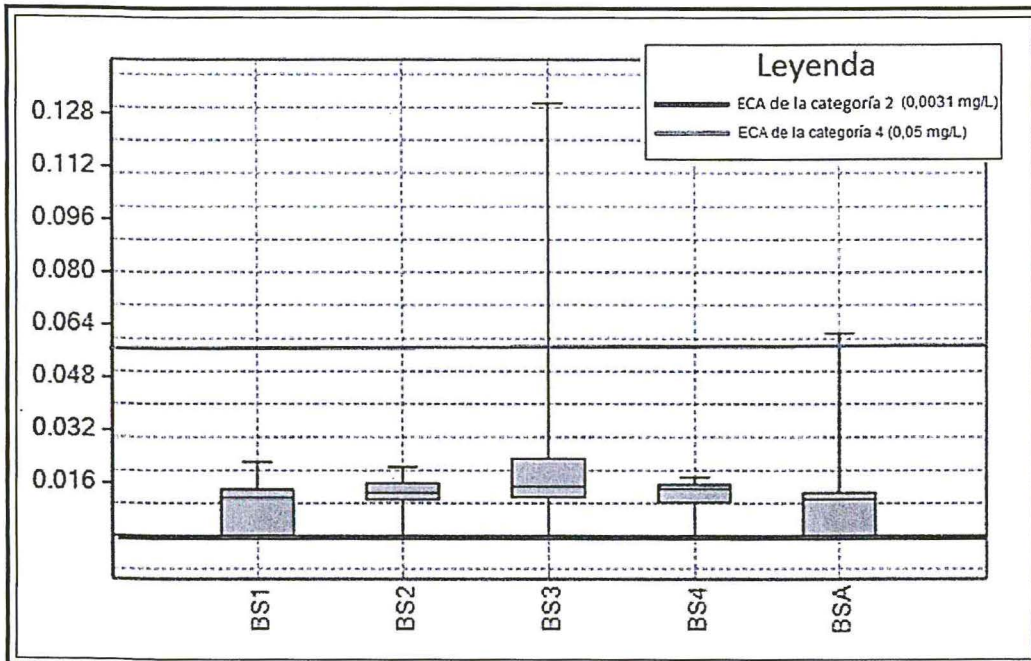
Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Sub Superficial (medio)

192. Como se puede apreciar en el Gráfico 3-53, el mayor valor de concentración de cobre total a nivel subsuperficial se halló en el Transecto BS3 al igual que la mayor mediana (ver Tabla 3-13).

Gráfico 3- 53: Variación de los resultados de cobre en el nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten signature and initials in blue ink.

193. Los valores obtenidos de cobre en aguas subsuperficiales, se encuentran agrupados de la misma manera que los resultados obtenidos en superficie; sin embargo, en el Gráfico 3-53 se puede ver que en los transectos BS3 y BSA existen valores que son mayores a los valores ECA de las Categorías 2 y 4.

Tabla 3- 13: Datos estadísticos de los resultados de cobre a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BSA
N	11	18	19	12	27
Min	0	0	0	0	0
Max	0,0225	0,0209	0,1312	0,0178	0,0615
Suma	0,1142	0,2191	0,5888	0,1444	0,3360
Promedio	0,0104	0,0122	0,0310	0,0120	0,0124
Mediana	0,0116	0,0132	0,0150	0,0144	0,0112



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

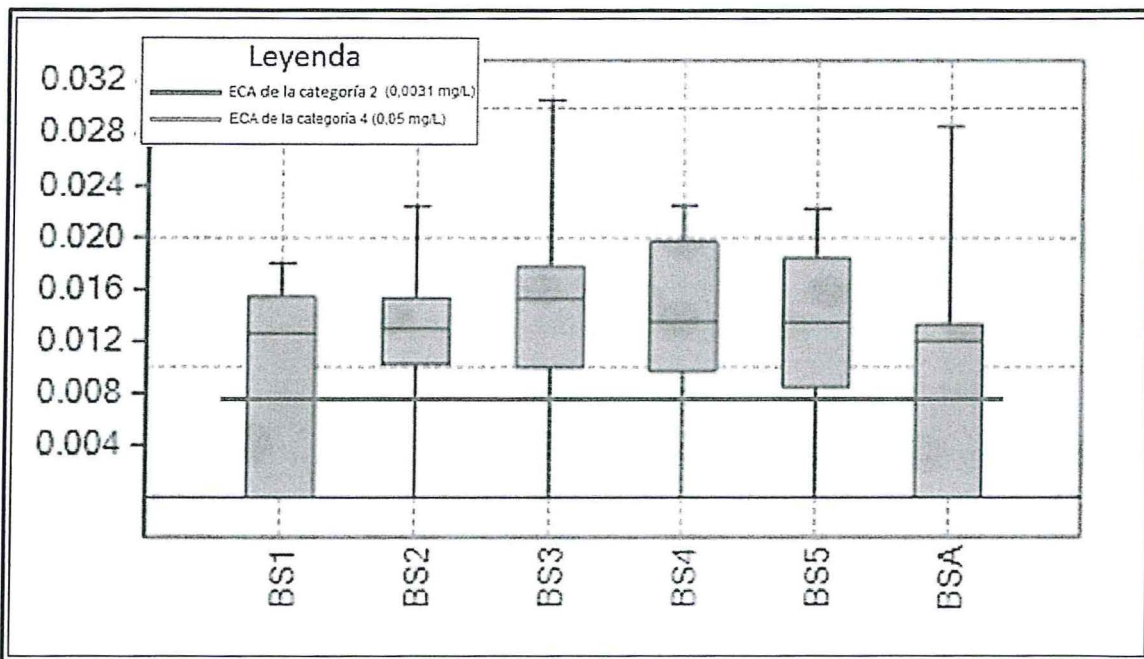
Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BSA
Percentil 25	0,0000	0,0110	0,0118	0,0102	0
Percentil 75	0,0141	0,0161	0,0235	0,0158	0,0133

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.

Fondo

194. En el Gráfico 3-54 se puede apreciar, que el mayor valor de concentración de cobre total a nivel subsuperficial se halló en el Transecto BS3. La mayor mediana se ubica en el transecto BS3 (frente a playa Atahualpa). Para mayor detalle ver Tabla 3-14.

Gráfico 3- 54: Diagrama de cajas de los resultados de cobre en fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

195. La comparación de los resultados agrupados en el diagrama de cajas con el valor ECA para agua de cobre en fondo (ver Gráfico 3-54) muestra que, en esta parte de la columna de agua, la mayoría de los valores son superiores al ECA de la categoría 2 en casi todos los resultados obtenidos. Sin embargo, ninguno fue mayor al valor ECA de la categoría 4 (0,05 mg/L).



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Tabla 3- 14: Datos estadísticos de los resultados de cobre obtenidos en fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	18	20	20	19	10	27
Min	0	0	0	0	0	0
Max	0,0180	0,0224	0,0306	0,0225	0,0222	0,0286
Suma	0,1681	0,2301	0,2734	0,2432	0,1264	0,2790
Promedio	0,0093	0,0115	0,0137	0,0128	0,0126	0,0103
Mediana	0,0126	0,0130	0,0153	0,0135	0,0135	0,0120
Percentil 25	0	0,0102	0,0100	0,0097	0,0085	0
Percentil 75	0,0155	0,0153	0,0178	0,0197	0,0184	0,0133

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.

c. Mercurio total (mg/L)

196. El mercurio es altamente toxico cuando se encuentre como metilmercurio generando disfunciones del sistema nervioso central, considerándose que el órgano objetivo de este elemento es el cerebro (Colin Baird, 2001).

Transecto BS1:

197. Las concentraciones de mercurio total excedieron el ECA para Agua Categoría 4, (0,0001 mg /L) y Categoría 2 (0,00094 mg /L) en los puntos BS1-4 (fondo, agosto de 2015) y BS1-6 (fondo, agosto de 2015) y sólo el valor establecido en la categoría 4 en los puntos BS1-2 (superficie y fondo, octubre de 2014), BS1-3 (fondo, agosto de 2015), BS1-5 (fondo, agosto de 2015) y BS1-6 (subsUPERficial, agosto de 2015).

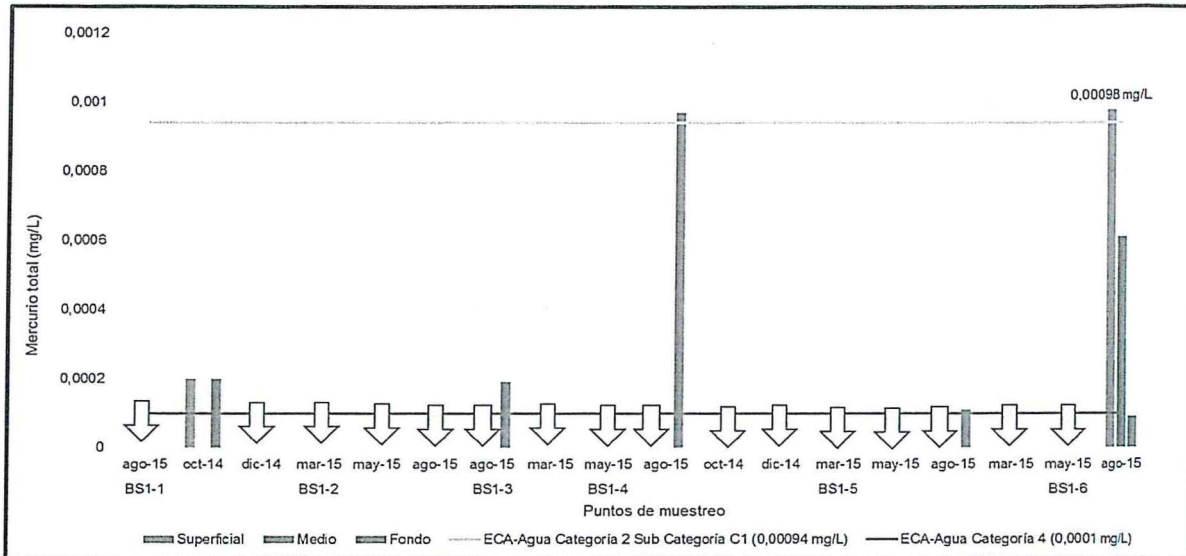
198. Por otro lado, en todos los puntos de muestreo se presentaron concentraciones menores a los límites de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,00008 mg/L y <0,0001 mg/L) en los diferentes meses de muestreo.



Handwritten signature and initials in blue ink.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 55: Variación de las concentraciones de mercurio total en el transecto BS1 en la bahía de Samanco de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS2:

199. Las concentraciones de mercurio total excedieron el ECA para Agua Categoría 4, (0,0001 mg /L) en los puntos BS2-2 (superficie, medio y fondo en octubre de 2014; y medio y fondo en agosto de 2015), BS2-3 (superficie y medio en octubre de 2014; y superficie y fondo en agosto de 2015) y BS2-4 (superficie, medio y fondo en octubre de 2014; y medio en agosto de 2015). La mayor concentración se halló en el punto BS2-3 en la muestra de fondo tomada en octubre de 2015.
200. Con respecto a la Categoría 2 (0,00094 mg /L) ningún punto excedió este estándar. Por otro lado, en todos los puntos de muestreo se presentaron concentraciones menores a los límites de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,00008 mg/L y <0,0001 mg/L) en los diferentes meses de muestreo. Ver Gráfico 3-56.



PERÚ

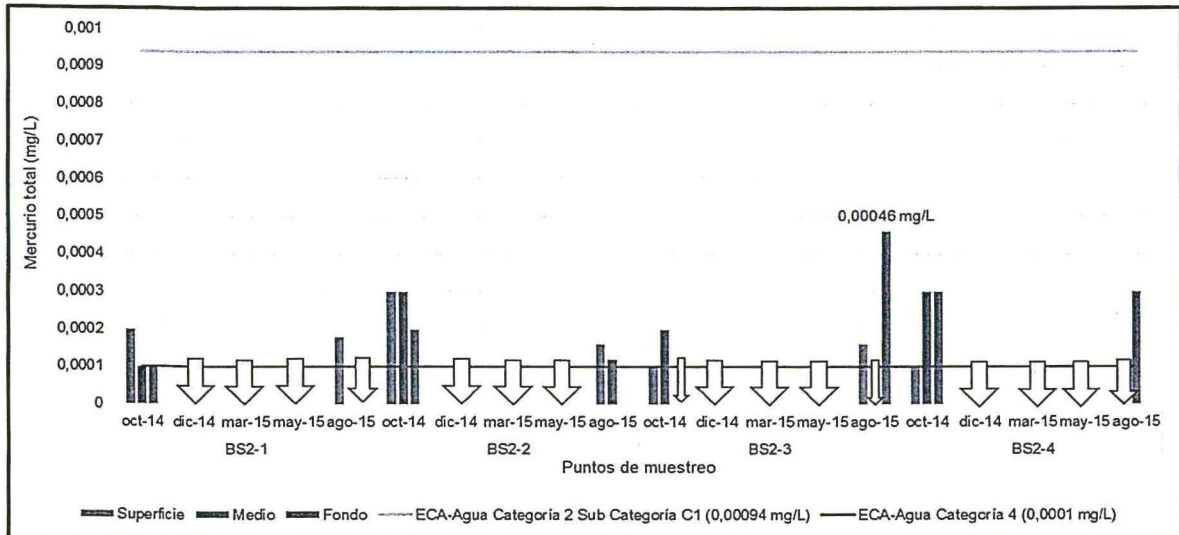
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 56: Variación de las concentraciones de mercurio total en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
 Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.



Transecto BS3:

201. Las concentraciones de mercurio total excedieron el ECA para Agua Categoría 4 (0,0001 mg /L) en los puntos BS3-2 (superficie, medio y fondo en octubre de 2014), BS3-3 (superficie, medio y fondo en octubre de 2014 y medio en agosto de 2015) y BS3-4 (superficie, medio y fondo en octubre de 2014).
202. La mayor concentración se halló en el punto BS3-2 con 0,00008 mg/L (superficie y fondo). Por otro lado, en todos los puntos de muestreo se presentaron concentraciones menores a los límites de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,00008 mg/L y <0,0001 mg/L) en los diferentes meses de muestreo. Ningún punto excedió el ECA para Agua Categoría 2 (0,00093 mg/L). Ver Gráfico 3-57.

Handwritten signature and initials in blue ink.



PERÚ

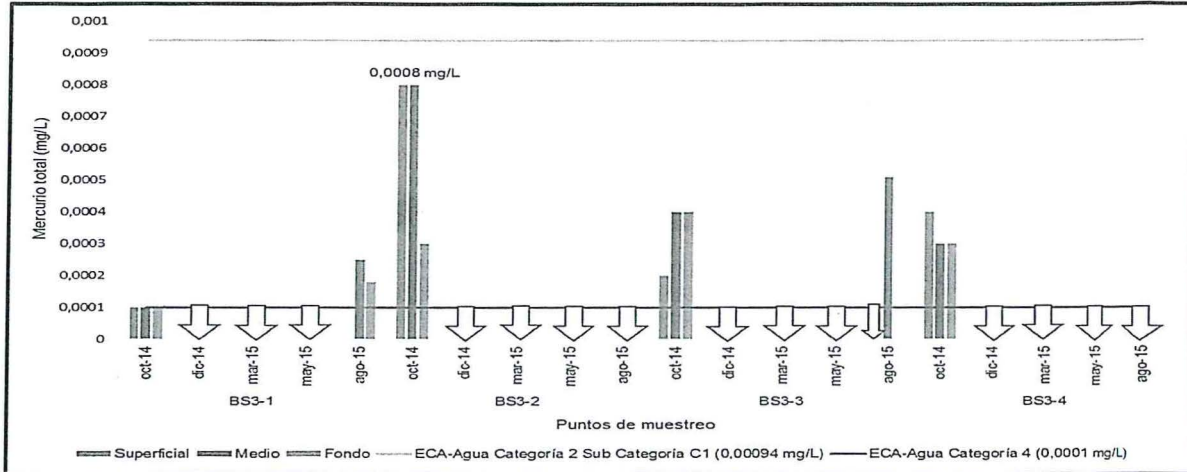
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 57: Variación de las concentraciones de mercurio total en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
- ⇓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

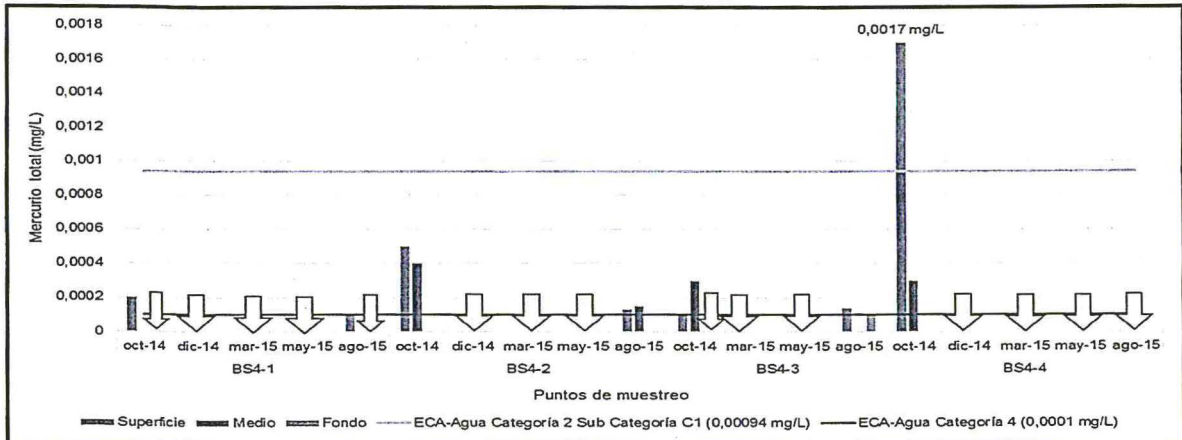
Transecto BS4:

- Las concentraciones de mercurio total excedieron el ECA para Agua Categoría 4 (0,0001 mg/L) en los resultados obtenidos de los puntos de muestreo BS4-1 (superficie en octubre de 2014), BS4-2 (superficie y medio de octubre de 2014 y agosto de 2015), BS4-3 (medio en octubre de 2014 y superficie de agosto de 2015) y BS4-4 (superficie y medio de octubre de 2014).
- Por otro lado, sólo en el punto BS4-4 (superficie) excedió el ECA para Agua Categoría 2 (0,00094 mg/L) con 0,0017 mg/L.
- En todos los puntos de muestreo se presentaron concentraciones menores a los límites de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,00008 mg/L y <0,0001 mg/L) en los diferentes meses de muestreo. Ver Gráfico 3-58.



Handwritten signatures and initials in blue ink.

Gráfico 3- 58: Variación de las concentraciones de mercurio total en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.



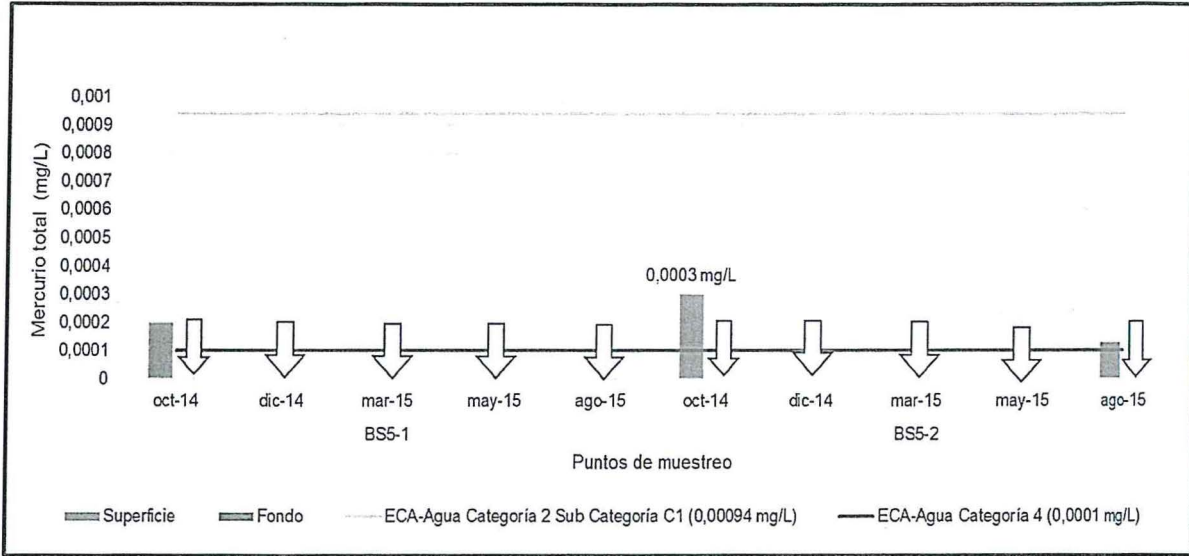
Transecto BS5:

- 206. Las concentraciones en superficie de mercurio total excedieron el ECA para Agua Categoría 4, (0,0001 mg /L) en el mes de octubre de 2014 en ambos puntos de muestreo del transecto (BS5-1 y BS5-2) y en agosto de 2015 en el punto BS5-2.
- 207. En ningún punto se excedió el ECA para Agua Categoría 2 (0,00094 mg/L). En todos los puntos de muestreo se presentaron concentraciones menores a los límites de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,00008 mg/L y <0,0001 mg/L) en los diferentes meses de muestreo. Ver Gráfico 3-59.

D
M
9
8
A
L

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 59: Variación de las concentraciones de mercurio total en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
 ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Transecto BSA:

- 208. Las concentraciones de mercurio total excedieron el ECA para agua de la categoría 4, (0,0001 mg/L) en los puntos BSA-1 (fondo, agosto de 2015), BSA-3 (medio, agosto de 2015) y BSA-5 (superficie y medio, octubre de 2014).
- 209. La mayor concentración se halló en el punto BSA-5 a nivel medio con 0,0003 mg/L. En ningún punto se excedió el ECA para Agua Categoría 2 (0,00094 mg/L). En todos los puntos de muestreo se presentaron concentraciones menores a los límites de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,00008 mg/L y <0,0001 mg/L) en los diferentes meses de muestreo. Ver Gráfico 3-60.



PERÚ

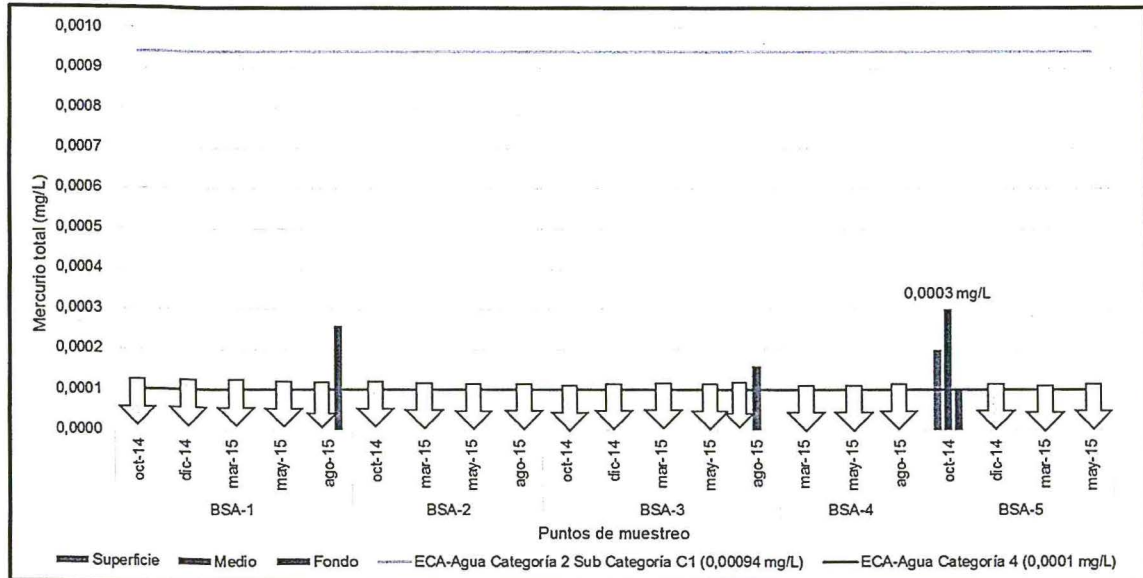
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 60: Variación de las concentraciones de mercurio total en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

d. Níquel total (mg/L)

210. Las concentraciones de níquel total excedieron el ECA para Agua Categoría 2 (0,0082 mg/L), Sub Categoría C1 y Categoría 4 (0,0082 mg/L en ambas categorías) en los puntos detallados líneas abajo. Asimismo, en algunos de los puntos de muestreo las concentraciones de níquel total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis de laboratorio (<0,0063 mg/L).

Transecto BS1:

211. En el punto BS1-1 las concentraciones de níquel total no excedieron los estándares para agua. Como se puede apreciar en el Gráfico 3-61, en agosto de 2015 la concentración a nivel superficial fue menor al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.

212. En el punto BS1-2 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014 (superficie y fondo), diciembre de 2014 (superficie y fondo) y marzo de 2015 (superficie y fondo). Como se puede apreciar en el Gráfico 3-61, en agosto de 2015 se tuvieron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio en los niveles medio y fondo de la columna de agua.



Handwritten blue notes and signatures on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

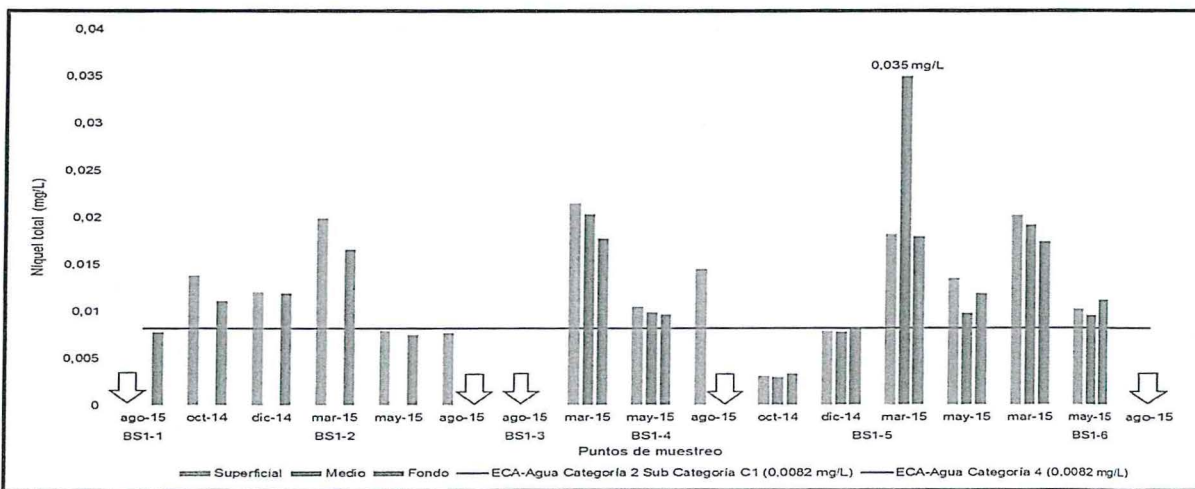
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

- 213. En el punto BS1-3 las concentraciones de níquel total en toda la columna de agua no excedieron los estándares para agua ya que en toda la columna de agua las concentraciones fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.
- 214. En el punto BS1-4 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares en los meses de marzo de 2015 (en toda la columna de agua), mayo de 2015 (en toda la columna de agua) y agosto de 2015 (superficie). Como se puede apreciar en el Gráfico 3-61 en el mes de agosto de 2015 se tuvieron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio en los niveles medio y fondo de la columna de agua.
- 215. En el punto BS1-5 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para en los meses de marzo y mayo de 2015 en toda la columna de agua. La mayor concentración se halló a nivel medio en el mes de marzo con 0,035 mg/L de níquel total, concentración que representa el mayor valor hallado en el transecto BS1.
- 216. En el punto BS1-6 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de marzo y mayo de 2015 en toda la columna de agua. Como se puede apreciar en el Gráfico 3-61, en agosto de 2015 las concentraciones de níquel total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.
- 217. Cabe mencionar que los puntos de muestreo del transecto BS1 se ubican dentro de concesiones acuícolas.

Gráfico 3- 61: Variación de las concentraciones de níquel total en el transecto BS1, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Transecto BS2:

218. En el punto BS2-1, las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre y diciembre de 2014 (en toda la columna de agua), marzo de 2015 (en toda la columna de agua), en mayo de 2015 (superficie). La mayor concentración se halló en el mes de 0,0228 mg/L a nivel medio, siendo este valor el mayor del transecto BS2. Por otro lado, en el mes de agosto de 2015 las concentraciones de níquel total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.
219. En el punto BS2-2, la concentración de níquel total fue mayor al valor estándar para agua en los meses de octubre de 2014 (en toda la columna de agua), diciembre de 2014 (medio y fondo), marzo de 2015 (superficie y fondo) y en mayo de 2015 (superficie y fondo). Por otro lado, en agosto de 2015 las concentraciones de níquel total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.
220. En el punto BS2-3 (ubicado frente a la Playa Vesique), las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014 (en toda la columna de agua), diciembre de 2014 (superficie), marzo de 2015 (en toda columna de agua) y mayo de 2015 (superficie y fondo). Por otro lado, en agosto de 2015 las concentraciones de níquel total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.
221. En el punto BS2-4 (ubicado frente a la Playa Vesique), las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014, diciembre de 2014, marzo de 2015 y mayo de 2015 en toda la columna de agua. Por otro lado, en agosto de 2015 las concentraciones de níquel total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

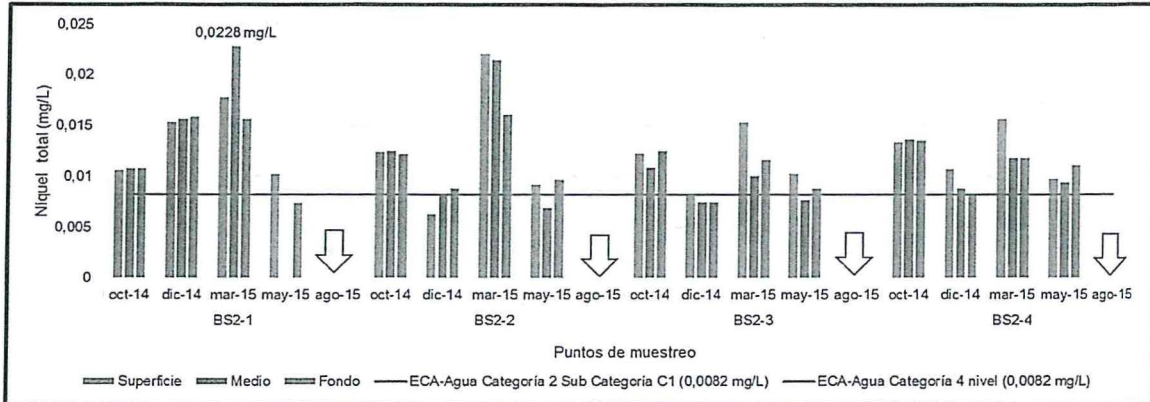
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 62: Variación de las concentraciones de níquel total en el transecto BS2, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS3:

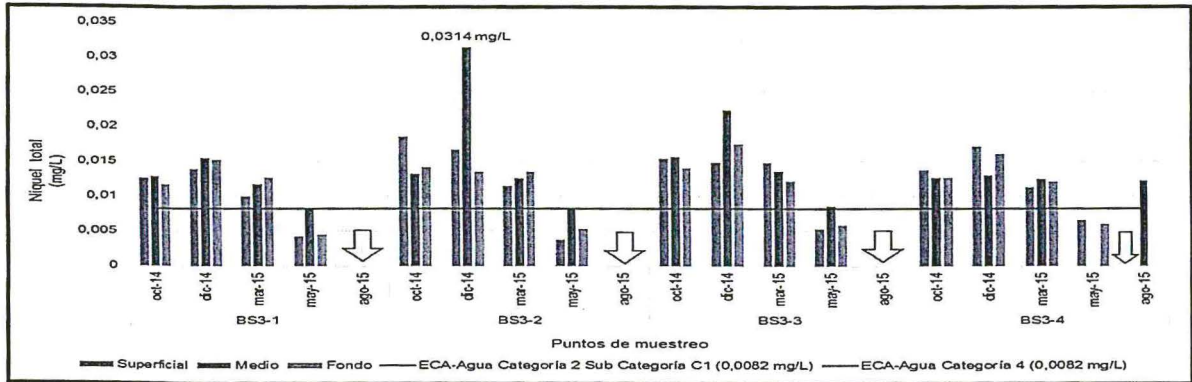
222. En el punto BS3-1 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014, diciembre de 2014 y marzo de 2015 en toda la columna de agua, mientras que en mayo de 2015 las concentraciones no excedieron los estándares. Por otro lado, en agosto de 2015 las concentraciones de níquel total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.

223. En el punto BS3-2 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014, diciembre de 2014 y marzo de 2015 en toda la columna de agua, mientras que en el mes de mayo de 2015 a nivel medio excedió los estándares para agua. Por otro lado, en agosto de 2015 las concentraciones de níquel total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio. La mayor concentración se halló a nivel medio en el mes de diciembre de 2014, siendo este valor el mayor del transecto BS3.

224. En el punto BS3-3 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014, diciembre de 2014 y marzo de 2015 en toda la columna de agua, mientras que en mayo de 2015 sólo se excedió a nivel medio. Por otro lado, en agosto de 2015 las concentraciones de níquel total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.

225. En el punto BS3-4 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014, diciembre de 2014 y marzo de 2015 en toda la columna de agua, mientras que en agosto se excedió sólo a nivel medio. Cabe mencionar que en el mes de agosto de 2015 se tuvieron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio en superficie y fondo.

Gráfico 3- 63: Variación de las concentraciones de níquel total en el transecto BS3, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
 ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

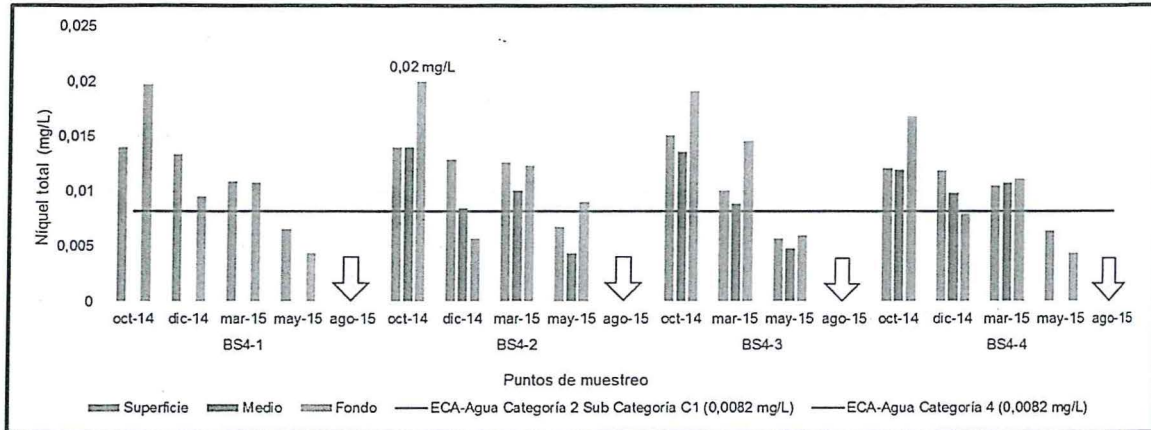
Transecto BS4:



226. En el punto BS4-1 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014, diciembre de 2014 y marzo de 2015 a nivel de superficie y fondo. Cabe mencionar que en el mes de agosto de 2015 se tuvieron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.
227. En el punto BS4-2 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014 (en toda la columna de agua), diciembre de 2014 (en superficie y medio), marzo de 2015 (en toda la columna de agua) y mayo de 2015 (fondo). La mayor concentración se halló en el mes de octubre de 2014 (0,02 mg/L), cuyo valor representa la mayor concentración del transecto BS4. Por otro lado, en agosto de 2015 las concentraciones de níquel total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.
228. En el punto BS4-3 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014 (en toda la columna de agua) y marzo de 2015 (en toda la columna de agua). Cabe mencionar que en el mes de agosto de 2015 se tuvieron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.
229. En el punto BS4-4 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014 (en toda la columna de agua), diciembre de 2014 (superficie y medio) y marzo de 2015 en toda la columna de agua. Cabe mencionar que en el mes de agosto de 2015 se tuvieron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.

Handwritten blue notes and signatures on the left margin, including a large 'S' and several smaller marks.

Gráfico 3- 64: Variación de las concentraciones de níquel total en el transecto BS4, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS5:

- 230. En el punto BS5-1 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre y diciembre de 2014 en toda la columna de agua, y en marzo de 2015 en fondo. Cabe mencionar que la mayor concentración (0,0185 mg/L) se halló en el mes de octubre de 2014 a nivel de fondo. Por otro lado, en el mes de agosto de 2015 se tuvieron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.
- 231. En el punto BS5-2 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014 (superficie y fondo), diciembre de 2014 (superficie) y en marzo de 2015 (superficie y fondo). Por otro lado, en el mes de agosto de 2015 se tuvieron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.



PERÚ

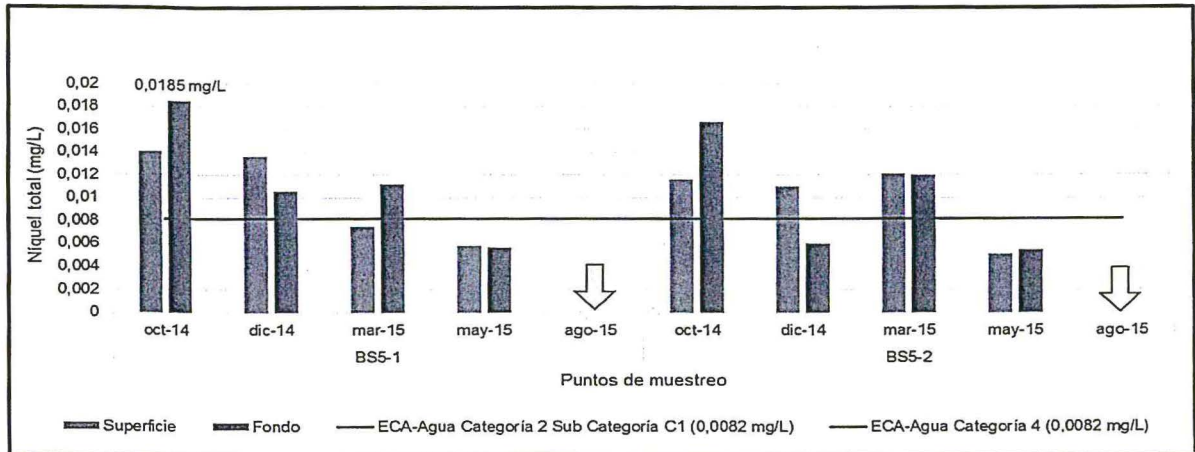
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 65: Variación de las concentraciones de níquel total en el transecto BS5, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
Fuente: Elaboración propia.

Transecto BSA:



- 232. En el punto BSA-1 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de diciembre de 2014 (en toda la columna de agua), marzo de 2015 (en toda la columna de agua), mayo de 2015 (superficie y fondo). En agosto de 2015 se tuvieron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.
- 233. En el punto BSA-2 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014 (medio), y en marzo y mayo de 2015 (en toda la columna de agua). En agosto de 2015 se tuvieron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.
- 234. En el punto BSA-3 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014 (medio), y en marzo y mayo de 2015 (en toda la columna de agua). La mayor concentración se halló en el mes de octubre de 2014 (0,0574 mg/L), cuyo valor representa la mayor concentración del transecto BSA.
- 235. En el punto BSA-4 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de marzo y mayo de 2015 en toda la columna de agua, mientras que en agosto de 2015 las concentraciones se fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.
- 236. En el punto BSA-5 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014 (en toda la columna de agua), diciembre de 2014 (superficie y medio), marzo de 2015 (en toda la columna de agua) y en mayo de 2015 (superficie y medio). Por otro lado, en agosto de 2015 las concentraciones se fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

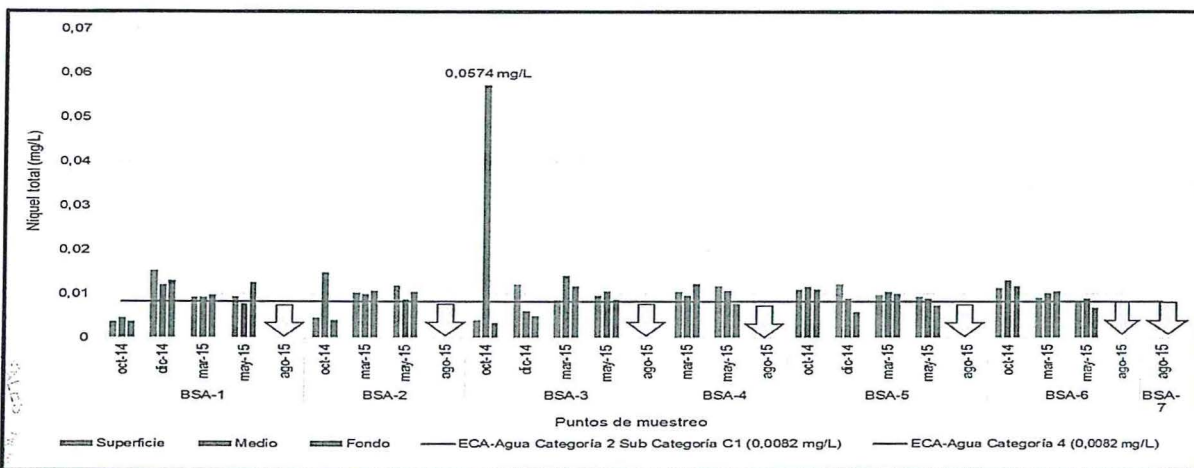
Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

237. En el punto BSA-6 las concentraciones de níquel total excedieron los estándares para agua en los meses de octubre de 2014 (en toda la columna de agua), marzo de 2015 (en toda la columna de agua) y en mayo de 2015 (superficie y medio). Por otro lado, en agosto de 2015 las concentraciones se fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.

238. En el punto BSA-7 las concentraciones fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio.

Gráfico 3- 66: Variación de las concentraciones de níquel total en el transecto BSA, de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadístico de las concentraciones de níquel total

Superficie

239. Como se puede apreciar en el Gráfico 3-61, la mayor concentración de níquel total a nivel superficial se encontró en el transecto BS2, la mayor mediana se encontró en el transecto BS3 (ubicado frente a la punta La Golpeadora). Por otro lado, se observa que los resultados más dispersos se hallaron en el transecto BSA (ubicado dentro de las concesiones acuícolas). Para mayor detalle ver la Tabla 3-9.



PERÚ

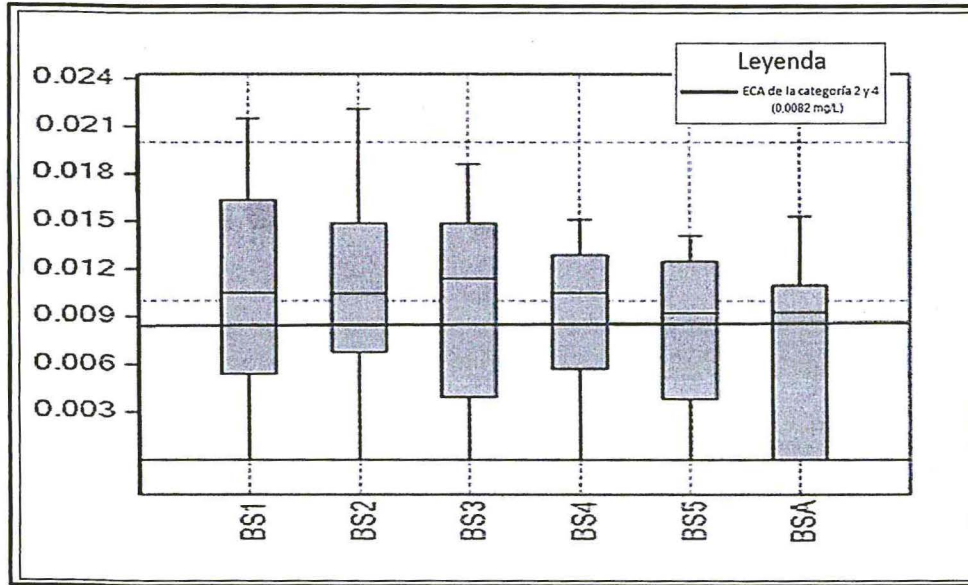
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 67: Diagrama de cajas de los resultados de níquel en superficie de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

240. En el Gráfico 3-67 la línea roja representa el valor ECA de la categoría 2 y 4, como se puede observar la mediana de todos los transectos se encuentra mayor a este valor, lo que indicaría que más del 25% de los resultados son mayores al valor estándar en todos los transectos. Esto revelaría que existen valores constantes de níquel, mayores al ECA en toda la bahía de Samanco.

Tabla 3- 15: Datos estadísticos de las concentraciones de níquel en superficie; de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	17	20	20	19	10	27
Min	0	0	0	0	0	0
Max	0,0215	0,0221	0,0186	0,0151	0,0141	0,0153
Suma	0,1811	0,1998	0,1908	0,1630	0,0809	0,1935
Promedio	0,0107	0,0100	0,0095	0,0086	0,0081	0,0072
Mediana	0,0105	0,0105	0,0114	0,0105	0,0093	0,0093
Percentil 25	0,0054	0,0068	0,0039	0,0057	0,0038	0,0000
Percentil 75	0,0164	0,0149	0,0149	0,0129	0,0125	0,0110

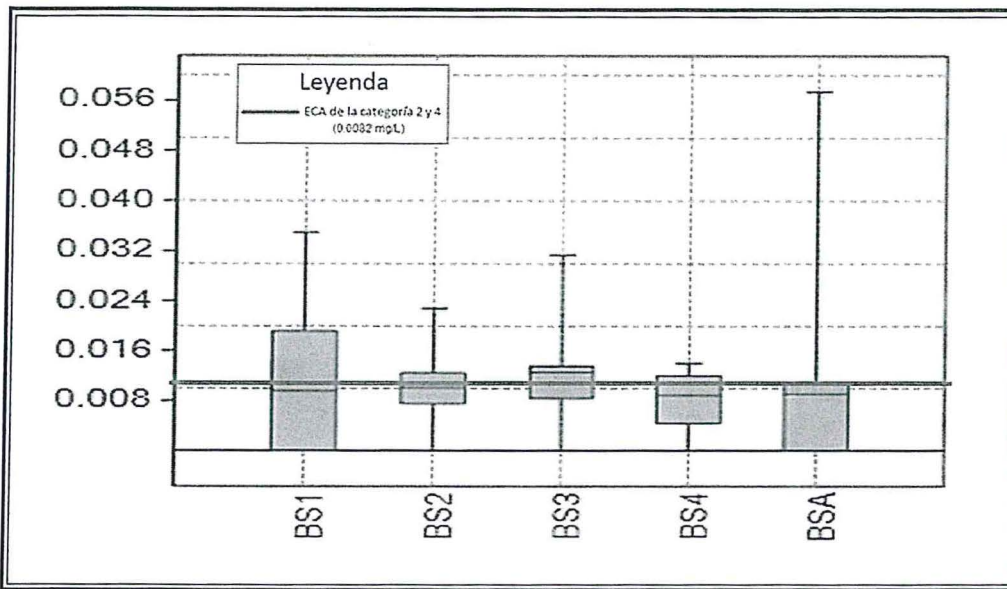
Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.



Subsuperficial (medio)

241. En el Gráfico 3-68 se puede observar que la mayor concentración de níquel total a nivel subsuperficial (medio) se encontró en el transecto BSA (Transecto ubicado dentro de las concesiones acuícolas); además, la mayor mediana está en el transecto BS3 (ubicado frente a la punta La Golpeadora). Por otro lado, se observa que los resultados más dispersos se hallaron en el transecto BS1.

Gráfico 3- 68: Diagrama de cajas de los resultados de níquel a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

242. La línea roja del Gráfico 3-68, representa el valor ECA para níquel a nivel medio o subsuperficial; aquí se puede observar que al igual que en superficie, más del 25% de los resultados son mayores que el valor ECA. Esto debido a la ubicación de la mediana y del percentil 75.

Tabla 3- 16: Datos estadísticos de las concentraciones de níquel a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BSA
N	11	18	19	12	27
Min	0	0	0	0	0
Max	0,0350	0,0228	0,0314	0,0140	0,0574
Suma	0,1147	0,1784	0,2245	0,0970	0,2494
Promedio	0,0104	0,0099	0,0118	0,0081	0,0092
Mediana	0,0096	0,0098	0,0126	0,0094	0,0091
Percentil 25	0,0000	0,0074	0,0084	0,0045	0,0000



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

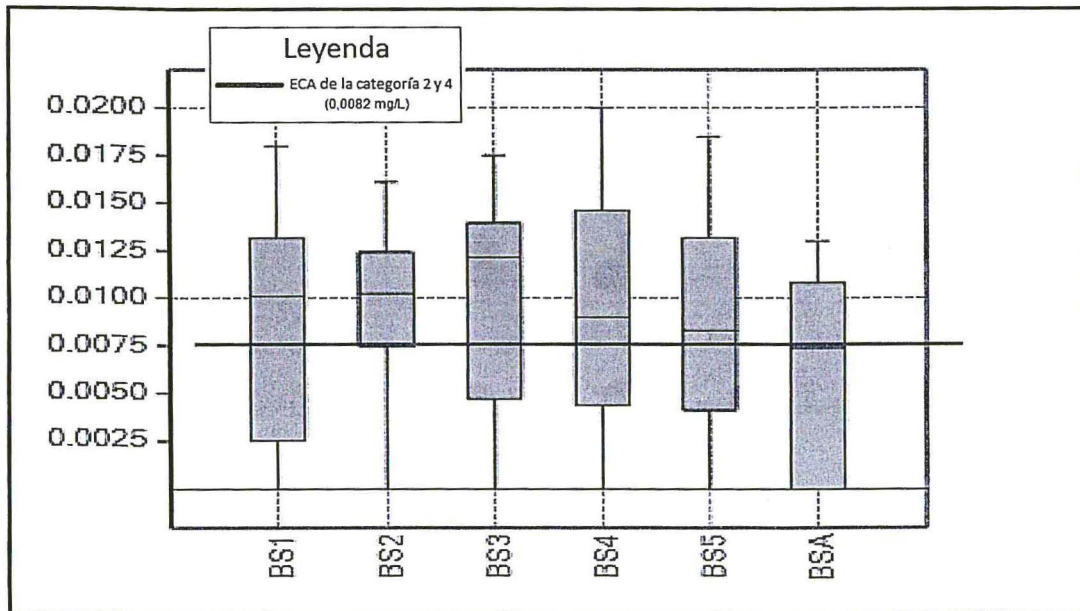
Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BSA
Percentil 75	0,0192	0,0128	0,0136	0,0117	0,0108

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.10.

Fondo

243. Como se puede apreciar en el Gráfico 3-63 la mayor concentración de níquel total a nivel de fondo se encontró en el transecto BS4 (Transecto ubicado frente a la Playa Bonita o playa Atahualpa); además, la mediana indica el mayor valor central de las concentraciones de níquel total fueron hallados en el transecto BS3 (ubicado frente a la punta La Golpeadora). Por otro lado, se observa que los resultados más dispersos se hallaron en el transecto BS4. Para mayor detalle ver la Tabla 3-17.

Gráfico 3- 69: Diagrama de cajas de los resultados de níquel en fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten notes and signatures in blue ink

244. En fondo, el valor de los resultados de níquel mostrados en el Gráfico 3-69 tiene similitud con los resultados obtenidos en la columna de agua (agua superficial y subsuperficial); salvo el resultado en el transecto BSA donde la mediana estuvo por debajo del valor ECA, los demás valores obtenidos presentan la mediana sobre los ECA.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Tabla 3- 17: Datos estadísticos de los resultados de níquel en fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Table with 7 columns: Datos estadísticos, BS1, BS2, BS3, BS4, BS5, BSA. Rows include N, Min, Max, Suma, Promedio, Mediana, Percentil 25, and Percentil 75.

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.10.

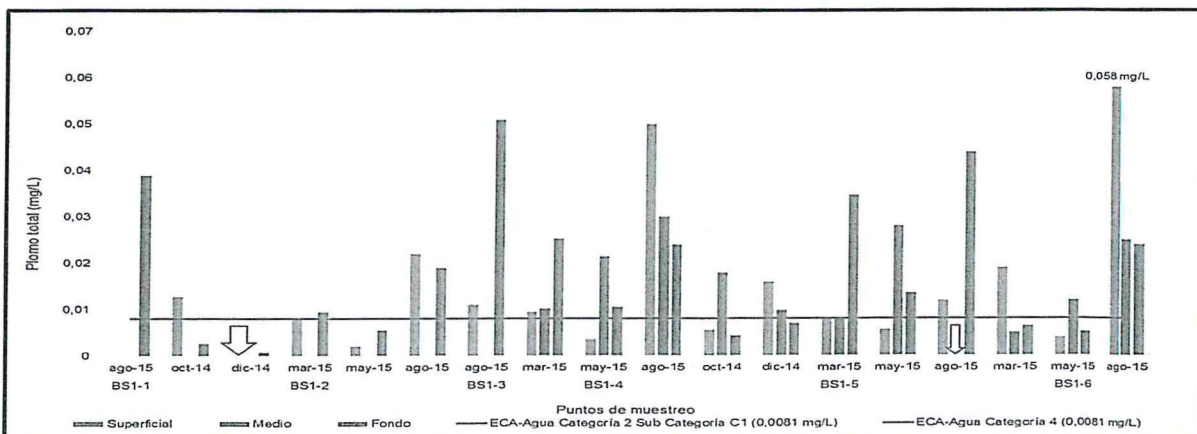
e. Plomo total (mg/L)

245. El plomo es altamente toxico y un probable carcinógeno. Este metal se a reconocido como causa de lesiones cerebrales y renales (Clair N. Sawyer et al., 2001).

Transecto BS1

246. Las concentraciones de plomo total excedieron el ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (0,0081 mg /L) y Categoría 4 (0,0081 mg /L) en todos los puntos de muestreo en los niveles superficial, medio y fondo. La mayor concentración se halló en el punto BS1-6 (0,058 mg/L) a nivel superficial, (ver Gráfico 3-70).

Gráfico 3- 70: Variación de las concentraciones de plomo total en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

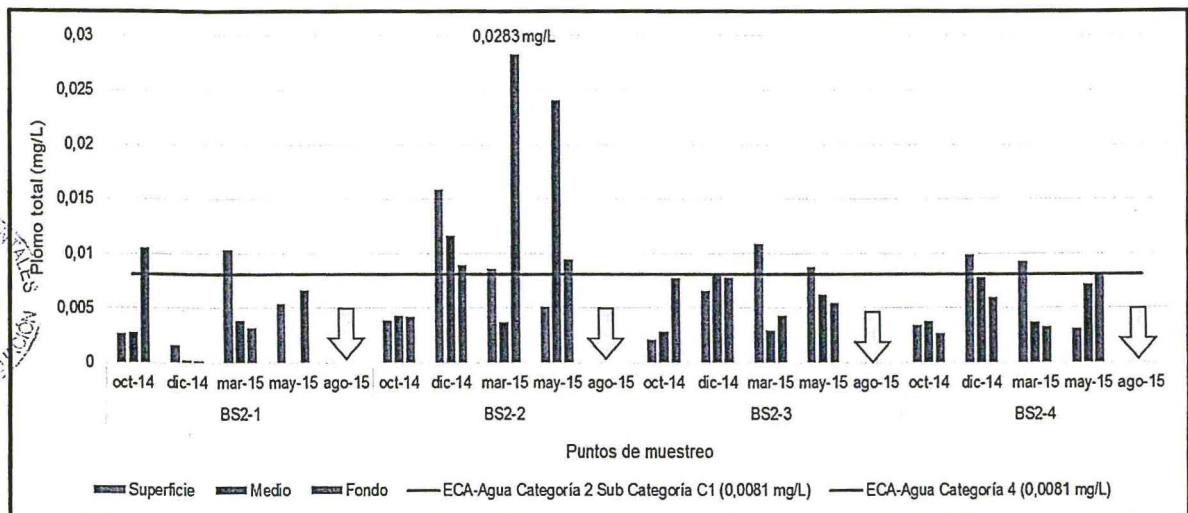
Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Transecto BS2:

- 247. Las concentraciones de plomo total excedieron a los valores establecidos en el ECA para Agua de la categoría 2, Sub Categoría C1 (0,0081 mg /L) y Categoría 4 (0,0081 mg /L) en los meses de octubre de 2014, diciembre de 2014, marzo de 2015 y mayo de 2015 de todos los puntos de muestreo en los niveles superficie, medio y fondo.
- 248. La mayor concentración de plomo se halló en el punto BS2-2 con 0,0283 mg/L (fondo, marzo de 2015). Por otro lado, en el mes de agosto de 2015 las concentraciones de plomo total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,004 mg/L), (ver Gráfico 3-71).

Gráfico 3- 71: Variación de las concentraciones de plomo total en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

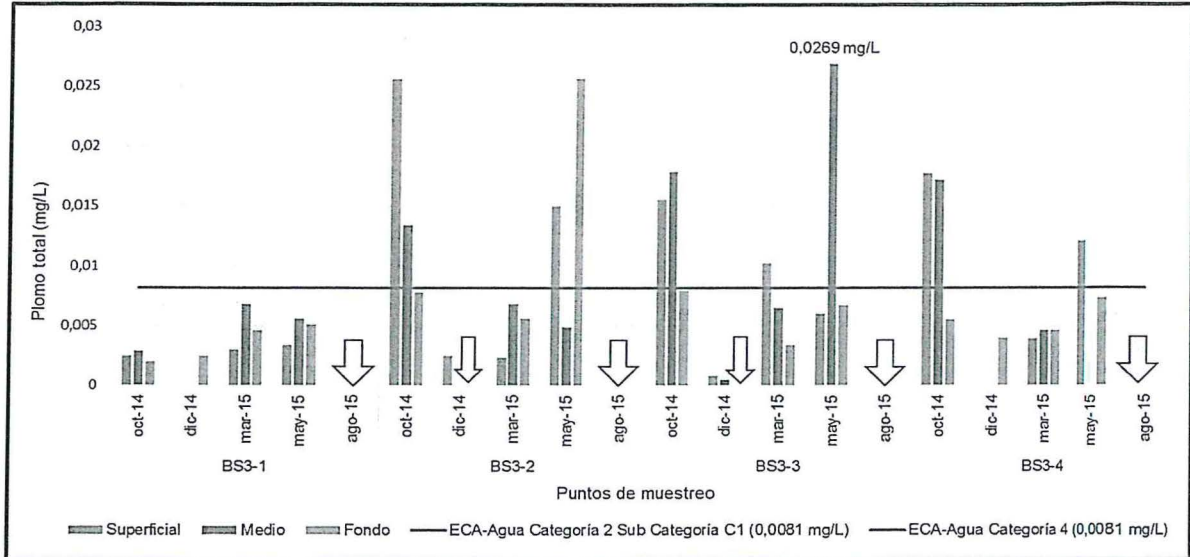
Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS3:

- 249. Las concentraciones de plomo total excedieron a los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (0,0081 mg /L) y Categoría 4 (0,0081 mg /L) en los puntos BS3-2 (niveles superficie, medio y fondo), BS3-3 (niveles superficie y medio) y BS3-4 (niveles superficie y medio). La mayor concentración se halló en el punto BS3-3 (nivel medio) con 0,0269 mg/L de plomo total. Por otro lado, en agosto de 2015 las concentraciones de plomo total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis utilizado por el laboratorio (<0,004 mg/L), (ver Gráfico 3-72).

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3-72: Variación de las concentraciones de plomo total en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
 ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS4:

250. Las concentraciones de plomo total excedieron a los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (0,0081 mg /L) y Categoría 4 (0,0081 mg /L) en los puntos BS4-1 (en fondo en octubre de 2014), BS4-2 (superficie y fondo en octubre de 2014, y fondo en mayo de 2015) y BS4-4 (superficie y fondo en 2014 y fondo en mayo de 2015). La mayor concentración se halló en el punto BS4-4 con 0,4055 mg/L (nivel superficial). Por otro lado, en el mes de agosto de 2015 las concentraciones de plomo total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,004 mg/L), (ver Gráfico 3-73).



PERÚ

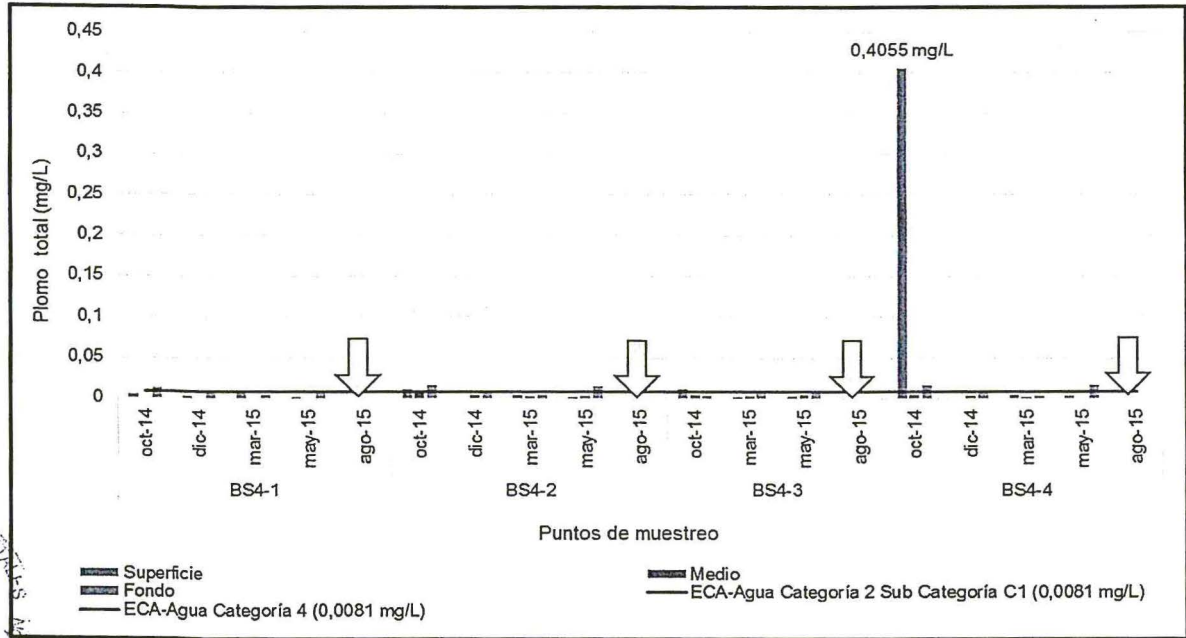
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3-73: Variación de las concentraciones de plomo total en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

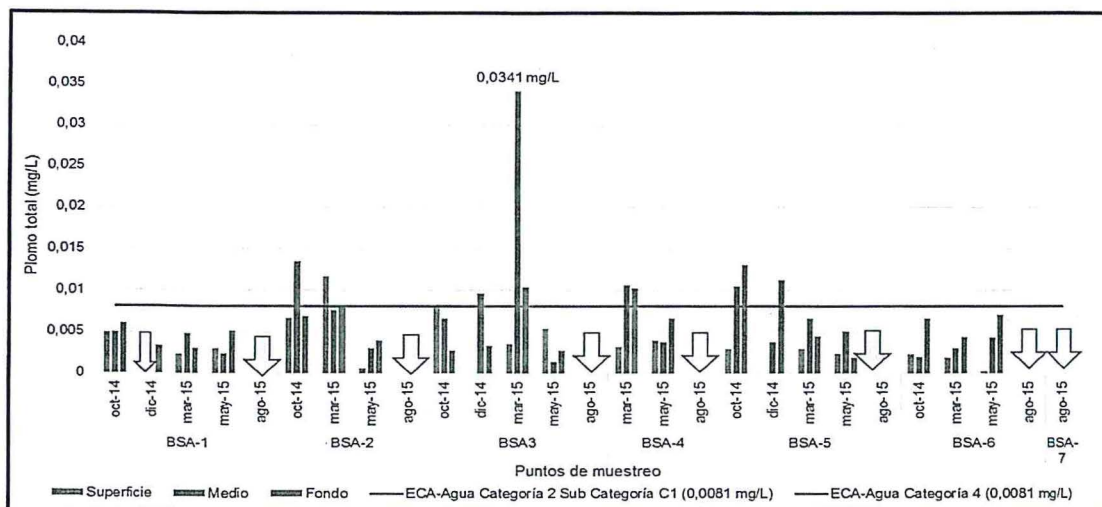
Transecto BS5:

251. Las concentraciones de plomo total excedieron a los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (0,0081 mg /L) y Categoría 4 (0,0081 mg /L) en los dos únicos puntos de muestreo a nivel de superficie y fondo. La mayor concentración se halló en el punto BS5-2 (a nivel superficial) con 0,0113 mg/L. Por otro lado, en el mes de agosto de 2015 las concentraciones de plomo total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,004 mg/L) (ver Gráfico 3-74).

Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 75: Variación de las concentraciones de plomo total en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



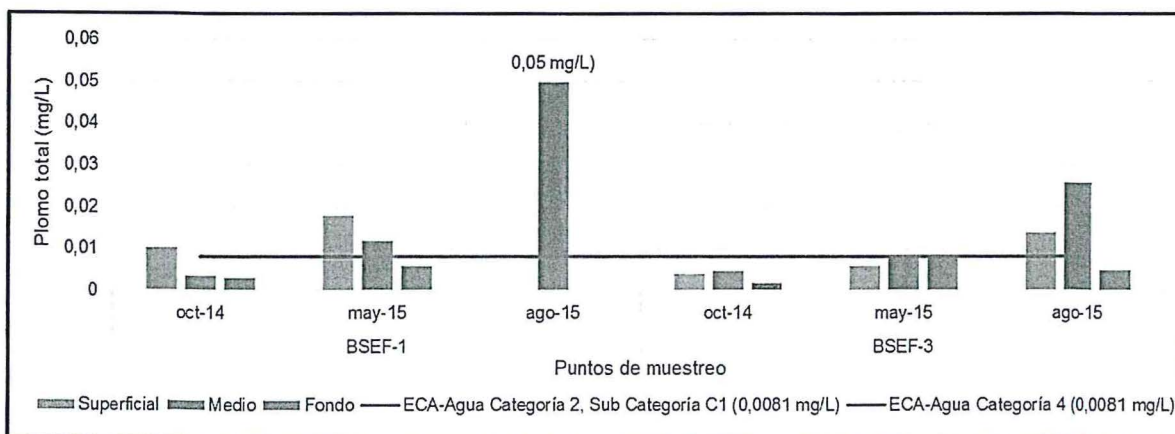
Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Punto de muestreo BSEF

253. La concentración de plomo en estos puntos estuvo excediendo el valor establecido en el ECA para Agua en el punto de muestreo BSEF-1 (en los resultados de octubre de 2014 en superficie; mayo de 2015 en superficie y en el nivel medio; y agosto en solo el nivel medio) y en el punto BSEF-3 (en los resultados de agosto de 2015 en superficie y a media columna) (*ver Gráfico 3-76*).

Gráfico 3- 76: Variación de las concentraciones de plomo total en el transecto BSEF de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



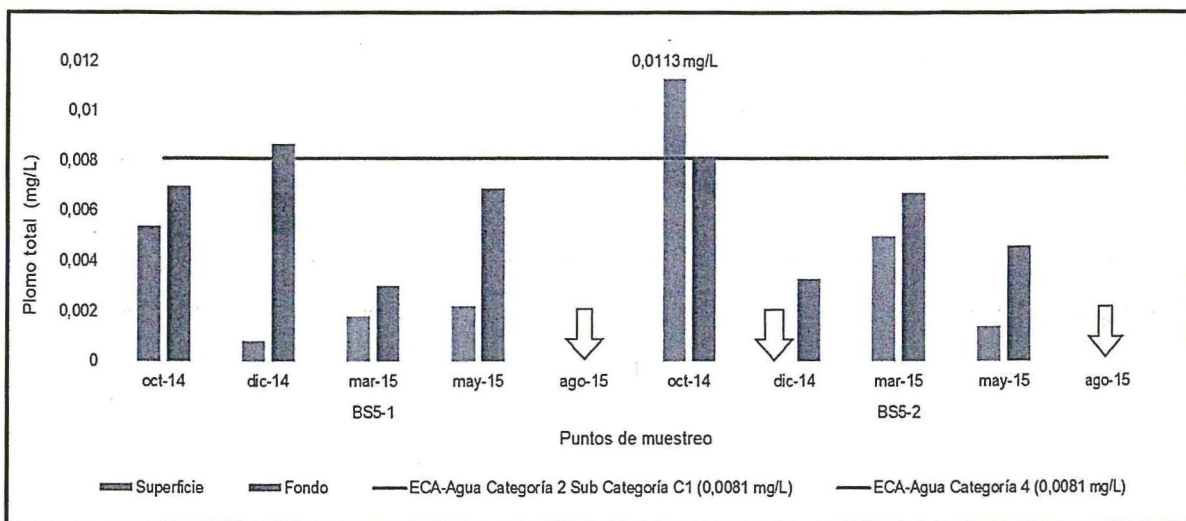
Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.

Gráfico 3- 74: Variación de las concentraciones de plomo total en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
 Fuente: Elaboración propia.

Transecto BSA:

252. Las concentraciones de plomo total excedieron a los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (0,0081 mg /L) y Categoría 4 (0,0081 mg /L) en los puntos BSA-2 (nivel medio en octubre de 2014 y superficie en marzo de 2015), BSA-3 (nivel medio en diciembre de 2014, medio y fondo en marzo de 2015), BSA-4 (en medio y fondo en marzo de 2015) y BSA-5 (en medio y fondo en octubre de 2014 y en fondo en diciembre de 2014). La mayor concentración se halló en el punto BSA-3 (nivel medio) con 0,0341 mg/L de plomo total. Por otro lado en el mes de agosto de 2015 las concentraciones de plomo total fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,004 mg/L), (ver Gráfico 3-75).

Handwritten signature and date: 3/4/15



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

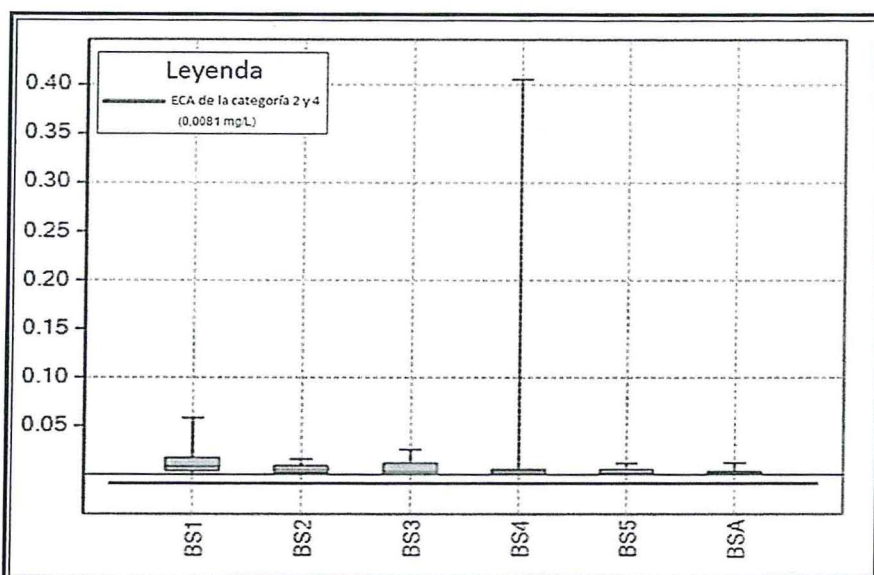
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Análisis estadístico de las concentraciones de plomo

Superficie

254. Como se puede apreciar en el Gráfico 3-77 el mayor valor de concentración de plomo total a nivel superficial se halló en el Transecto BS4. La mayor mediana se encuentra en el Transecto BS1 (puntos ubicados dentro de concesiones acuícolas). Para mayor detalle ver Tabla 3-18.

Gráfico 3- 77: Diagrama de cajas de los resultados de plomo en superficie de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

255. Los agrupamientos de los resultados de plomo obtenidos en el diagrama de cajas son comparados con el valor ECA para agua (ver Gráfico 3-77), esta comparación muestra que la mayoría de los valores obtenidos son mayores al valor ECA de la categoría 4.

Tabla 3- 18: Datos estadísticos de los resultados de plomo en superficie de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	17	20	20	19	10	27
Min	0	0	0	0	0	0
Max	0,058	0,016	0,026	0,406	0,011	0,012
Suma	0,236	0,108	0,121	0,465	0,028	0,066
Promedio	0,014	0,005	0,006	0,024	0,003	0,002
Mediana	0,008	0,005	0,003	0,003	0,002	0,002



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

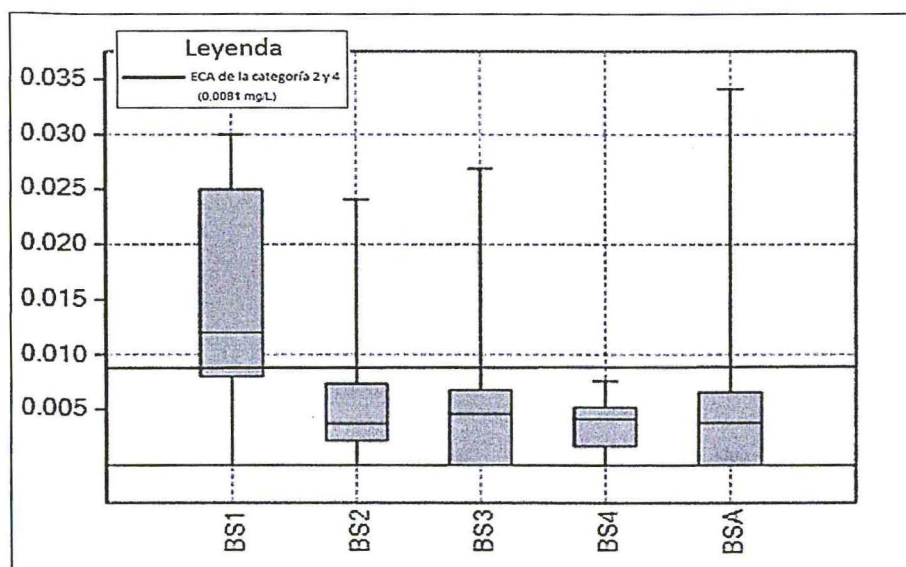
Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
Percentil 25	0,0038	0,0017	0	0	0	0
Percentil 75	0,0175	0,0092	0,0116	0,0055	0,0051	0,0035

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.

Sub superficial

256. Como se puede apreciar en el Gráfico 3-78, el mayor valor de concentración de plomo total a nivel subsuperficial se halló en el Transecto BSA. La mayor mediana se halló en el Transecto BS1. Para mayor detalle ver Tabla 3-19.

Gráfico 3- 78: Variación de resultados de plomo a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

257. En el caso de los resultados obtenidos a la mitad de la columna de agua o subpericiales; el Grafico 3-78 muestra como más del 75 % de los resultados en el transecto BS1 es mayor que el valor ECA de las categorías 2 y 4. Este Gráfico también muestra como en los transectos BS2, BS3 y BSA también hay valores que son mayores al valor ECA de las categorías 2 y 4.

Tabla 3- 19: Datos estadísticos de los resultados de plomo a nivel subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BSA
N	11	18	19	12	27
Min	0	0	0	0	0
Max	0,0300	0,0241	0,0269	0,0076	0,0341



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

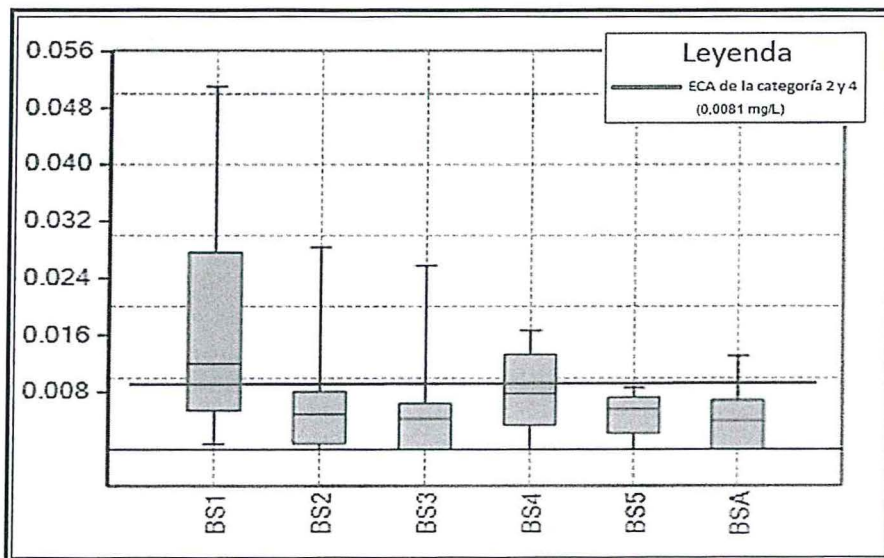
Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BSA
Suma	0,1676	0,0938	0,1140	0,0428	0,1379
Promedio	0,0152	0,0052	0,0060	0,0036	0,0051
Mediana	0,0120	0,0038	0,0046	0,0042	0,0038
Percentil 25	0,0080	0,0022	0	0,0017	0
Percentil 75	0,0250	0,0074	0,0068	0,0052	0,0066

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.

Fondo

258. Como se puede apreciar en el Gráfico 3-79, el mayor valor de concentración de plomo total a nivel de fondo se halló en el Transecto BS1. La mayor mediana se halló en el Transecto BS1. Asimismo, los datos se encontraron más dispersos en el Transecto BS1. Para mayor detalle ver Tabla 3-14.

Gráfico 3- 79: Diagrama de cajas de los resultados de plomo en fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

259. Los resultados en fondo tienen un agrupamiento en los diagramas de cajas que es similar a los resultados obtenidos al medio de la columna o aguas subsuperficiales, donde los valores obtenidos en BS1 constantemente exceden el valor ECA de las categorías 2 y 4.






PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Tabla 3- 20: Datos estadísticos de los resultados obtenidos de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	18	20	20	19	10	27
Min	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Max	0,0510	0,0283	0,0257	0,0166	0,0087	0,0131
Suma	0,3265	0,1174	0,0927	0,1414	0,0483	0,1218
Promedio	0,0181	0,0059	0,0046	0,0074	0,0048	0,0045
Mediana	0,0120	0,0049	0,0043	0,0078	0,0057	0,0040
Percentil 25	0,0054	0,0008	0	0,0034	0,0023	0
Percentil 75	0,0276	0,0081	0,0064	0,0133	0,0073	0,0069

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.

f. Zinc total (mg/L)

Transecto BS1:

260. Las concentraciones de zinc total excedieron el ECA para agua de la Categoría 2, sub Categoría 1 (0,081mg /L) y Categoría 4 (0,081 mg /L) en los puntos BS1-4 (subsUPERficial en mayo de 2015) y BS1-5 (superficie, marzo de 2015; subsUPERficial y fondo en mayo de 2015).
261. Por otro lado, en todos los puntos de muestreo se presentaron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,003 mg/L) en los diferentes meses de muestreo. Ver Gráfico 3-80.



Handwritten signature and vertical text on the left margin



PERÚ

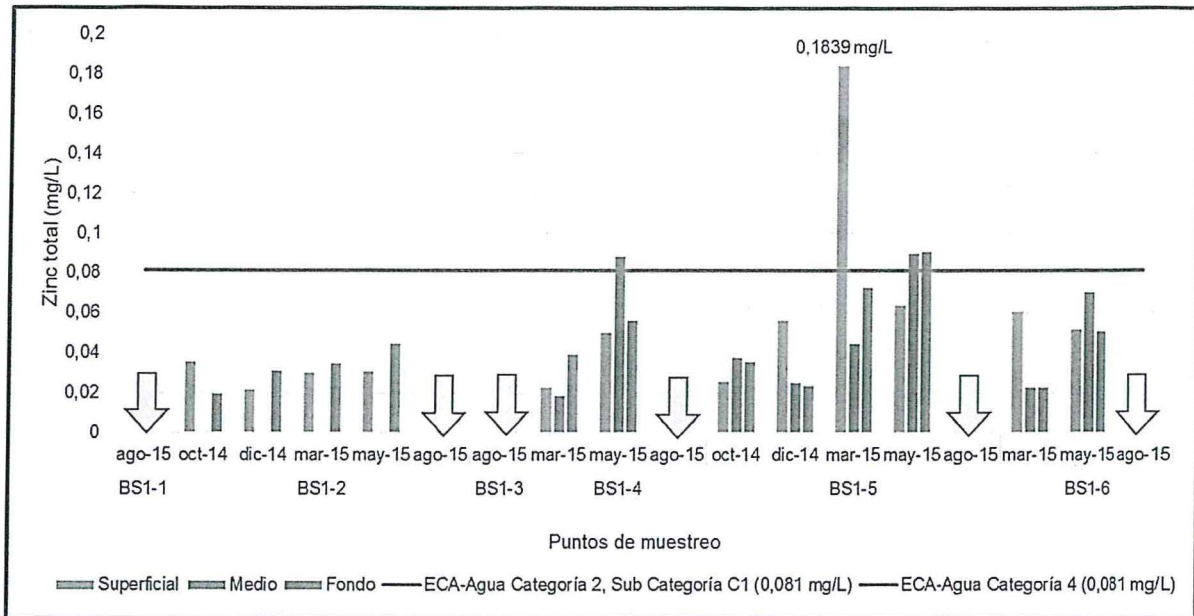
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 80: Variación de las concentraciones de zinc total en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS2:

262. Las concentraciones de zinc total no excedieron el ECA para Agua categoría 2, Sub Categoría C1 (0,081mg /L) y categoría 4 (0,081 mg /L) en ninguno de los puntos de muestreo. Ver Gráfico 3-81.



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

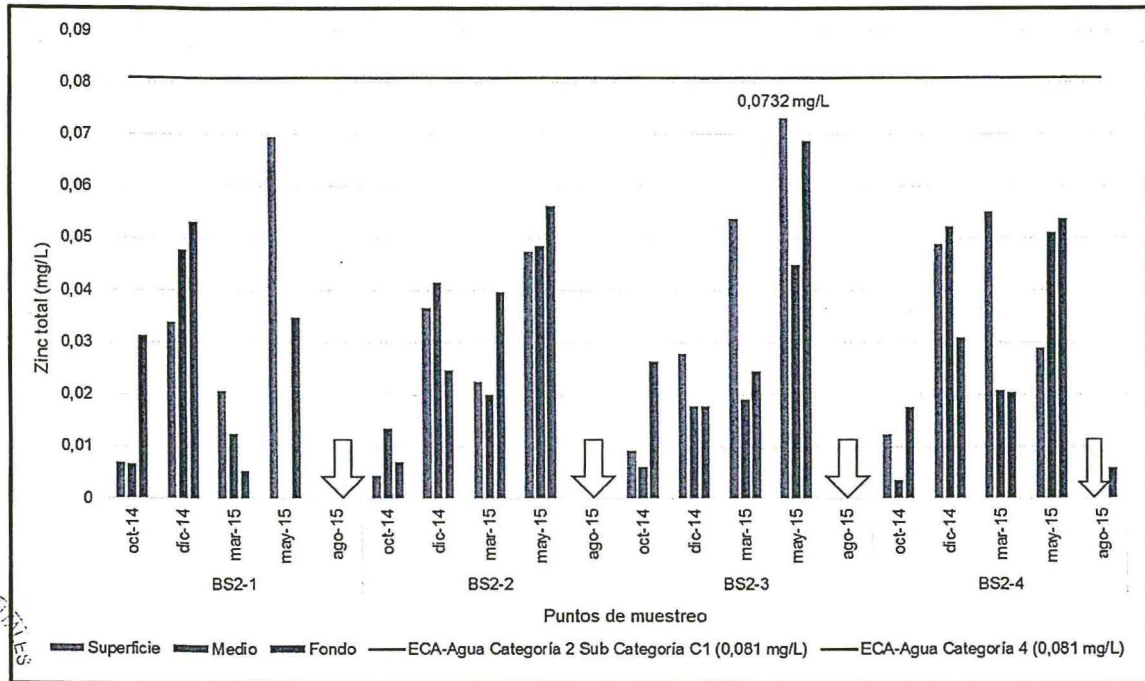
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 81: Variación de las concentraciones de zinc total en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
- ⇓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

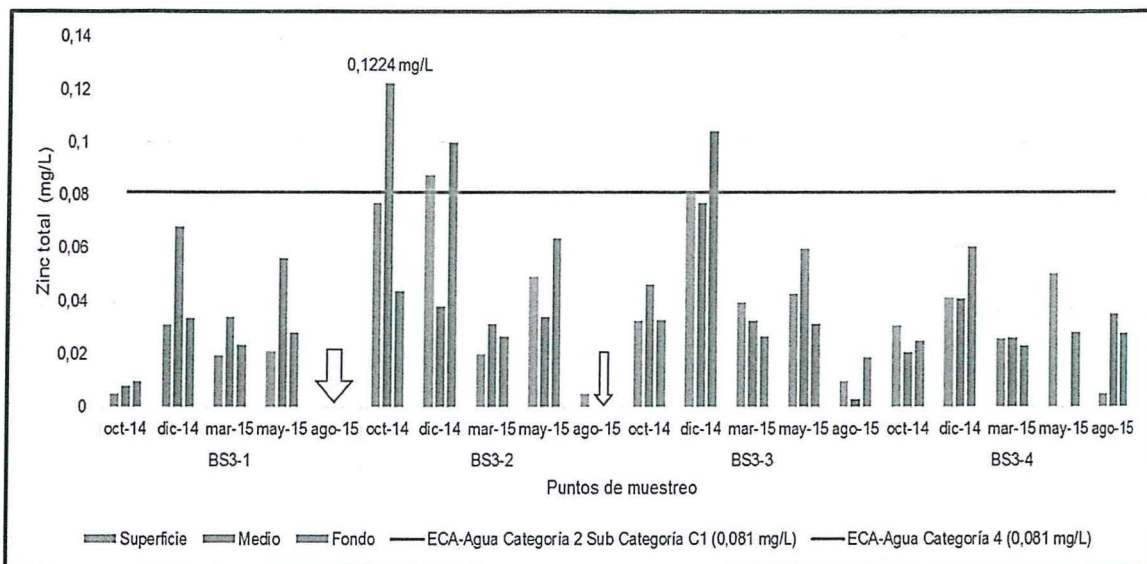
Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS3:

263. Las concentraciones de zinc total excedieron el ECA para Agua Categoría 2, Sub Categoría C1 (0,081 mg /L) y categoría 4 (0,081 mg /L) en los puntos BS3-2 (nivel medio en octubre de 2014; superficial y fondo en diciembre de 2014) y BS3-3 (fondo de diciembre de 2014), donde la mayor concentración se halló en el punto BS3-2 resultados de octubre de 2014 en el nivel medio. Por otro lado, en el punto BS3-1 se presentaron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,003 mg/L) en agosto de 2015. Ver Gráfico 3-82.

Handwritten blue notes and signatures on the left margin.

Gráfico 3- 82: Variación de las concentraciones de zinc total en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
- ↓ Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en al menos un nivel de la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Transecto BS4:

264. Las concentraciones de zinc total excedieron el ECA para agua categoría 2, Sub Categoría C1 (0,081mg /L) y Categoría 4 (0,081 mg /L) en los puntos BS4-1 (superficial y fondo, diciembre de 2014), BS4-2 (fondo de octubre de 2014; superficie, sub superficial y fondo de diciembre de 2014) y BS4-4 (superficie, subsuperficial y fondo de diciembre de 2014), donde la mayor concentración se halló en el punto BS4-4 con 0,1965 mg/L.
265. Por otro lado, en todos los resultados de agosto de 2015 se presentaron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,003 mg/L), (ver Gráfico 3-83).



PERÚ

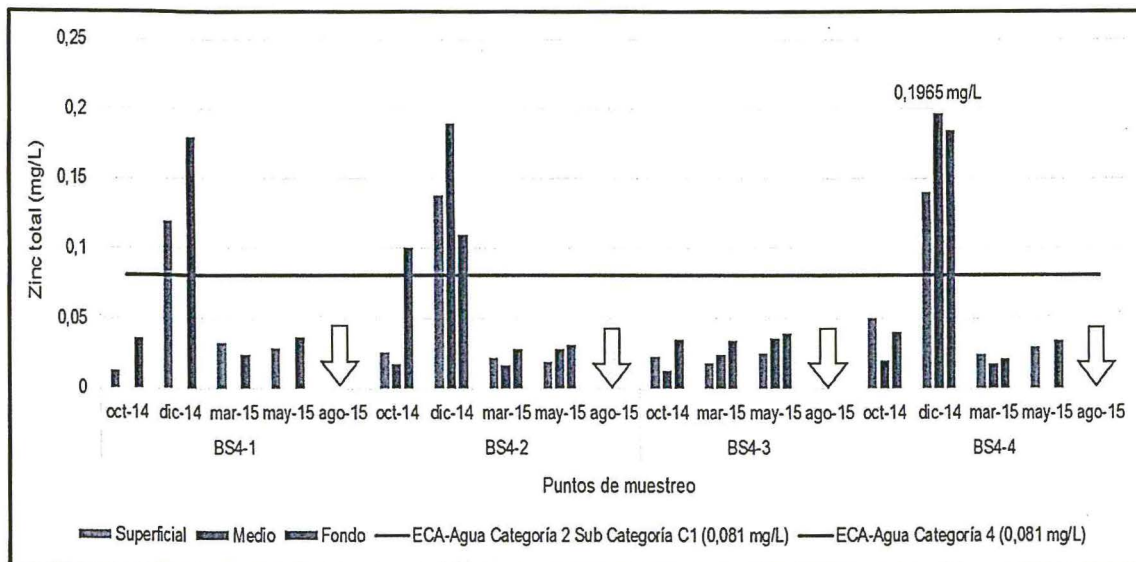
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 83: Variación de las concentraciones de zinc total en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.
Fuente: Elaboración propia.

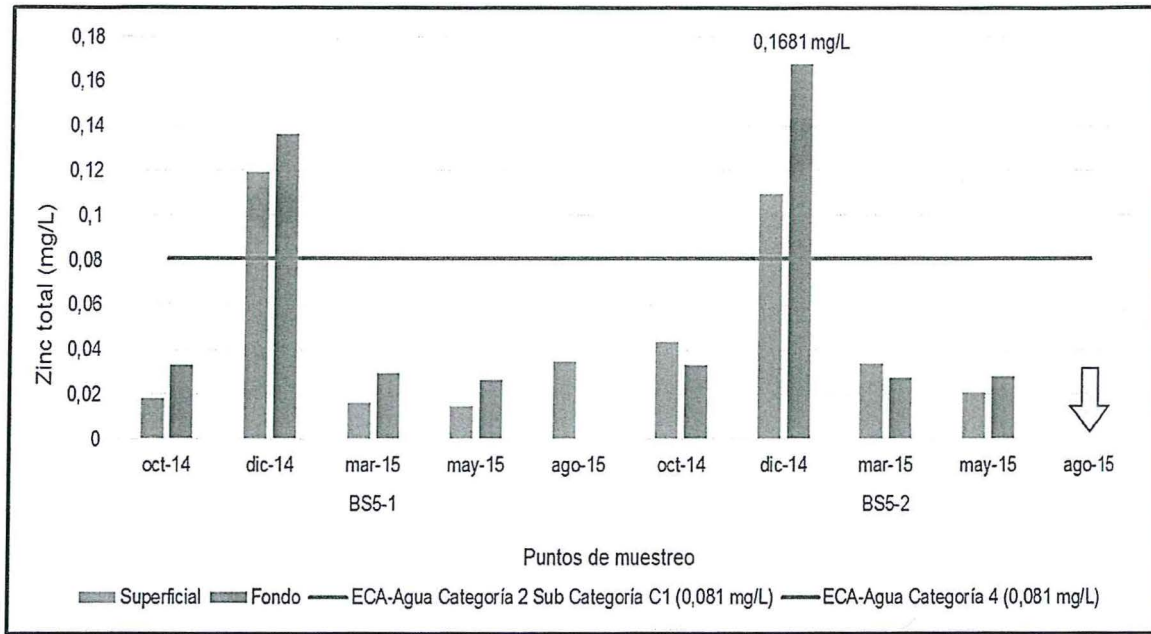


Transecto BS5:

- 266. Las concentraciones de zinc total excedieron el ECA para Agua categoría 2, Sub Categoría C1 (0,081mg /L) y Categoría 4 (0,081 mg /L) BS5-1 y BS5-2 (superficie y fondo de diciembre de 2014).
- 267. Por otro lado, en el punto BS5-2 se presentaron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,003 mg/L) en agosto de 2015. Ver Gráfico 3-84.

Handwritten signatures and initials in blue ink.

Gráfico 3- 84: Variación de las concentraciones de zinc total en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Transecto BSA:

268. Las concentraciones de zinc total excedieron el ECA para Agua categoría 2, Sub Categoría C1 (0,081mg /L) y Categoría 4 (0,081 mg /L) en los puntos BSA-3 (superficie, subsuperficial y fondo en diciembre de 2014; subsuperficial en marzo de 2015) y BSA-5 (superficie, subsuperficial y fondo en diciembre de 2014), cuya mayor concentración se halló en el punto BSA-5 con 0,286 mg/L.
269. Por otro lado, en agosto de 2015 en los puntos BSA-2, BSA-3 y BSA-4 se presentaron concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio (<0,003 mg/L), (ver Gráfico 3-85).



PERÚ

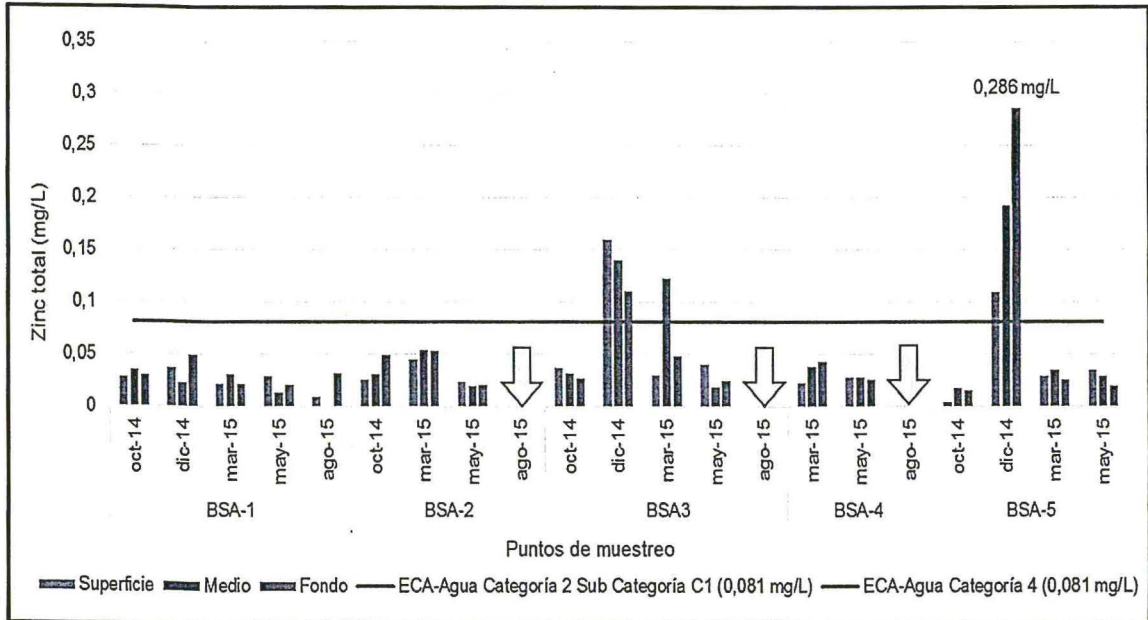
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 85: Variación de las concentraciones de zinc total en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.



Análisis estadístico de las concentraciones de zinc total

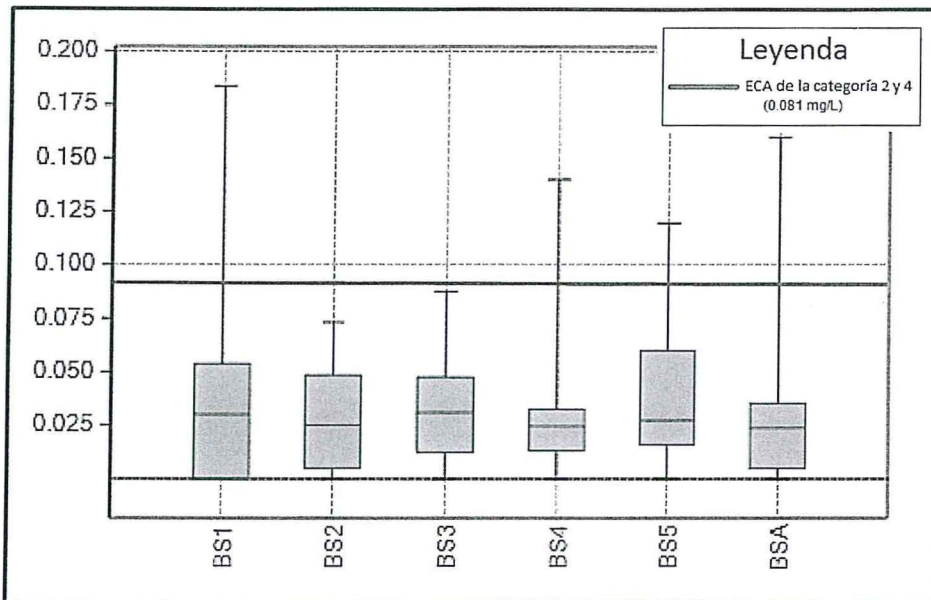
Superficie

270. Como se puede apreciar en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** el mayor valor de concentración de zinc total a nivel superficial se halló en el Transecto BS1 y la mayor mediana se encontró en el Transecto BS3 (puntos ubicados a la punta La Golpeadora). Para mayor detalle ver Tabla 3-15.

Handwritten blue notes and signatures on the left margin.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 86: Diagrama de cajas de los resultados de zinc en superficie de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

271. En el Gráfico 3-86 se puede apreciar que el 75% de los resultados agrupados en los diagramas de cajas se encuentra por debajo del valor ECA para agua de las categorías 2 y 4.

Tabla 3- 21: Datos estadísticos de los resultados de zinc en superficie de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	17	20	20	19	10	27
Min	0	0	0	0	0	0
Max	0,1839	0,0732	0,0877	0,1401	0,1196	0,1597
Suma	0,6319	0,5526	0,6699	0,7125	0,4124	0,765
Promedio	0,0372	0,0276	0,0335	0,0375	0,0412	0,0283
Mediana	0,0302	0,0253	0,0311	0,0247	0,0275	0,0239
Percentil 25	0	0,0052	0,0124	0,0131	0,0161	0,0049
Percentil 75	0,0539	0,0486	0,0476	0,0326	0,0601	0,0355

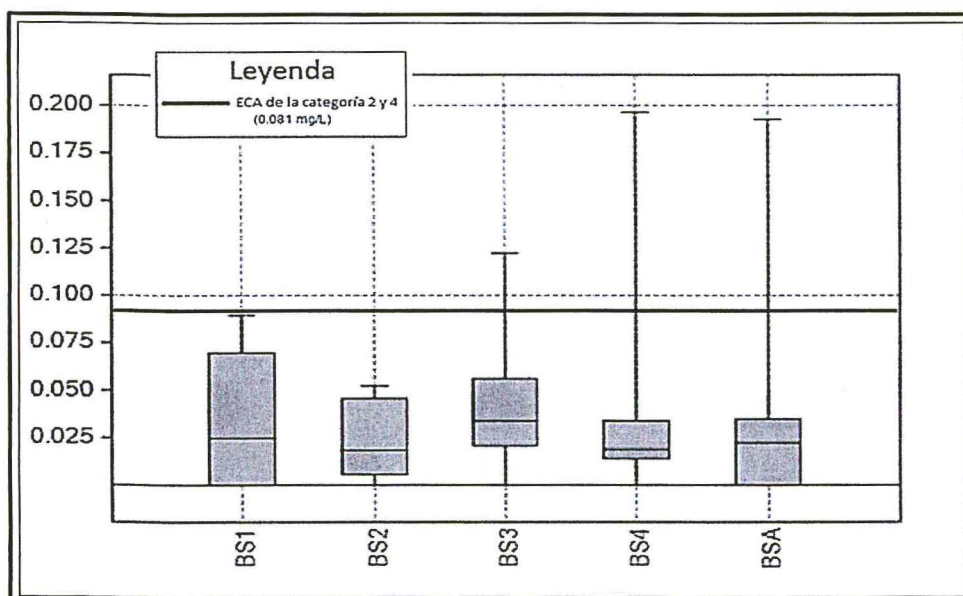
Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.



Sub superficial (medio)

272. Como se puede apreciar en el Gráfico 3-81, el mayor valor de concentración de zinc total a nivel subsuperficial (medio) se halló en el Transecto BS4. La mayor mediana se encuentra en el Transecto BS3 (puntos ubicados frente a la punta La Golpeadora). Para mayor detalle ver Tabla 3-16.

Gráfico 3- 87: Diagrama de cajas realizado con los resultados de agua subsuperficial de zinc de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

273. Al igual que en superficie en el Gráfico 3-87 se puede observar que en todos los transectos más del 75 % de los valores obtenidos de zinc se encuentran por debajo del valor ECA para agua de la categoría 2 y 4; incluso el 100% de los resultados de los transectos BS1 y BS2 son menores al valor ECA.

Tabla 3- 22: Datos estadísticos de los resultados de zinc en agua subsuperficial de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BSA
N	11	18	19	12	27
Min	0	0	0	0	0
Max	0,0897	0,0523	0,1224	0,1965	0,1928
Suma	0,3957	0,4071	0,7342	0,5604	0,9189
Promedio	0,0360	0,0226	0,0386	0,0467	0,0340
Mediana	0,0249	0,0185	0,0340	0,0190	0,0224



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

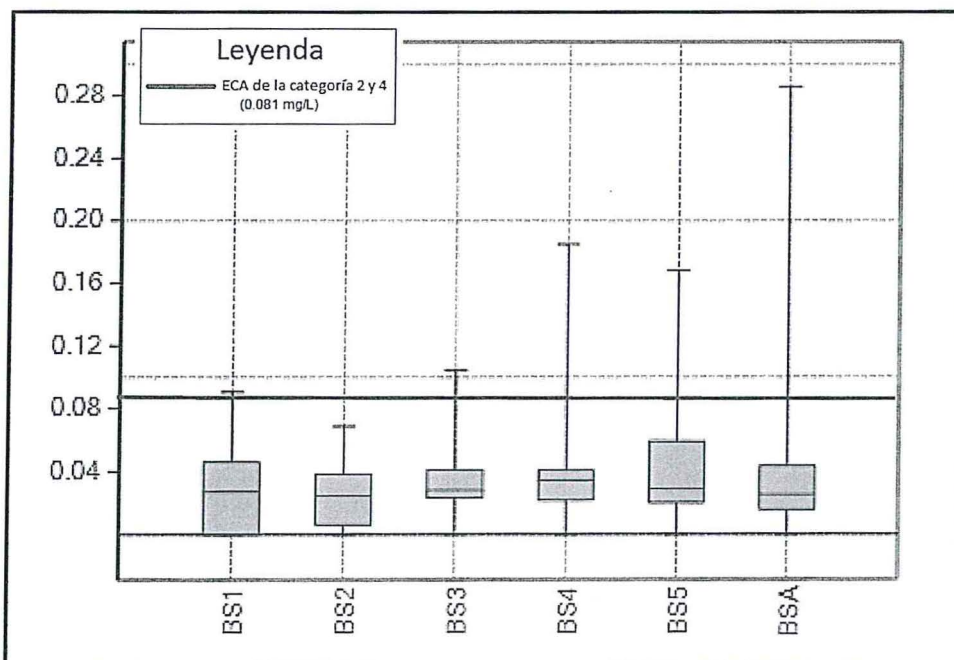
Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BSA
Percentil 25	0	0,0056	0,0207	0,0140	0
Percentil 75	0,0700	0,0457	0,0563	0,0340	0,0349

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.

Fondo

274. En el Gráfico 3-88 se puede apreciar que en el mayor valor de la concentración de zinc total a nivel superficial se halló en el Transecto BSA y la mayor mediana se encuentra en el transecto BS4 (puntos ubicados frente a Playa Bonita). Para mayor detalle ver Tabla 3-17.

Gráfico 3- 88: Variación de los resultados de zinc en fondo en la bahía de Samanco durante los años 2014-2015



Fuente: Elaboración propia.

275. Los resultados obtenidos en fondo no son la excepción; ya que, al igual que en la columna de agua el 75 % de los resultados se encuentran por debajo del valor ECA de la categoría 2 y 4. Además, el 100% de los resultados obtenidos en BS2 se encuentran por debajo del ECA.

3

 4



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Tabla 3- 23: Datos estadísticos de los resultados de zinc en fondo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	18	20	20	19	10	27
Min	0	0	0	0	0	0
Max	0,0905	0,0688	0,1043	0,1849	0,1681	0,2860
Suma	0,5211	0,5198	0,7093	0,9389	0,4834	0,9753
Promedio	0,0290	0,0260	0,0355	0,0494	0,0483	0,0361
Mediana	0,0272	0,0247	0,0282	0,0344	0,0288	0,0254
Percentil 25	0	0,0063	0,0234	0,0216	0,0201	0,0157
Percentil 75	0,0461	0,0385	0,0413	0,0409	0,0592	0,0434

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.

3.1.2 Agua de la zona intermareal (agua de playa)

276. Los resultados obtenidos en la zona intermareal son comparados con la categoría 4 de manera referencial, dado que no se encuentran dentro del criterio establecido en el Decreto Supremo 023-2009-MINAM para ser definidos como zonas marinas.

3.1.2.1 Metales totales

Mercurio total (mg/L)

277. Las concentraciones de mercurio total en la zona intermareal de la bahía de Samanco excedieron referencialmente el ECA para Agua Categoría 4 (0,0001 mg /L) en los puntos siguientes: AMP-01 en el mes de octubre del 2014; puntos AMP-02, AMP-03 y AMP-06 en los meses de octubre de 2014 y agosto de 2015; AMP-04 en el mes de octubre de 2014. Por otro lado, en el resto de los meses de todos los puntos, los valores de concentración de mercurio están por debajo del límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio (< 0,0001 mg/L). Asimismo, en el mes de agosto de 2015 en el punto AMP-06, la concentración de mercurio alcanzó su nivel más alto (0,00051 mg/L).



D
3
4
5
6
7
8
9



PERÚ

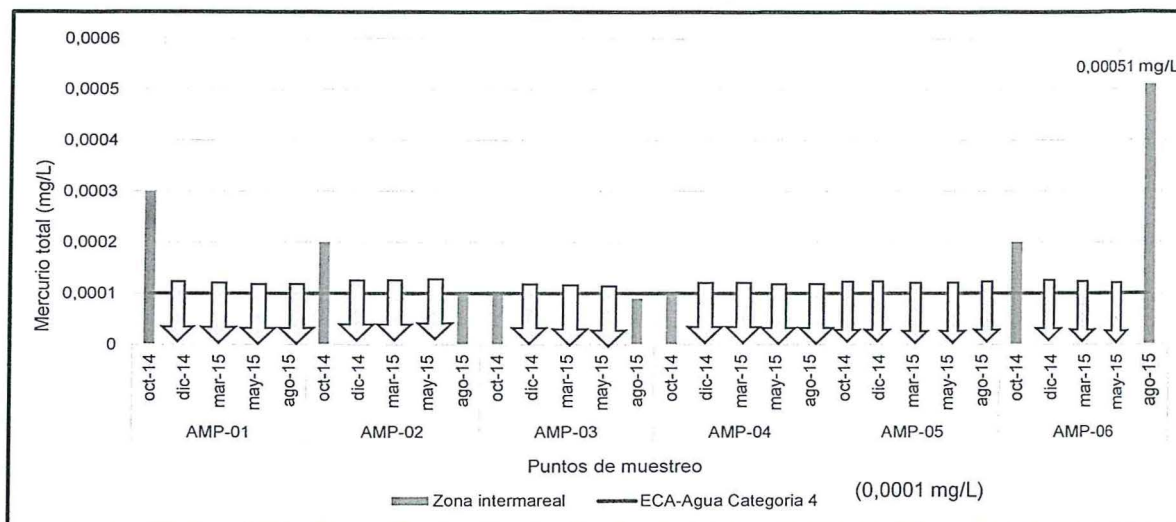
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 89: Concentraciones de mercurio total en la zona intermareal de la bahía de Samanco



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

b. Níquel total (mg/L)

278. En la zona intermareal de la bahía de Samanco, las concentraciones de níquel total excedieron referencialmente el ECA para Agua Categoría 4, (0,0082 mg /L) en los puntos AMP-01, AMP-02, AMP-3, AMP-04 y AMP-06 en todos los meses muestreados, salvo el mes de agosto; por otro lado, en los meses de agosto de 2015 en todos los puntos, los valores para níquel están por debajo del límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio (< 0,0063 mg/L). Asimismo, en el mes de marzo de 2015 en el punto AMP-05, la concentración de níquel alcanzó su nivel más alto (0,0256 mg/L).



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

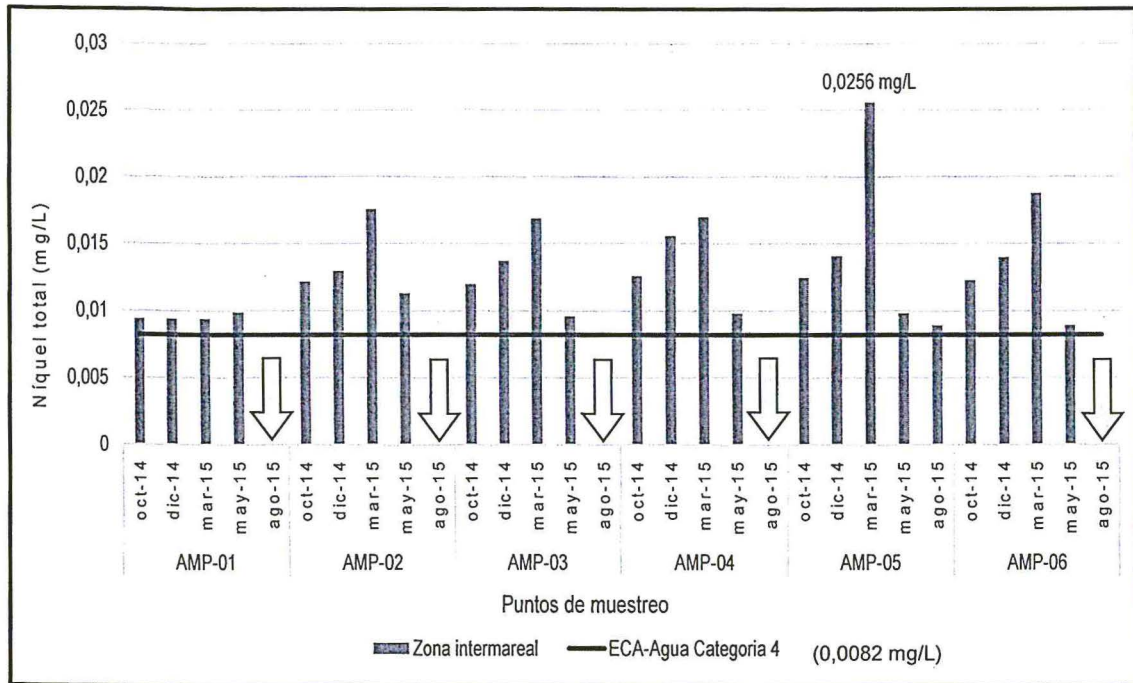
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 90: Concentraciones de níquel total en la zona intermareal de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

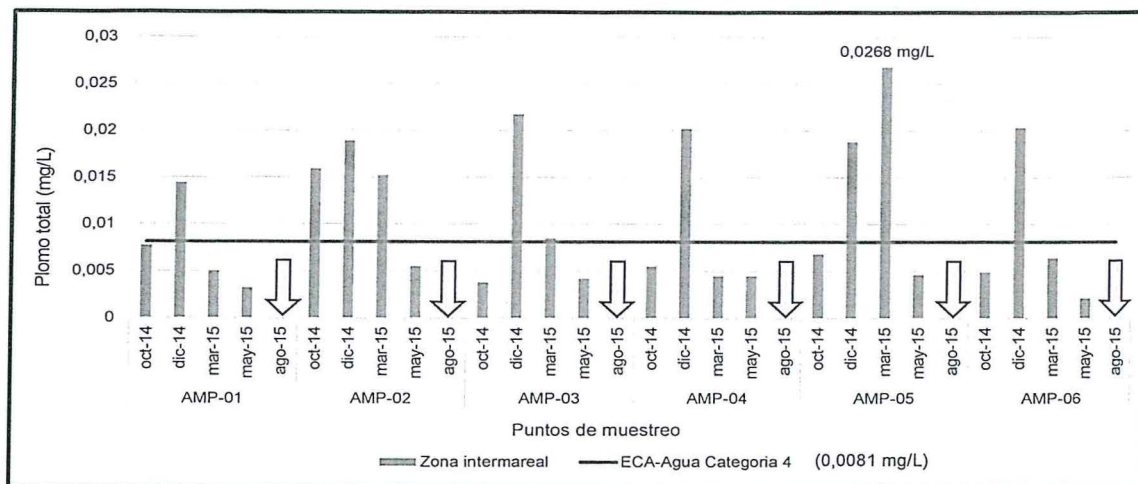
Fuente: Elaboración propia.



c. Plomo total (mg/L)

279. En la zona intermareal de la bahía de Samanco, las concentraciones de plomo total excedieron referencialmente el ECA para Agua Categoría 4 (0,0081 mg /L) en los puntos siguientes: AMP-01 en el mes de diciembre del 2014; AMP-02 en octubre de 2014, diciembre de 2014 y marzo del 2015; AMP-03 en los meses de diciembre de 2014 y marzo de 2015; AMP-04 en el mes de diciembre de 2014; AMP-05 en los meses de diciembre de 2014 y marzo del 2015; y el punto AMP-06 en el mes de diciembre de 2014. Por otro lado, en los meses de agosto de 2015 de los puntos AMP-01, AMP-02, AMP-03, AMP-04, AMP-05 y AMP-06 los valores de concentración de plomo están por debajo del límite de cuantificación del método de análisis del laboratorio (< 0,004 mg/L). Asimismo, en el mes de marzo de 2015 del punto AMP-05, la concentración de plomo alcanzó su nivel más alto (0,0268 mg/L).

Gráfico 3- 91: Concentraciones de plomo total en la zona intermareal de la bahía de Samanco



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.

280. Cabe mencionar que los resultados de los parámetros de campo como pH, oxígeno disuelto no excedieron el rango establecido en el ECA para Agua Categoría 4. De la misma forma, los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos no excedieron el ECA en mención.

3.1.3 Parámetros que excedieron el ECA en agua submareal e intermareal

281. Los resultados obtenidos de nitratos excediendo el ECA utilizado solo en el mes de agosto de 2015, en esta evaluación no se ha podido identificar la causa de este resultado; sin embargo, podría estar relacionado a la temporalidad y intrusión de masas de agua.

282. La concentración de fosfatos fue otro de los nutrientes que se encontraron en algunas fechas fuera del rango establecido como ECA en la Categoría 4, aunque la mayoría de los datos obtenidos se encontraron dentro del rango. Se desconoce la fuente de estos resultados aislados.

283. Lo que respecta a metales, se encontraron en la bahía resultados de plomo y cadmio sobre los estándares utilizados, tanto en agua y sedimentos, con este monitoreo no es posible identificar la fuente de estos metales; sin embargo, los metales como cadmio y plomo se encuentran relacionados al uso de combustibles, presumiendo que toda actividad relacionada al transporte marítimo dentro de la bahía podría ser la fuente de estos metales.

284. En lo que respecta a los metales de cobre, níquel, zinc y mercurio en agua sobre los estándares ambientales utilizados, las fuentes no son claras pero se sabe que el cobre es uno de los elementos utilizados para impedir la adherencia de organismos



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

en sustratos artificiales (conocido como Biofouling), ya que este representa un problema en los cascos de embarcaciones y líneas de cultivo (Lesmes y Panizzo, 1991). Existen estudios que indican que metales pesados, principalmente cobre y zinc, están relacionados a la actividad acuícola, esto debido al uso de pinturas antifouling o anti incrustantes (IFOP, 2013).

3.1.4 Agua Superficial (río Nepeña)

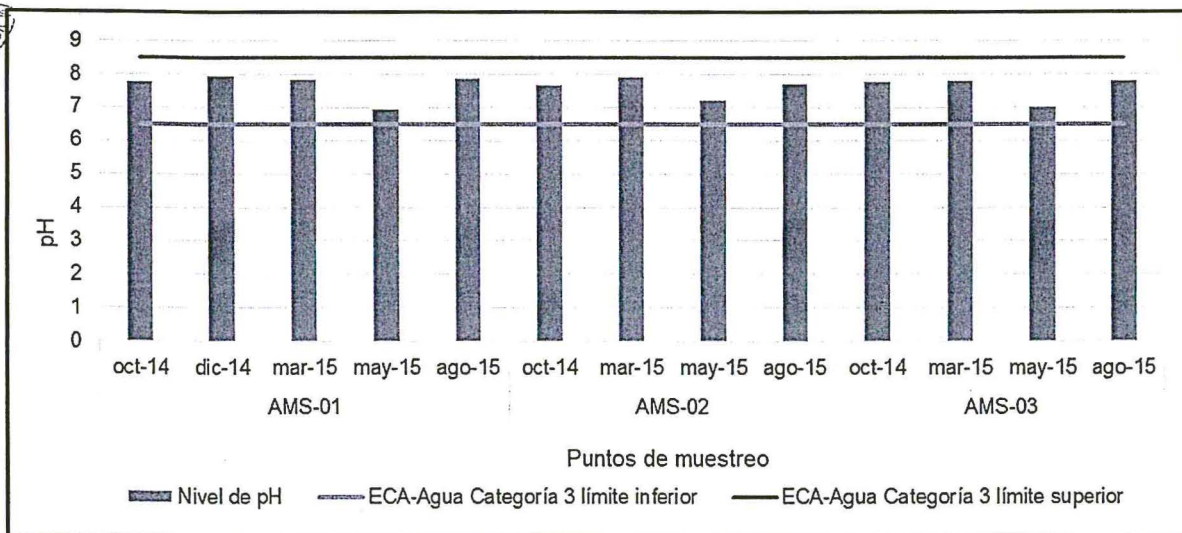
3.1.4.1 Resultados de campo

285. Los resultados obtenidos en campo de las muestras de aguas superficiales del río Nepeña se presentan a continuación.

a. Potencial de hidrógeno

286. Como se puede ver en el Gráfico 3-87, los valores de pH en el río Nepeña estuvieron dentro del rango establecido en el ECA Categoría 3 (entre 6.5 y 8.5 unidades) durante los meses del muestreo.

Gráfico 3- 92: Concentraciones de pH en el río Nepeña



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

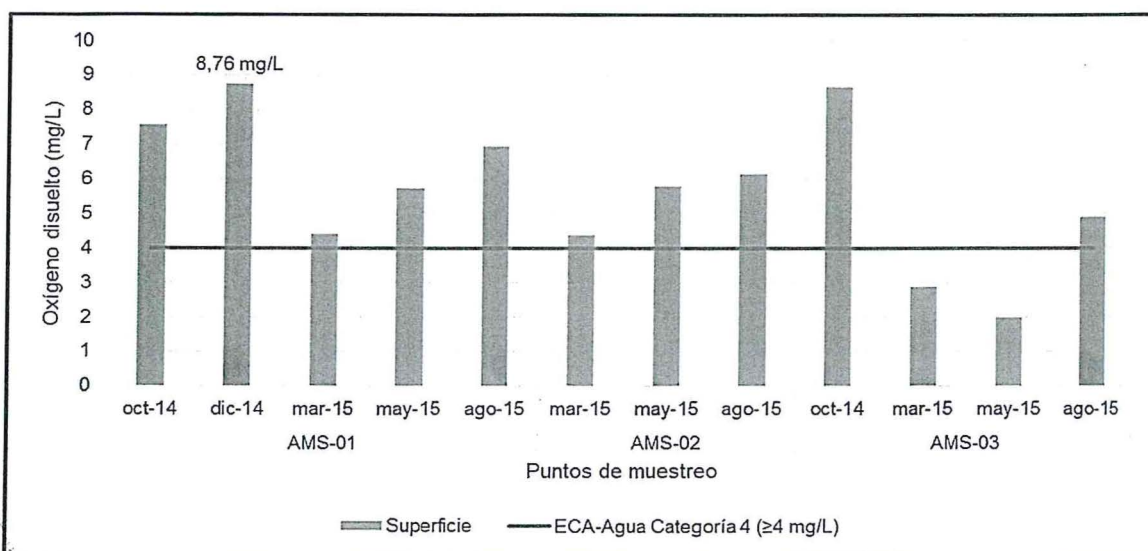
Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

b. Oxígeno disuelto

287. En el río Nepeña las concentraciones de oxígeno disuelto estuvieron dentro del rango establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (≥ 4 mg/L), con excepción del punto AMS-03 en el cual en los meses de marzo y mayo de 2015 las concentraciones se encontraron lo debajo del rango establecido, tal como se puede apreciar en el Gráfico 3-93.

Gráfico 3-93: Concentraciones de oxígeno disuelto en el río Nepeña



Fuente: Elaboración propia.

c. Conductividad eléctrica

288. Los valores de conductividad eléctrica excedieron el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 3 en todos los puntos de muestreo (Ver Gráfico 3-89). El máximo valor de la conductividad eléctrica se halló en el punto AMS-01 en el mes de diciembre de 2014 con 4 140 μ /cm.



PERÚ

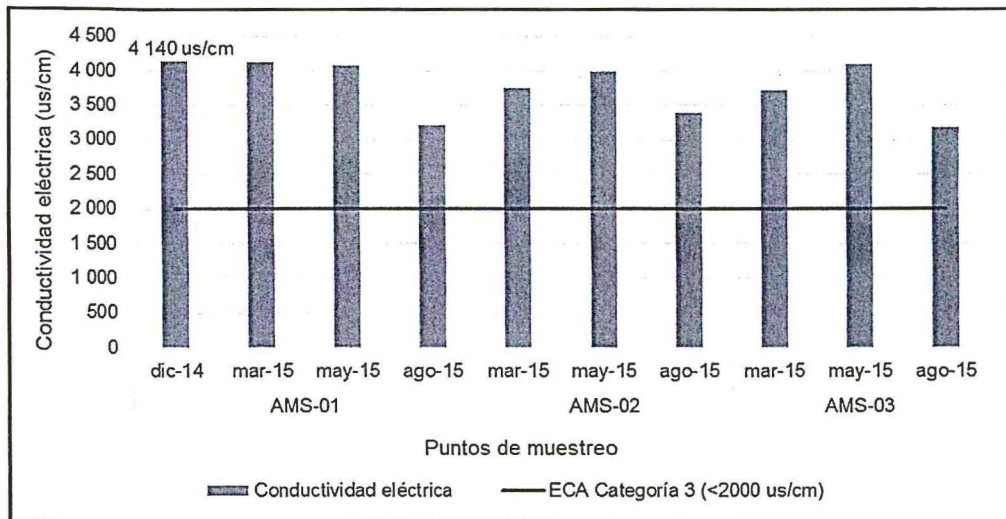
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 94: Concentraciones de conductividad eléctrica en el río Nepeña



Fuente: Elaboración propia.

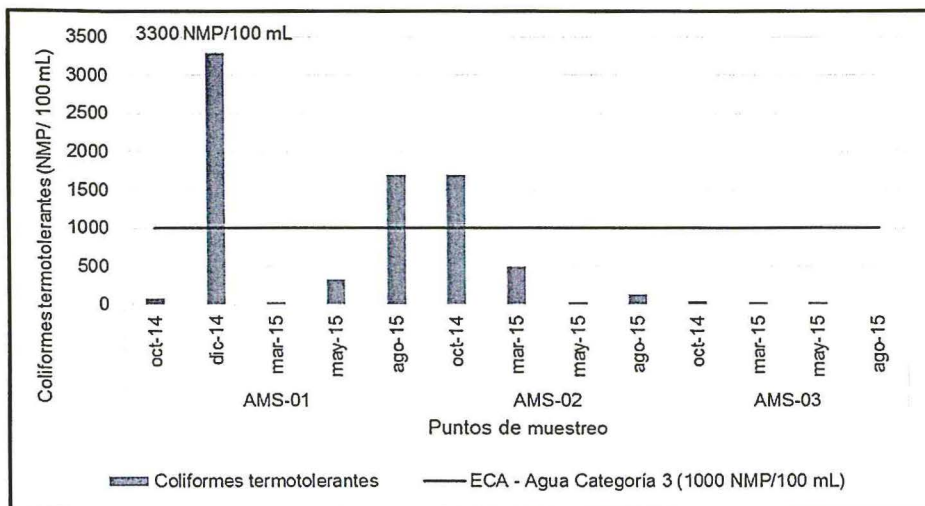
3.1.4.2 Resultados de laboratorio

3.1.4.2.1. Parámetros microbiológicos

Coliformes termotolerantes

Como se puede apreciar en el Gráfico 3-95, los valores de pH en los puntos AMS-01 (diciembre de 2014 y agosto de 2015) y AMS-02 (octubre de 2014) excedieron lo establecido en el ECA para Agua categoría 3 (1 000 NMP/100 mL).

Gráfico 3- 95: Concentraciones de coliformes termotolerantes en el río Nepeña



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten signature and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

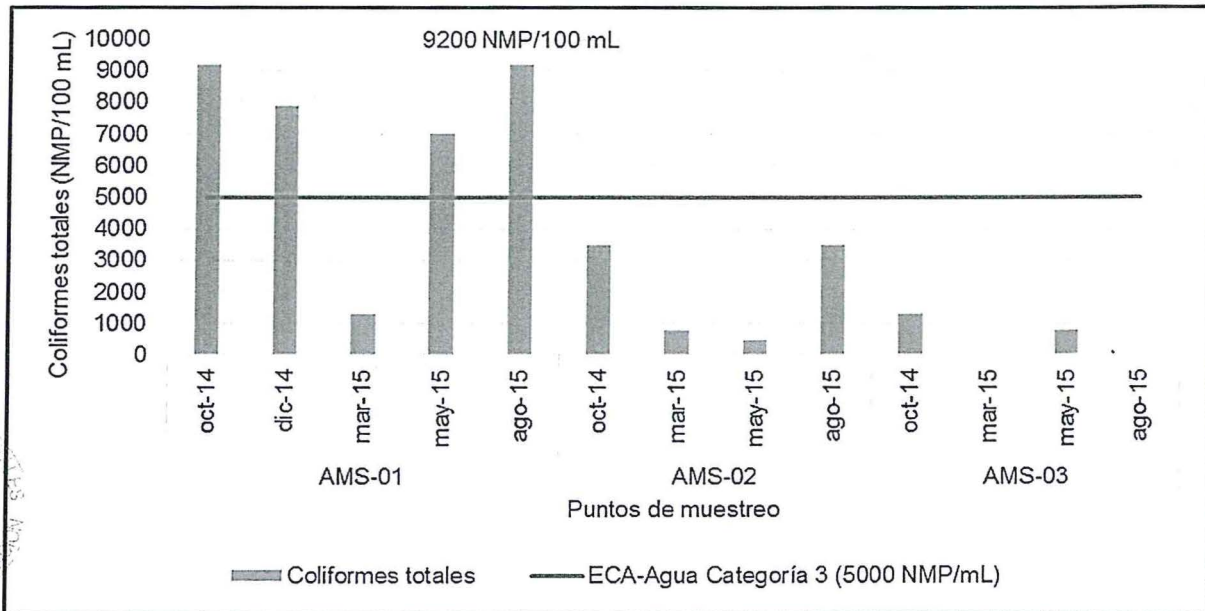
Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

b. Coliformes totales

Como se puede apreciar en el Gráfico 3-96, los valores de pH en el punto AMS-01 (octubre y diciembre de 2014, mayo y agosto de 2015) excedieron lo establecidos en el ECA para Agua categoría 3 (1 000 NMP/100 mL).

Gráfico 3- 96: Concentraciones de coliformes totales en el río Nepeña



Fuente: Elaboración propia.

3.1.4.2.2. Parámetros fisicoquímicos

289. De la evaluación se encontró lo siguiente:

Como se puede apreciar en el Gráfico 3-97, las concentraciones de sulfatos excedieron las concentraciones indicadas en el ECA para Agua Categoría 3, y se tuvo la mayor concentración en el punto AMS-03. Cabe mencionar que sólo se analizó este parámetro en el mes de octubre de 2014 y es el único parámetro fisicoquímico que superó el ECA en mención.



PERÚ

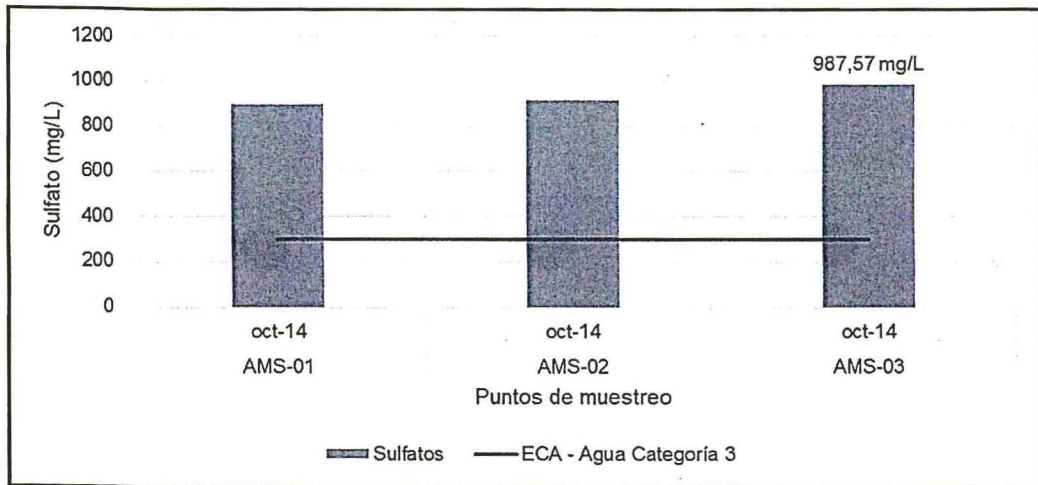
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 97: Concentraciones de sulfatos en el río Nepeña



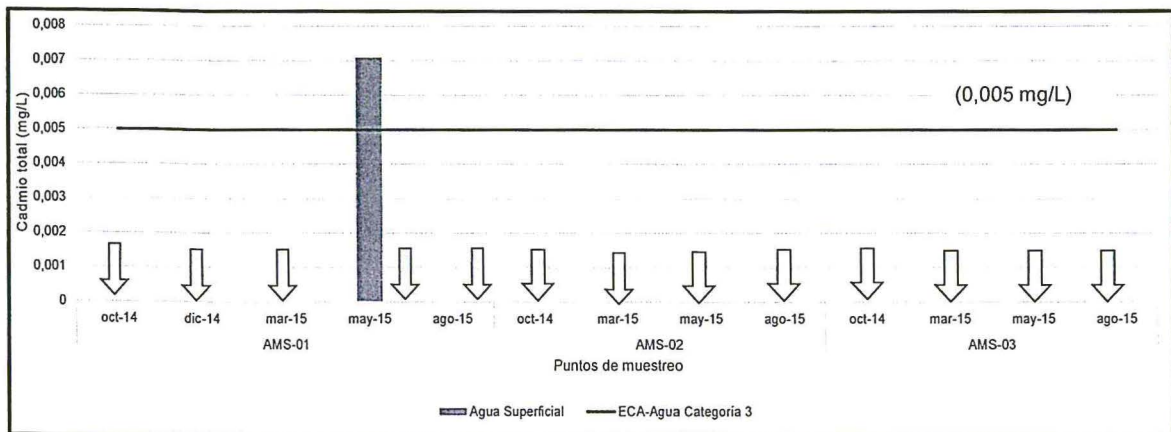
Fuente: Elaboración propia.

3.1.4.2.3 Metales totales

a. Cadmio (mg/L)

290. En el río Nepeña las concentraciones de cadmio excedieron el ECA para Agua categoría 3 (0,005 mg /L) en el punto AMS-01 de la muestra del mes de mayo de 2015 alcanzando un valor de concentración de 0,0071 mg/L. Por otro lado, en los puntos AMS-02 y AMS-03, la concentración de cadmio está por debajo del ECA para agua categoría 3.

Gráfico 3- 98: Concentración de cadmio en el río Nepeña (2014-2015)



Los valores se encontraron por debajo del límite de detección en toda la columna de agua.

Fuente: Elaboración propia.



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

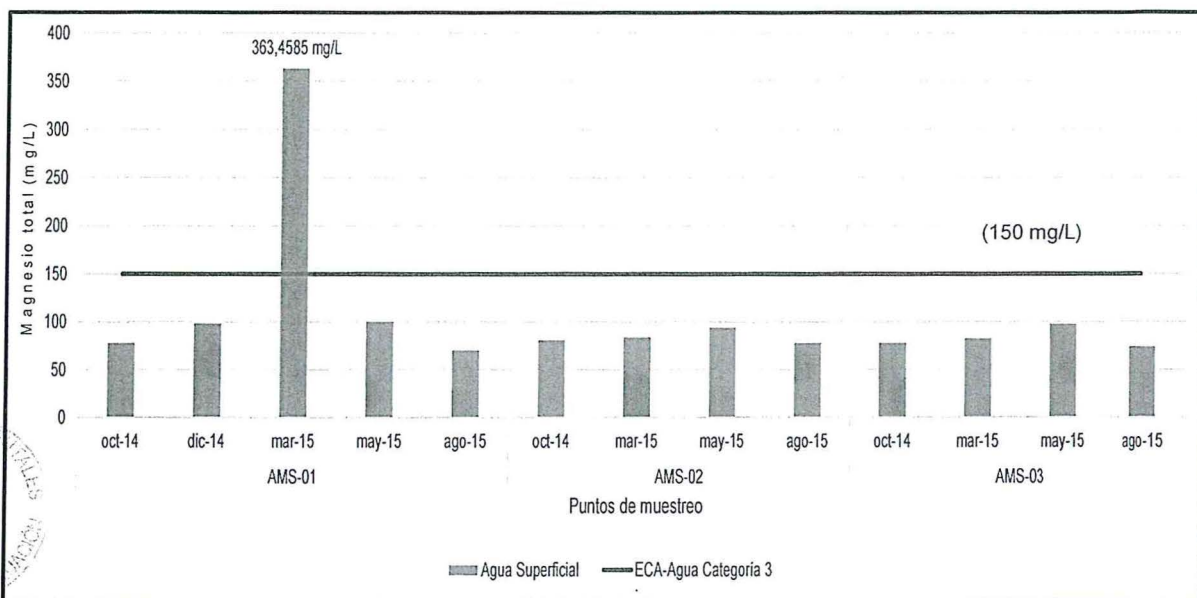
Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

b. Magnesio (mg/L)

291. En el río Nepeña, las concentraciones de magnesio excedieron el ECA para Agua Categoría 3 (150 mg /L) en el punto AMS-01 de la muestra de marzo de 2015, alcanzando un valor de concentración de 363,4585 mg/L. Por otro lado, en los puntos AMS-02 y AMS-03, la concentración de magnesio está por debajo del ECA para agua categoría 3.

Gráfico 3- 99: Concentración de magnesio en el río Nepeña en el año 2014 y 2015



Fuente: Elaboración propia.

c. Manganeso total(mg/L)

292. En el río Nepeña las concentraciones de manganeso total excedieron el ECA para Agua Categoría 3 (0,2 mg/L) en el punto AMS-01 de la muestra del mes de marzo de 2015 alcanzando un valor de concentración de 0,3051 mg/L. Por otro lado, en los puntos AMS-02 y AMS-03, la concentración de manganeso estuvo por debajo del ECA para agua categoría 3.



PERÚ

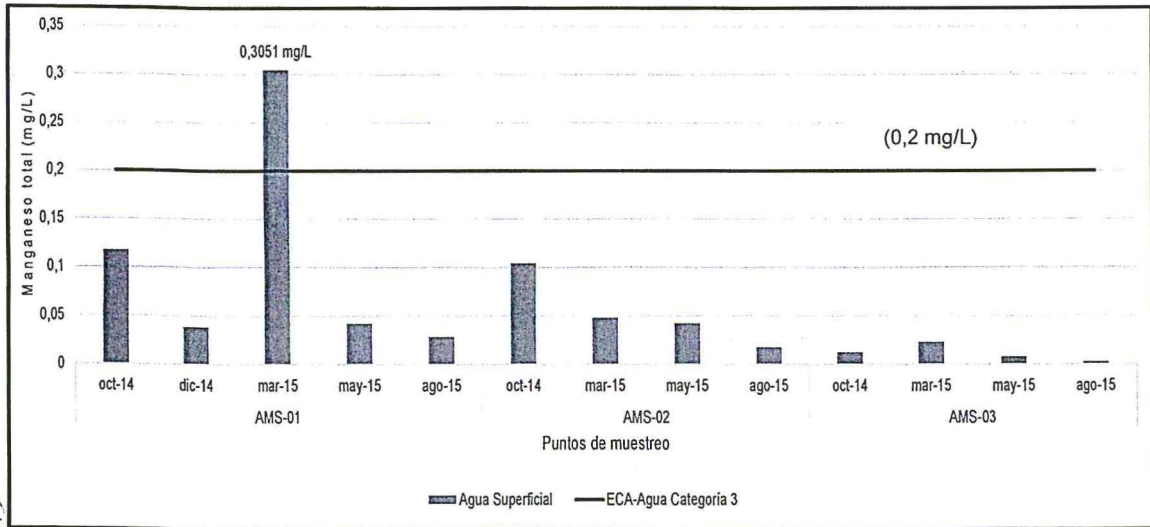
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 100: Concentración de manganeso en el río Nepeña (2014 y 2015)



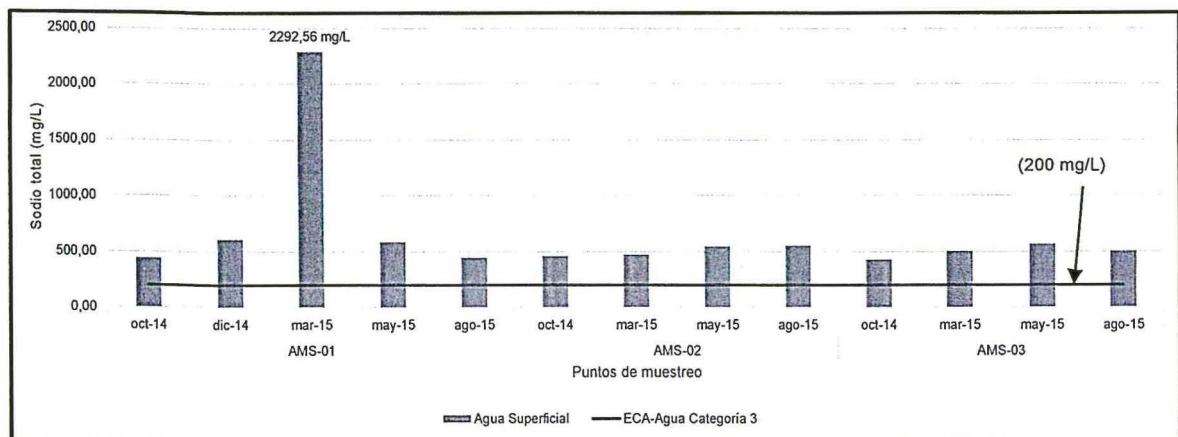
Fuente: Elaboración propia.



d. Sodio total (mg/L)

293. En el río Nepeña, las concentraciones de sodio total excedieron el ECA para Agua de la categoría 3 (200 mg/L) en los puntos AMS-01, AMS-02 y AMS-03 en todos los meses muestreados; Por otro lado, la muestra del mes de marzo de 2015 es el que alcanzó un valor de concentración de sodio de 2 292,56 mg/L.

Gráfico 3- 101: Concentración de sodio en el río Nepeña. 2014-2015



Fuente: Elaboración propia.

Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

3.1.4.3 Parámetros que excedieron el ECA en agua del río Nepeña

294. En el río Nepeña, los valores de oxígeno disuelto se encontraron menores a lo establecido como ECA para Agua de la Categoría 3 (≥ 4 mg/L) en los meses de marzo y mayo de 2015.
295. En cuanto a los valores de conductividad eléctrica y sulfatos en el río Nepeña, estos se encontraron excediendo los valores ECA para Agua de la Categoría 3 para ambos parámetros en todas las estaciones; sin embargo, para estos resultados se debe considerar la posible intrusión de aguas marinas, lo que posiblemente estaría influenciando en los resultados de conductividad eléctrica y la concentración de sulfatos.
296. Otro resultado importante son las concentraciones obtenidas de coliformes totales y termotolerantes, los cuales repetidas veces se encontraron sobre los ECA para Agua de la Categoría 3 antes de la confluencia del río Nepeña con la bahía de Samanco (punto de muestreo AMS-01). Cabe recordar que aguas arriba del punto de muestreo AMS-01 existe una planta de tratamiento de aguas domésticas.
297. Finalmente, en el mes de mayo en el punto AMS-01 se registraron concentraciones de cadmio, magnesio, manganeso y sodio que excedieron el valor ECA para Agua de la Categoría 3 para cada parámetro.

3.2 Calidad de sedimentos

3.2.1 Materia orgánica en sedimento

298. En el caso de la bahía de Samanco la concentración de materia orgánica es importante dado que es un posible efecto de las actividades pesqueras y acuícolas en la zona de estudio.
299. Los resultados obtenidos se muestran en las gráficas siguientes las cuales están formuladas con los valores obtenidos en los puntos de muestreo y se encuentran agrupadas según los transectos establecidos en la bahía.
300. En el transecto BS1 la más alta concentración de materia orgánica se obtuvo en el punto de muestreo BS1-5 en mayo de 2015, el cual tuvo también resultados importantes en los otros meses de muestreo. Otro punto de muestreo con importantes resultados es el BS1-6 en el cual se obtuvieron valores mayores a los 5 mg/kg.



PERÚ

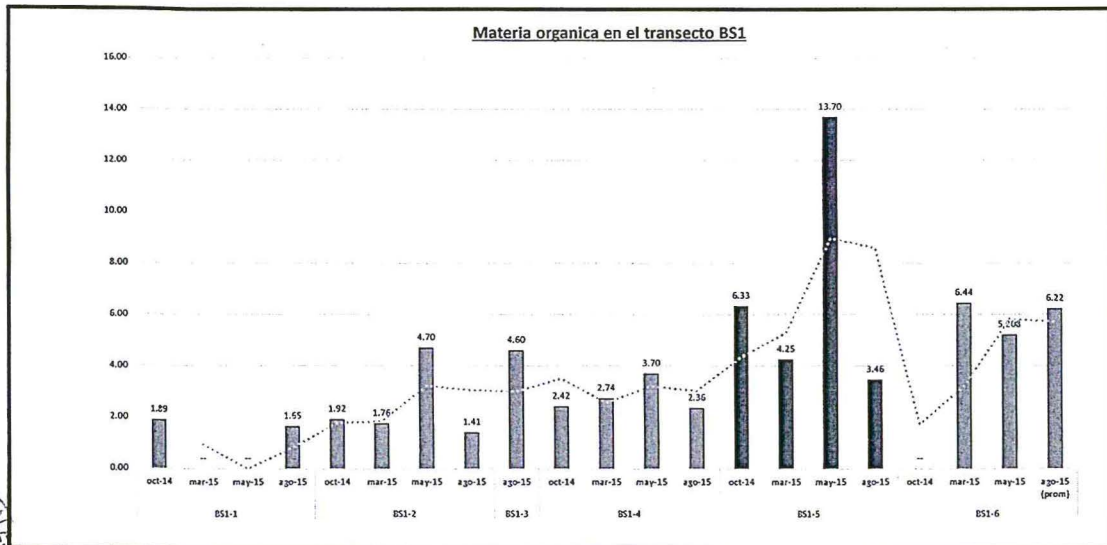
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 102: Resultados de materia orgánica en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



301. En el transecto BS2 también se reportaron valores importantes de materia orgánica sobre todo en el punto de muestreo BS2-4. El mayor valor obtenido en este transecto fue del mes de mayo del 2015 en el punto de muestreo BS2-3.

Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

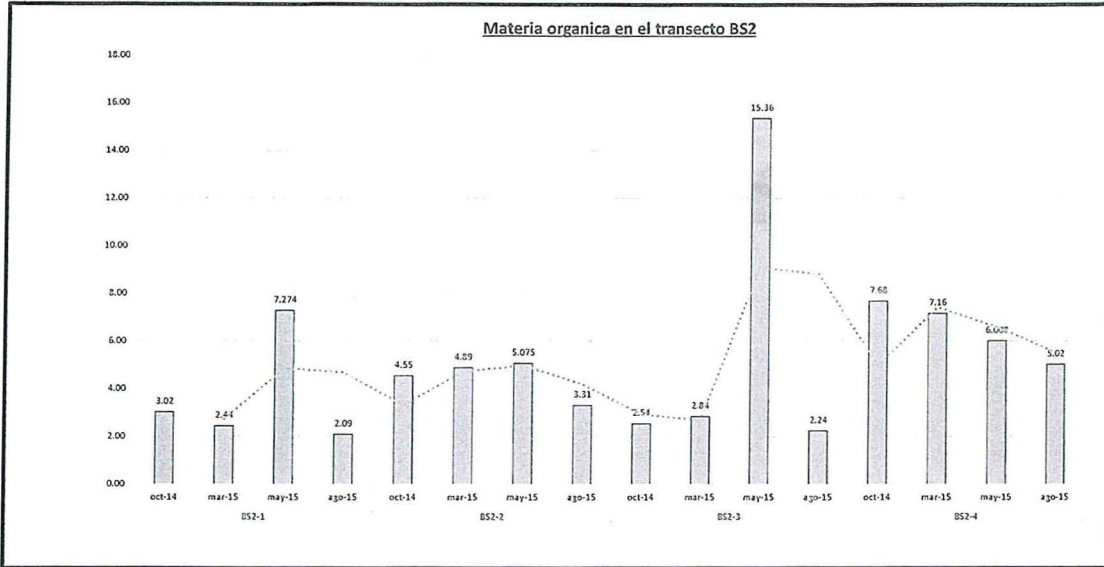
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

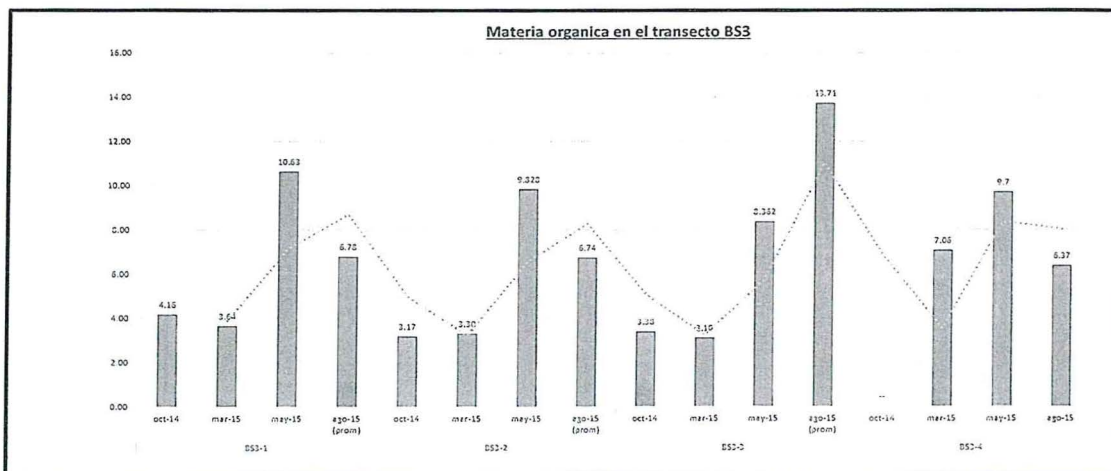
Gráfico 3- 103: Resultados de materia orgánica en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

302. En el transecto BS3 los resultados fueron menos homogéneos que los anteriores transectos (BS1 y BS2), dado que estos variaron de 3,10 mg/Kg a 13,71 mg/Kg estando el mayor valor en el resultado de agosto de 2015 del punto de muestreo BS3-3.

Gráfico 3- 104: Resultados de materia orgánica en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

303. En el transecto BS4 se puede observar que los valores más importantes se encuentran en los puntos de muestreo BS4-2 y BS4-3 y el valor obtenido en el mes



PERÚ

Ministerio del Ambiente

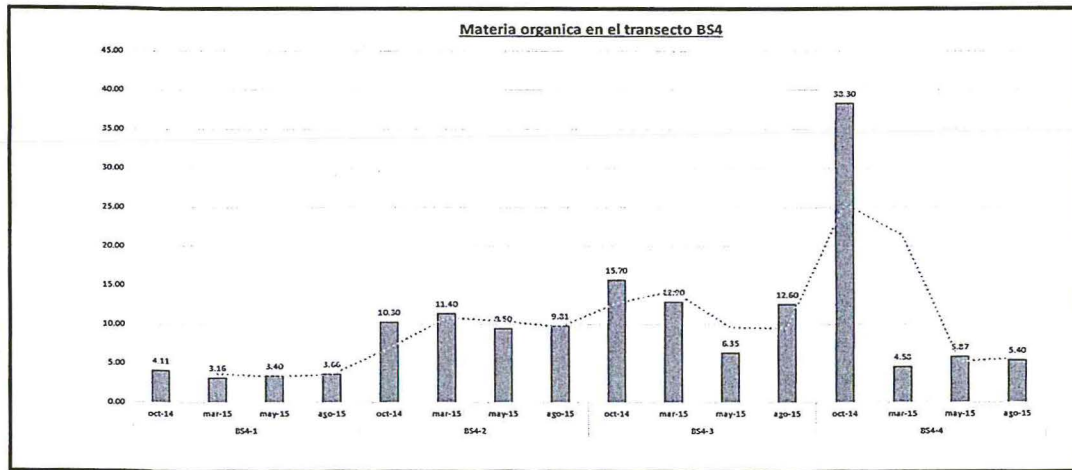
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

de octubre de 2014 en el punto de muestreo BS4-4, siendo este último el mayor valor registrado en el este transecto. Cabe resaltar que los puntos de muestreo BS4-2 y BS4-3 se encuentran cerca a las concenciones acuícolas.

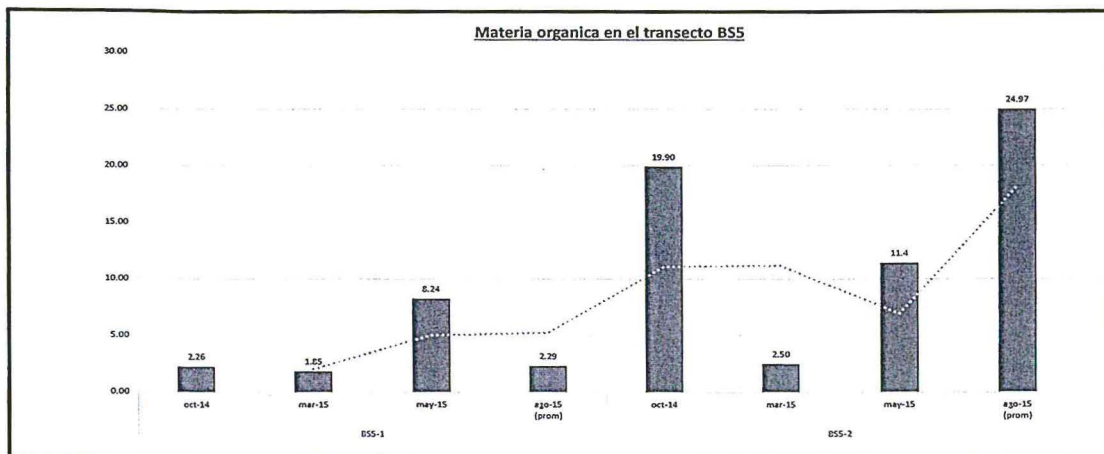
Gráfico 3- 105: Resultados de materia orgánica en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

304. Las concentraciones de materia orgánica en el transecto BS5 fueron mayores en el punto de muestreo BS5-2 sobre todo en los resultados de octubre de 2014 y agosto de 2015.

Gráfico 3- 106: Resultados de materia orgánica en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

305. En el transecto BSA los resultados de materia orgánica se concentran en los resultados de los puntos de muestreo BSA-1, BSA-2 y BSA-3; sin embargo, hay que



Handwritten blue notes and signatures on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

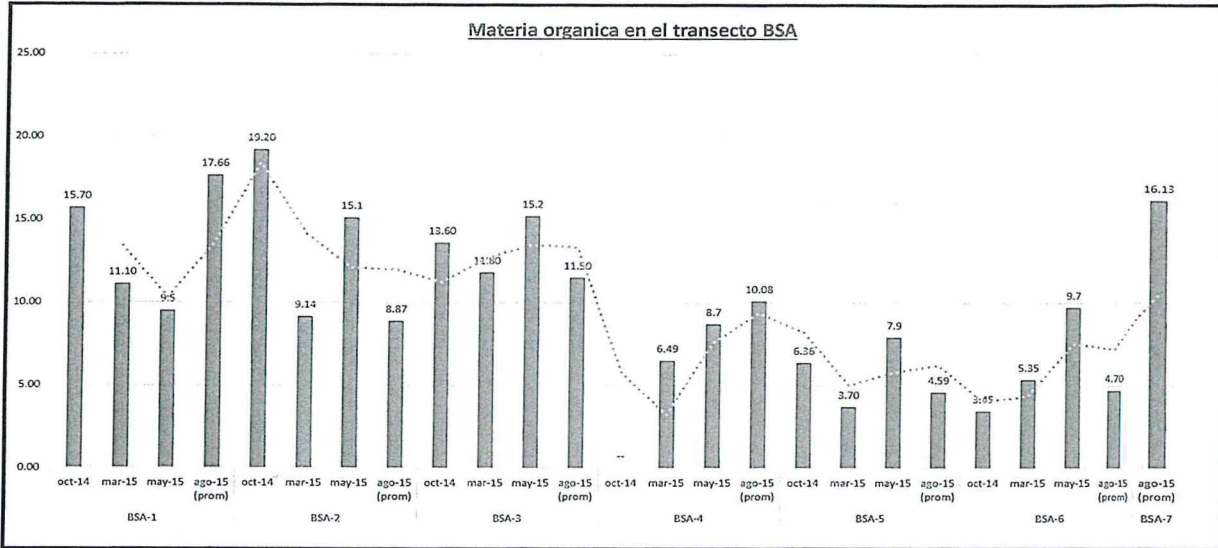
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

destacar también el resultado obtenido en el punto de muestreo BSA-7 el cual presenta importantes niveles de materia orgánica (16,3%).

Gráfico 3- 107: Resultados de materia orgánica en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Análisis estadístico de los resultados de materia orgánica en sedimento

306. Si analizamos los resultados de materia orgánica podemos observar en la Tabla 3-24 que la mayor concentración se encuentra en el transecto BS4 seguida del transecto BS5. El percentil 25 más alto y la mayor mediana se encuentran en el transecto BSA; sin embargo, el percentil 75 más alto está en el transecto BS5 influenciado por los resultados del punto de muestreo BS5-2.

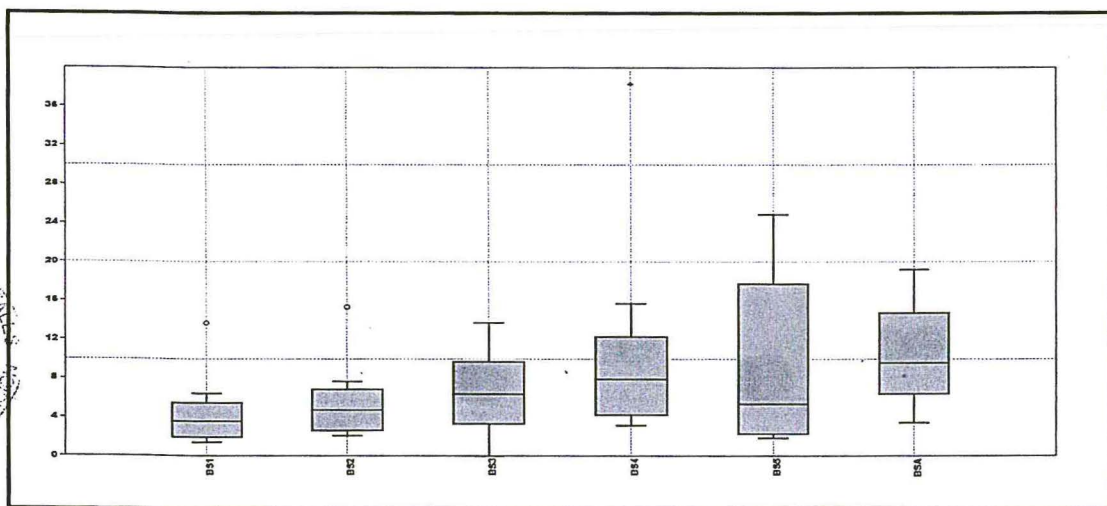
Tabla 3- 24: Datos estadísticos de las concentraciones de materia orgánica de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	18	16	15	16	8	24
Min	1,41	2,09	0	3,16	1,85	3,45
Max	13,7	15,36	13,71	38,3	24,9	19,2
Sum	74,758	81,497	93,18	157,046	73,34	244,86
Promedio	4,153222	5,093562	6,212	9,815375	9,1675	10,2025
Mediana	3,58	4,72	6,37	7,926	5,37	9,6
percentil 25	1,9125	2,615	3,3	4,2275	2,2675	6,3925
percentil 75	5,461	6,872	9,7	12,3	17,775	14,725

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.

- 307. En el Gráfico 3-108 se puede ver de manera más clara lo descrito en el párrafo anterior siendo el transecto BS5 el que tiene mayor dispersión de datos; incluso el valor más alto (sin considerar los valores extremos) se encuentra en este transecto.
- 308. En este Gráfico se puede apreciar claramente que los valores obtenidos en los transectos BS4, BS5 y BSA (transectos ubicados al norte) son más altos que los transectos ubicados al sur de la bahía.

Gráfico 3- 108: Variación de las concentraciones de materia orgánica por transectos de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



D
W
M
B
C
M

- 309. En el Gráfico 3-109, se puede observar que la mayor concentración de materia orgánica tiende a concentrarse en el centro de la bahía, lo que se observa con mayor detalle en los resultados de marzo y mayo de 2015. Si observamos el Gráfico 3-109 en el mes de mayo de 2015, también se puede distinguir mayor concentración de materia orgánica frente a la zona "la boquita" (flecha de color rojo).
- 310. Estos resultados indican que la materia orgánica se concentra en mayor cantidad en la zona centro de la bahía, donde se concentra la mayor cantidad de concesiones acuícolas.



PERÚ

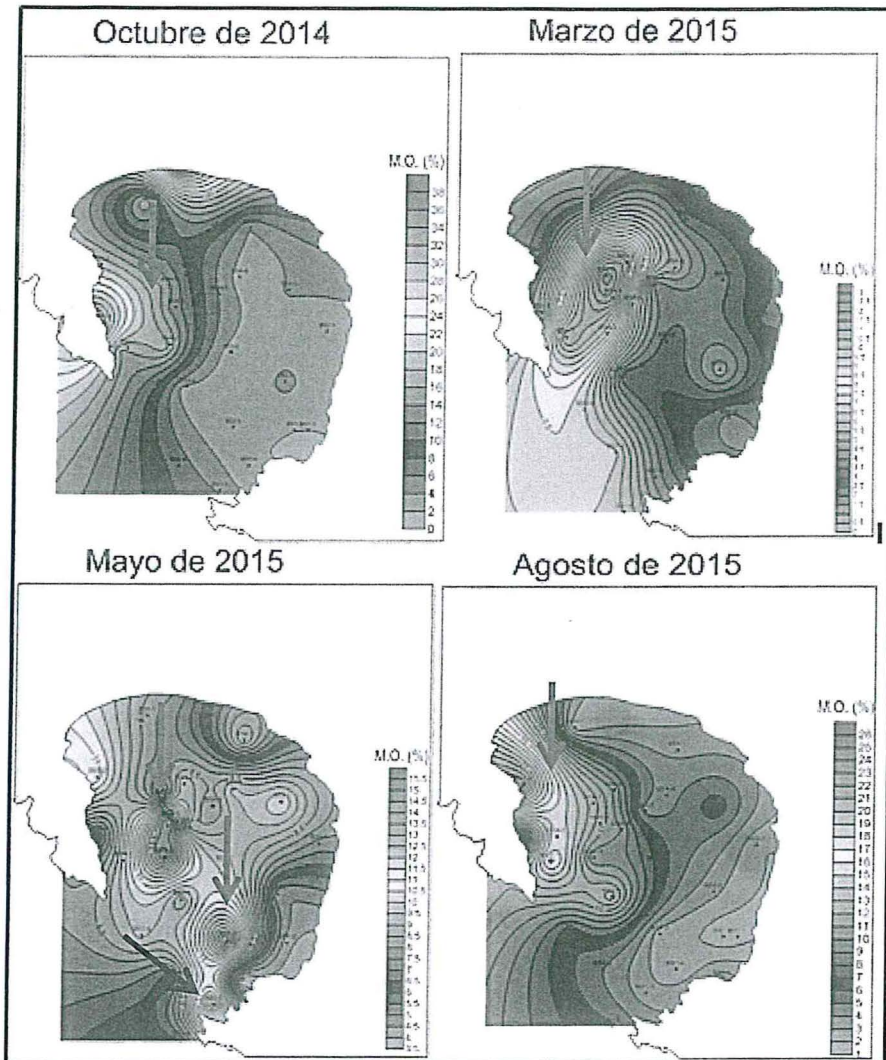
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 109: Concentración de materia orgánica en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

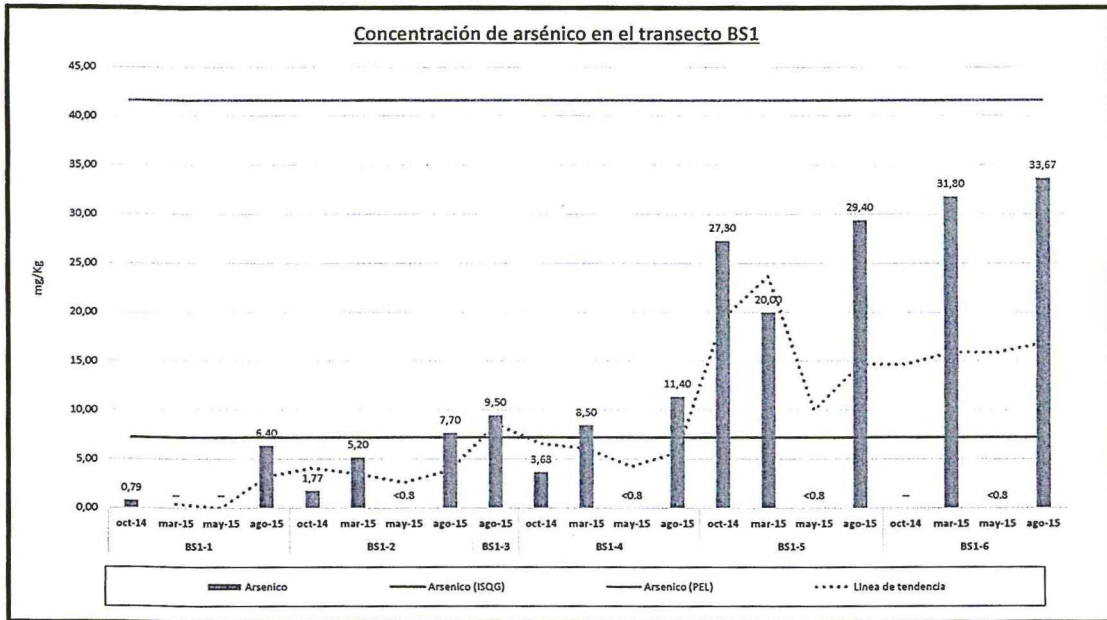
3.2.3 Metales en sedimento

3.2.3.2 Arsénico en sedimento

311. La concentración de arsénico en sedimento estuvo presente en el transecto BS1, en mayores concentraciones en los puntos de muestreo BS1-5 y BS1-6, en ambos puntos la concentración de este elemento excedió el valor ISQG de la norma canadiense: en tres (3) oportunidades en el punto BS1-5 (octubre de 2014, marzo de 2015 y agosto de 2015) y en dos (2) oportunidades en el punto BS1-6 (marzo y agosto de 2015), (ver Gráfico 3-110).

312. Además, en los puntos de muestreo BS1-2 y BS1-3 en el mes de agosto y en el punto de muestreo BS1-4 de marzo y agosto de 2015 también se excedió el valor ISQG.

Gráfico 3- 110: Resultados de arsénico en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin, including a large 'S' and several smaller marks.

313. En el transecto BS2 la concentración de arsénico es mayor en el punto de muestreo BS2-4 excediendo el valor ISQG en tres oportunidades (octubre de 2014, marzo de 2015 y agosto de 2015). Ver Gráfico 3-111.

314. En los puntos de muestreo BS2-1, BS2-2 y BS2-3 los valores se encuentran en menor concentración; sin embargo, los resultados fueron mayores que el valor ISQG de la guía canadiense en:

- ✓ Punto BS2-1, en los resultados de octubre de 2014, marzo de 2015 y agosto de 2015
- ✓ Punto BS2-2, en los resultados de marzo y agosto de 2015
- ✓ Punto BS2-3, en los resultados de marzo y agosto de 2015

315. Al igual que en el transecto BS1, en BS2 ninguno de los resultados ha superado el valor PEL establecido en la guía Canadiense.



PERÚ

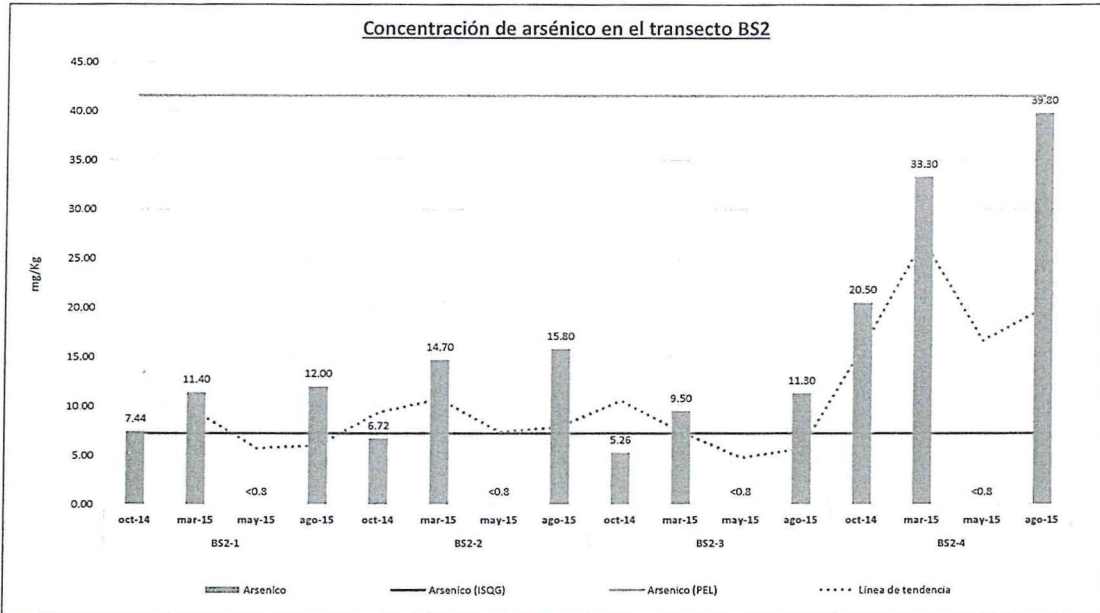
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

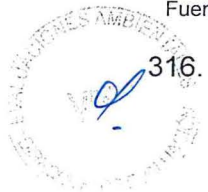
Gráfico 3- 111: Resultados de arsénico en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

316. Más hacia el norte de la bahía se encuentra ubicado el transecto BS3, en este las concentraciones aumentaron hasta superar en todos los puntos de muestreo (de las diferentes fechas donde se tomaron muestras) el valor ISQG de la guía canadiense. Ver Gráfico 3-112.

317. En agosto de 2015 la concentración en el punto de muestreo BS3-4 excedió el valor PEL del guía canadiense establecido para arsénico, siendo este el valor más alto registrado para este parámetro.



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

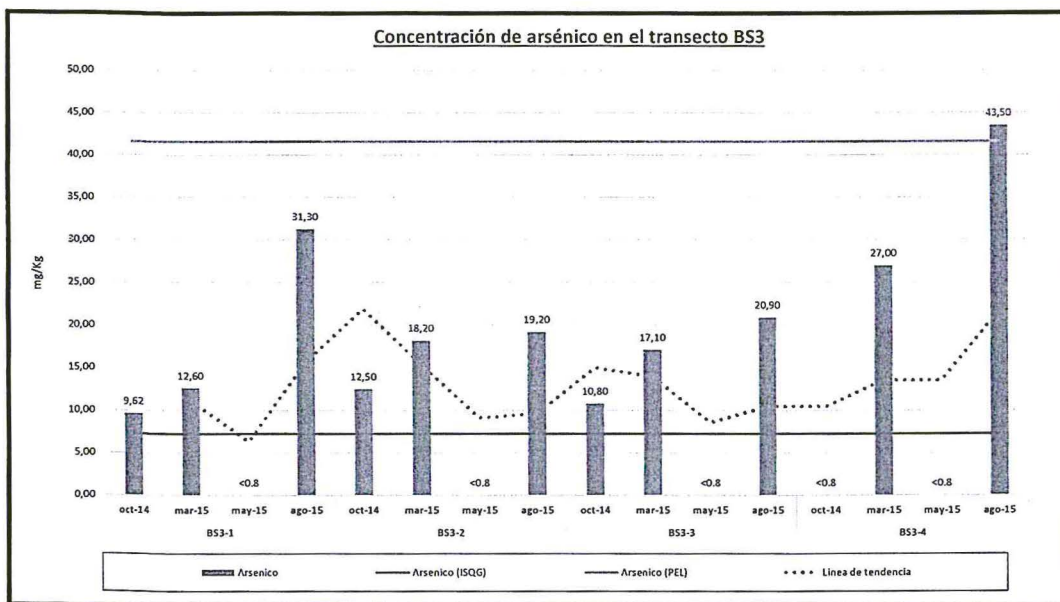
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 112: Resultados de arsénico en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

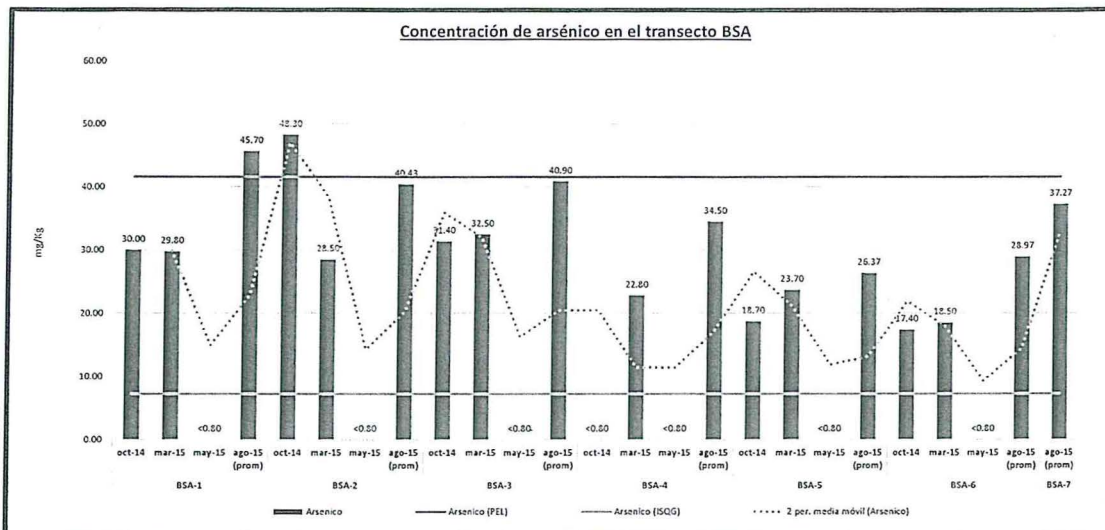


318. Ya en el transecto BSA, el cual cruza el centro de la bahía de Samanco lugar donde se concentran la mayor cantidad de concesiones acuícolas; salvo los resultados obtenidos en mayo de todos los puntos, los resultados fueron mayores al valor ISQG de la norma canadiense. Ver Gráfico 3-113.
319. En este transecto en dos oportunidades los resultados fueron mayores al valor PEL de la norma canadiense; uno en agosto de 2015 en el punto BSA-1 y otro en octubre de 2014 en el punto BSA-2.
320. Cabe indicar que los resultados obtenidos en el mes de agosto en este transecto son un promedio de tres (3) muestras analizadas, esto se realizó con el fin de tener un mejor resultado de las concentraciones de metales.

Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 113: Resultados de arsénico en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

321. En el transecto BS4, importante también debido a que se encuentra al norte y cerca al centro de la bahía de Samanco, los resultados tuvieron dos valores fuera de la tendencia, estos se ubicaron en los puntos BS4-3 y BS4-4 en el mes de mayo de 2015, los cuales también fueron mayores al valor ISQG y PEL establecido en la guía canadiense.

322. El resto de puntos de muestreo obtuvieron valores menores al valor ISQG de la guía canadiense. Ver Gráfico 114.



PERÚ

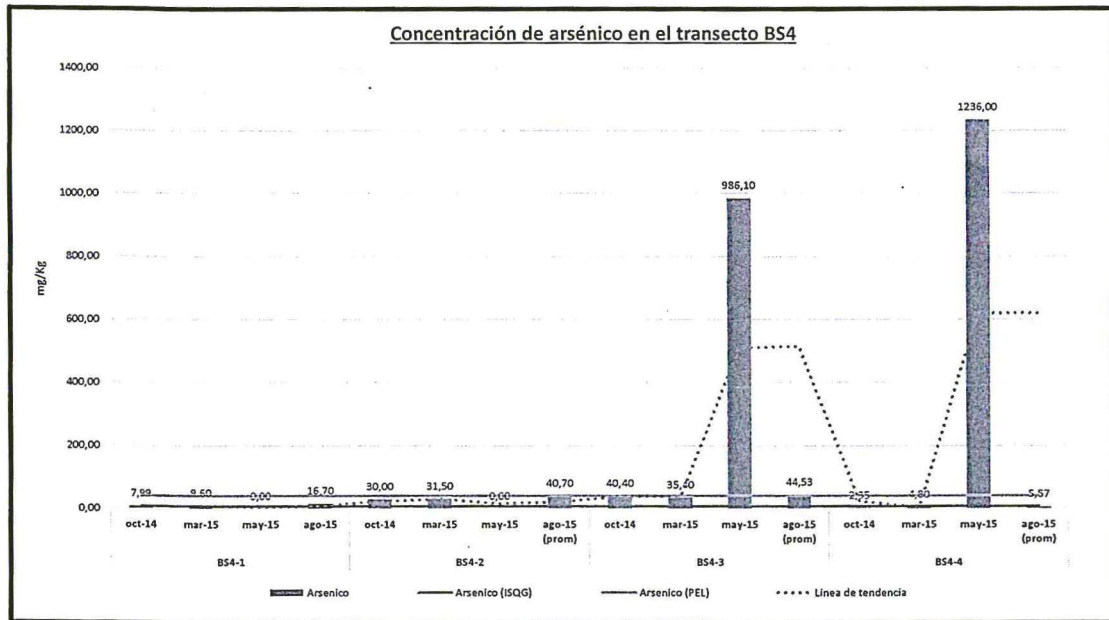
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 114: Resultados de arsénico en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



323. Por último, se compara los resultados obtenidos en el transecto BS5 con los valores ISQG, donde al igual que en los resultados del transecto BS4, se pueden observar dos (2) valores fuera de la tendencia, estos son los resultados de mayo de 2015 en los dos puntos de este transecto (BS5-1 y BS5-2). Estas dos concentraciones obtenidas son mayores a los valores ISQG y PEL establecidas en la norma canadiense. Ver Gráfico 3-115.

Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

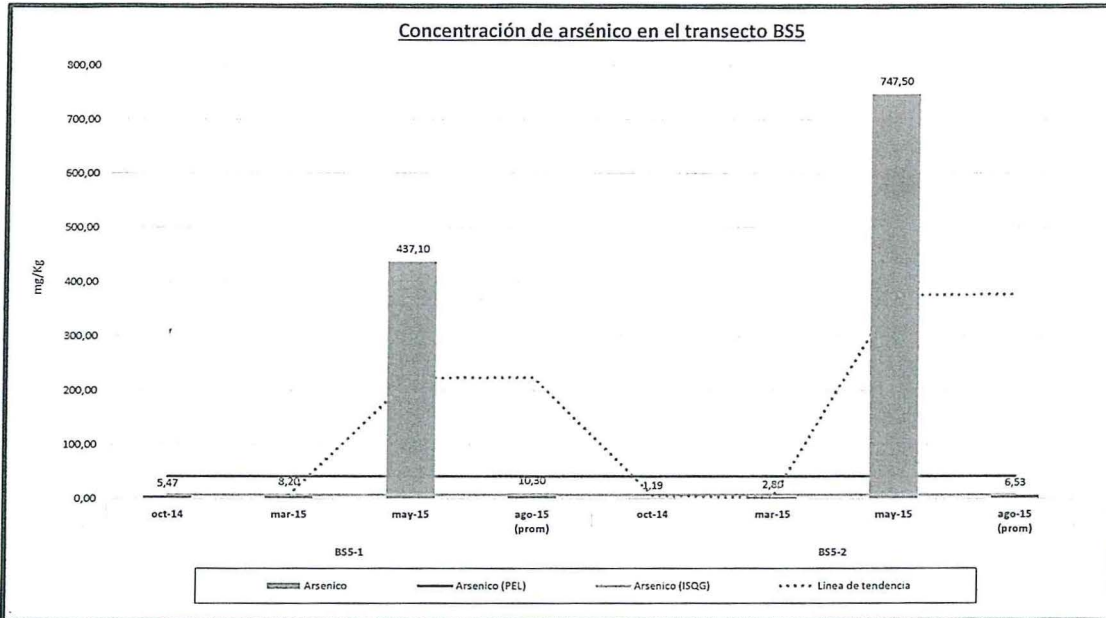
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 115: Resultados de arsénico en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadístico de los resultados de arsénico en sedimento

324. Con el fin de realizar un mejor análisis de los resultados, se generó un diagrama de cajas para dar mejor interpretación de los valores obtenidos en los transectos.
325. Cabe indicar que la representación del diagrama de cajas se basa en el que el límite inferior del mismo representa el percentil 25 de los datos y la línea superior el percentil 75; siendo el brazo más alto y el más bajo los puntos extremos (el mayor valor y el menor valor).
326. Para el caso de arsénico se puede ver en el Gráfico 3-116, que la mayoría de los valores obtenidos se encontraron menores a 50 mg/Kg por lo cual la mediana se encuentra menor a este valor.
327. Como se indica en la Tabla 3-25, el mayor valor de la mediana se encontró en el transecto BSA (27,435 mg/L). Sin embargo, si vamos al percentil 75 el mayor valor se encontró en el BSA-5, como se puede observar en este transecto se registraron valores fuera de la tendencia que estarían influenciando sobre este diagrama de cajas.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

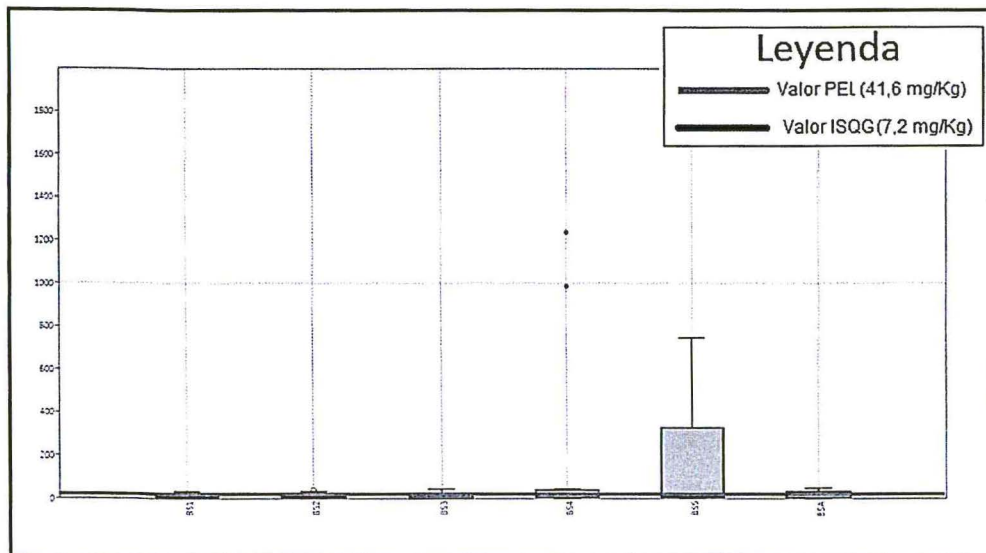
Tabla 3- 25: Datos estadísticos de los resultados obtenidos de arsénico de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	18	16	15	16	8	24
Min	0	0	0	0	1,19	0
Max	33,67	39,8	43,5	1236	747,5	48,3
Sum	197,11	187,72	222,72	2491,64	1219,09	555,74
Promedio	10,95056	11,7325	14,848	155,7275	152,3863	23,15583
Mediana	7,05	10,4	12,6	23,35	7,365	27,435
percentil 25	0,5925	1,315	0	4,9925	3,4675	4,35
percentil 75	21,825	15,525	20,9	40,625	330,4	34

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.

328. En resumen, de la caja obtenida podemos indicar que la mayor mediana se encuentra en el transecto BSA; sin embargo, los valores más altos se encuentran en el transecto BS5 seguido del transecto BS4 (sin considerar los valores extremos).

Gráfico 3- 116: Variación de la concentración de arsénico por transecto de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten signature and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

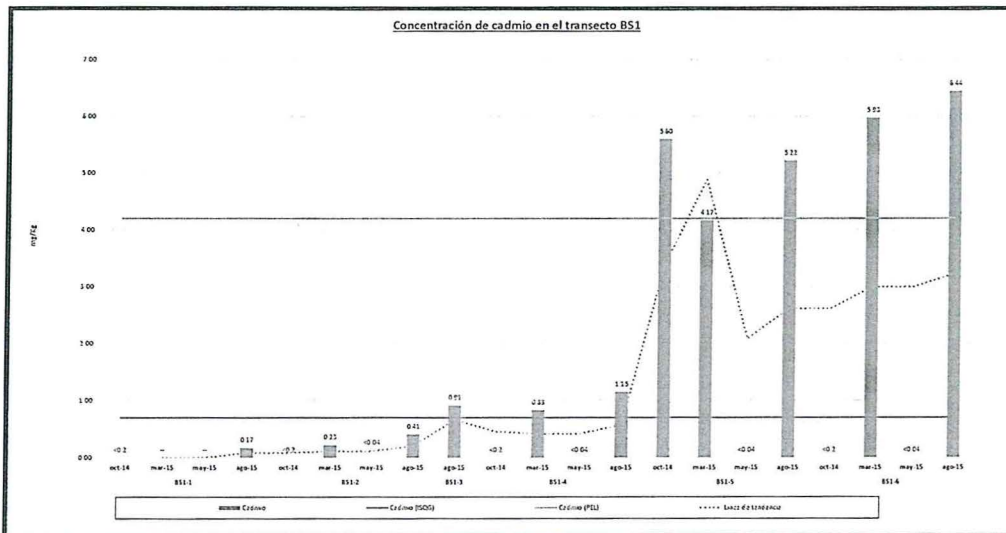
Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

3.2.3.3 Cadmio en sedimento

- 329. La concentración de cadmio en el transecto BS1 tuvo una tendencia similar a la obtenida para arsénico, estando los mayores valores en los puntos BS1-5 y BS1-6: cabe indicar, que en mayo de 2015 no se registraron valores mayores al límite de cuantificación del método.
- 330. Los valores que fueron superiores a los valores ISQG y PEL de la guía canadiense se ubicaron en los puntos de muestreo BS1-5 (en el mes de octubre de 2014 y en el mes de agosto de 2015) y BS1-6 (en los meses de marzo y agosto de 2015); además, también se registraron valores superiores sólo al valor ISQG en los puntos de muestreo BS1-5 (en marzo de 2015), BS3-1 (en el mes de agosto de 2015) y BS1-4 (en los meses de marzo y agosto de 2015).

Gráfico 3- 117: Resultados de cadmio en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

- 331. En el transecto BS2 las mayores concentraciones de cadmio se encontraron en el punto BS2-4 en este punto de muestreo, salvo los resultados de mayo los valores fueron mayores que los valores establecidos como ISQG y PEL de la guía canadiense.
- 332. En el mismo transecto, también se encontraron concentraciones que estuvieron sobre el valor ISQG de la guía Canadiense en los puntos de muestreo BS2-1, BS2-2 y BS2-3 en octubre de 2014, marzo de 2015 y agosto de 2015. Ver Gráfico 3-118.



PERÚ

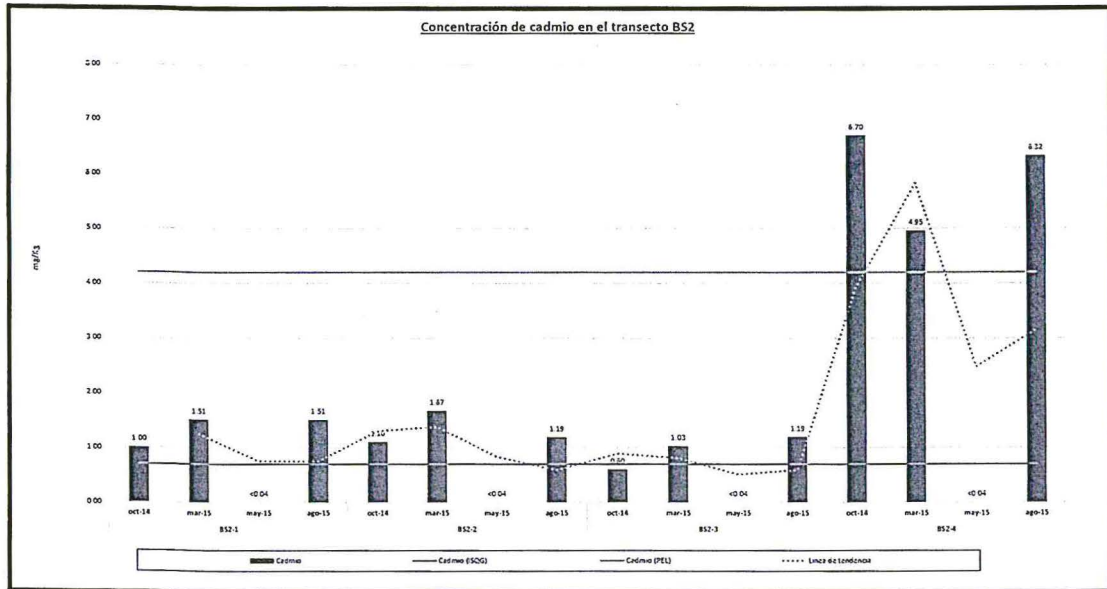
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 118: Resultados de cadmio en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



333. Salvo los resultados obtenidos en el mes de mayo de 2015 de los puntos BS3-1, BS3-2 y BS3-3, los resultados en este transecto fueron mayores que el valor ISQG de la Guía Canadiense. En cuanto al valor PEL los resultados de las muestras ubicadas en el punto BS3-4 de los meses de marzo y agosto del 2015 fueron mayores que lo establecido para este valor.

Handwritten signature and initials in blue ink.



PERÚ

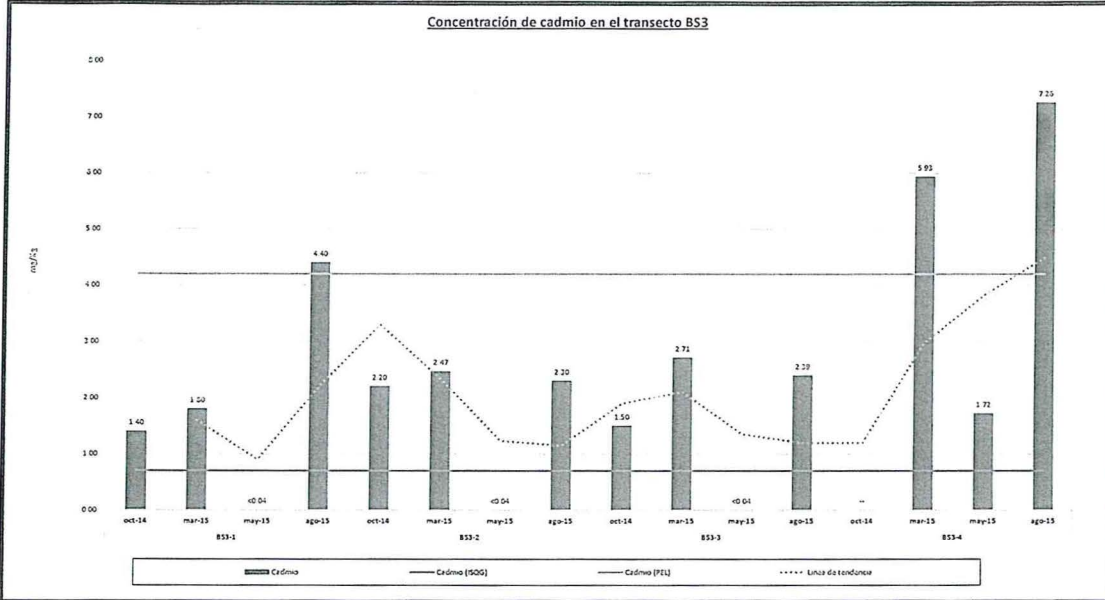
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 119: Resultados de cadmio en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

334. En lo referido al transecto BS4 ubicado al norte de la bahía cerca al centro de la bahía, los valores más elevados se registraron en los puntos BS4-2 y BS4-3, como también el resultado obtenido en el mes de mayo de 2015 en el punto de muestreo BS4-1. Salvo el resultado obtenido en el mes de mayo de 2015, todos los mencionados se encuentran sobre los valores ISQG y PEL de la guía Canadiense.
335. En cuanto a los resultados que solo estuvieron por encima del valor ISQG fueron los puntos de muestreo BS4-1 y BS4-4 en los meses de marzo y agosto de 2015.

MINISTERIO DEL AMBIENTE
 DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
 OEFA

[Handwritten signatures and initials in blue ink]



PERÚ

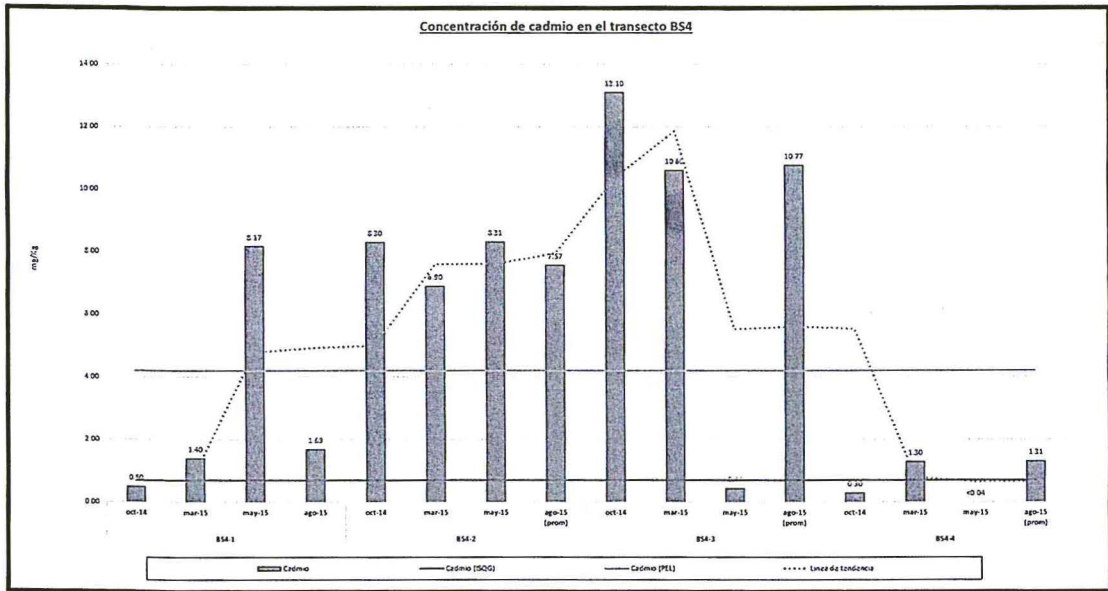
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 120: Resultados de cadmio en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



- 336. Ya en el transecto BS5, ubicado al norte de la bahía (BS5); salvo el resultado de mayo de 2015, los resultados en el punto de muestreo BS5-1 fueron superiores al valor ISQG establecido para arsénico.
- 337. En cuanto al punto de muestreo BS5-2, los valores obtenidos fueron menores al valor ISQG establecido en la Guía Canadiense.

Handwritten signature and initials in blue ink.



PERÚ

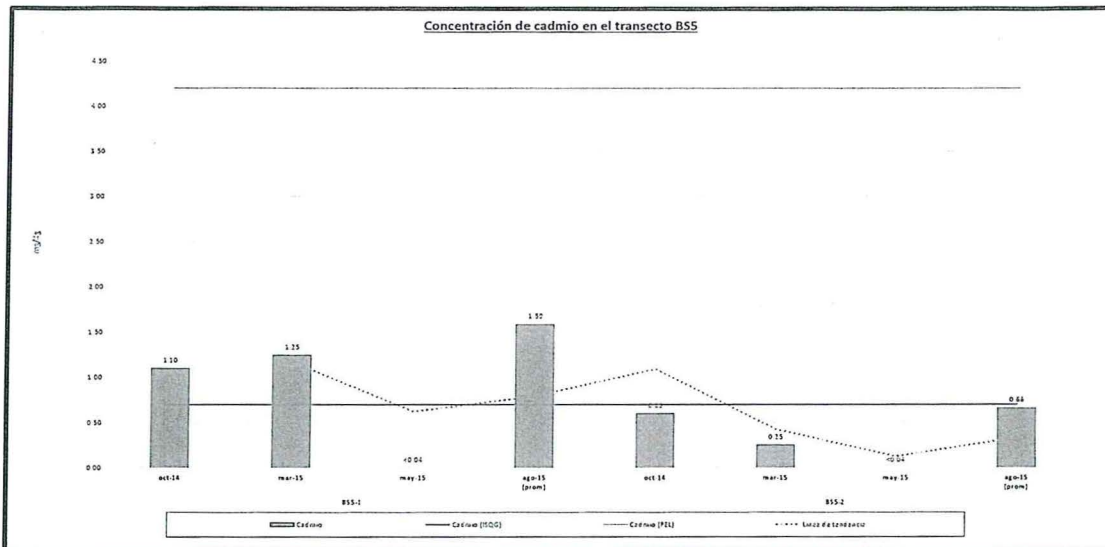
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 121: Resultados de cadmio en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

- 338. Salvo los resultados de mayo de 2015 de los puntos BSA-3, BSA-4, BSA-5 y BSA-6, todos los resultados estuvieron sobre el valor ISQG.
- 339. En el transecto BSA las mayores concentraciones de cadmio se encontraron en el punto de muestreo BSA-1 incluso mayores que los valores ISQG y PEL; esta situación se repitió en los puntos BSA-2 y BSA-3 en los resultados de octubre de 2014, mayo de 2015 y agosto de 2015; y en los resultados de agosto de 2015 en los puntos BSA-4, BSA-6 y BSA-7.



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

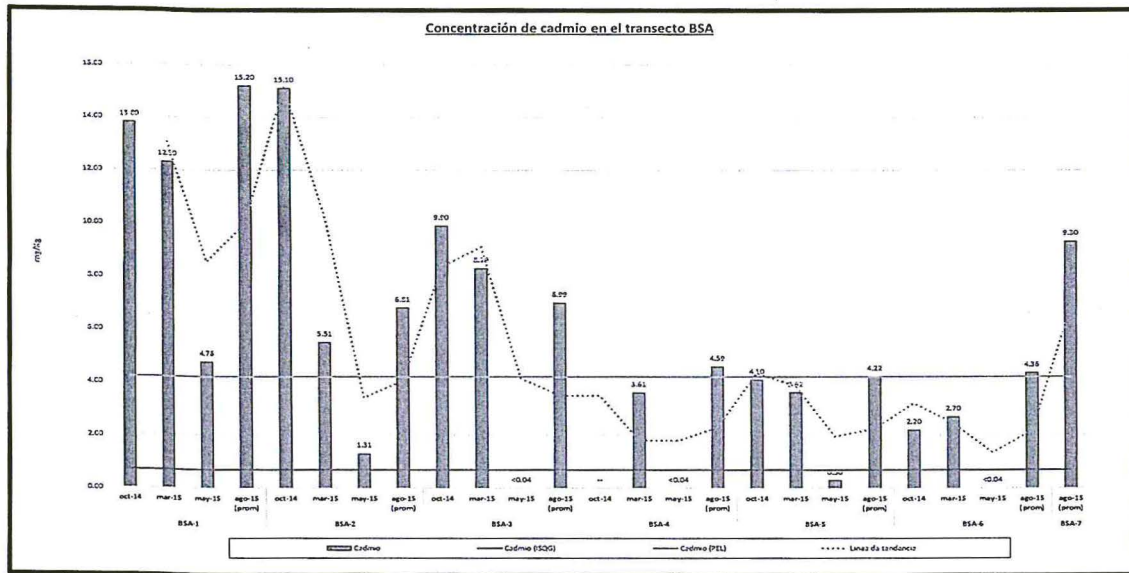
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 122: Resultados de cadmio en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadístico de los resultados de cadmio en sedimento

- 340. Como se puede leer en la Tabla 3-26 los resultados de cadmio más altos se encontraron en el transecto BSA, igual mente la mediana, el percentil 25 y 75, fueron superiores en este transecto.
- 341. El Gráfico 3-122 muestra como la mediana del transecto BSA es superior a las medianas de los demas transecto. Es importante destacar la cercanía del transecto BS4, el cual tambien tiene valores considerables.

Tabla 3- 26: Datos estadísticos de los resultados de cadmio de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	18	16	15	16	8	24
Min	0	0	0	0	0	0
Max	6,44	6,7	7,26	13,1	1,59	15,2
Sum	31,11	28,77	36,08	80,66	5,45	138,97
Promedio	1,7283	1,7981	2,4053	5,0413	0,6813	5,7904
Mediana	0,32	1,145	2,2	4,295	0,63	4,475
Percentil 25	0	0,15	1,4	0,7	0,0625	2,325
Percentil 75	4,4325	1,63	2,71	8,3075	1,2125	9,0475

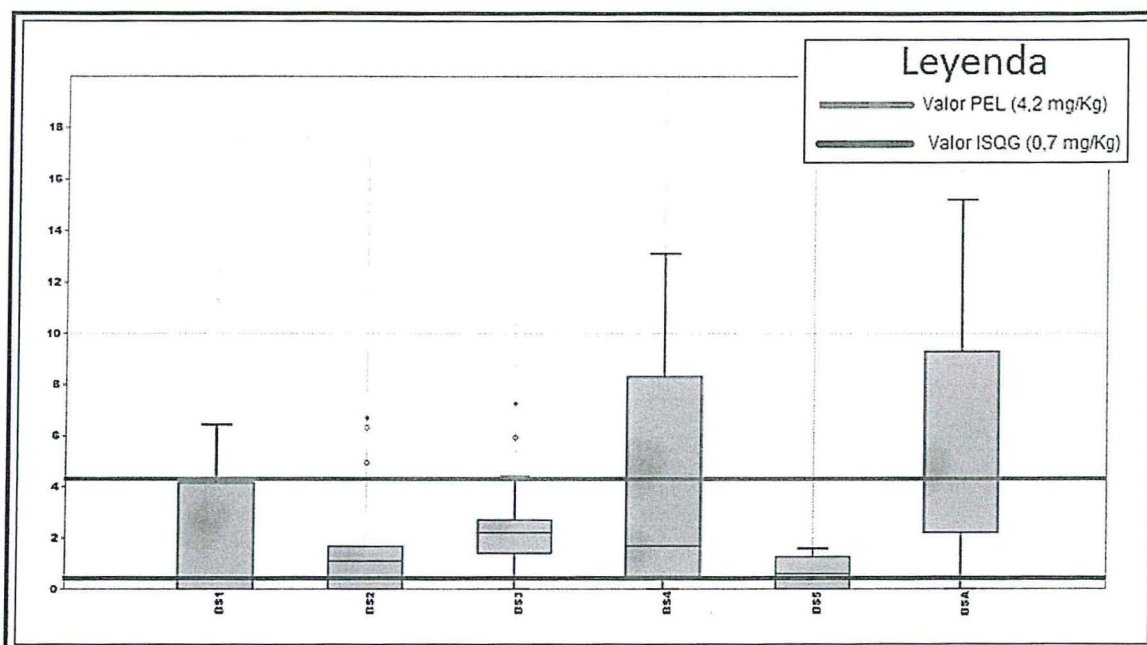
Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3



Handwritten notes and signatures in blue ink.

342. En el Gráfico 3-123 se puede observar como destacan la distribución de los datos de los transectos BSA y BS4, siendo la más homogénea la del transecto BSA. Cabe recordar que la mayor influencia de los datos en estos dos transectos se ubican en los puntos de muestreo BSA-1, BSA-2 y BS4-2 y BS4-3 todos dentro y cercanos a las concesiones acuícolas.

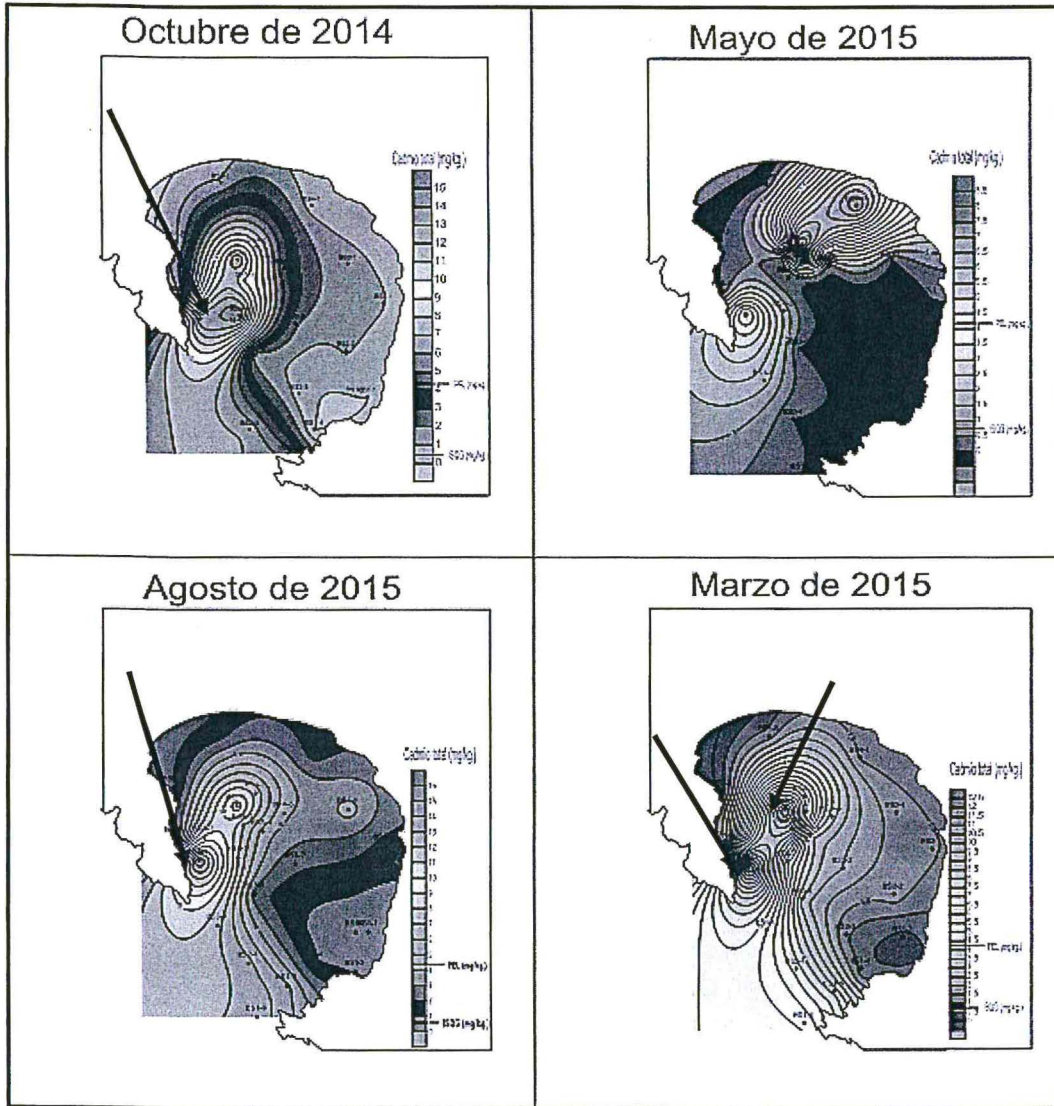
Gráfico 3- 123: Variación de los resultados de cadmio por transectos



Fuente: Elaboración propia.

343. En el Gráfico 3-124, se puede observar que la mayor concentración de cadmio tiende a concentrarse en el centro de la bahía, lo que se observa con mayor detalle en los resultados de octubre de 2014, agosto y marzo de 2015 con excepción de la concentración hallada en mayo de 2015.
344. Estos resultados indican que el cadmio se concentra en mayor cantidad en la zona centro de la bahía, donde se concentra la mayor cantidad de concesiones acuícolas.

Gráfico 3- 124: Concentración de cadmio en sedimentos de la bahía de Samanco durante los años 2014 y 2015



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin, including a large 'D' and some illegible scribbles.

3.2.3.4 Cobre en sedimento

- 345. La concentración de cobre en el sedimento del transecto BS1 fue menor a los valores ISQG y PEL en la mayoría de los resultados como en BS1-1, BS1-2 y BS1-5.
- 346. Los puntos de muestreo que obtuvieron resultados mayores al valor ISQG fueron BS1-6 en el mes de marzo de 2015 y BS1-3, BS1-4 y BS1-6 en el mes de agosto de 2015.



PERÚ

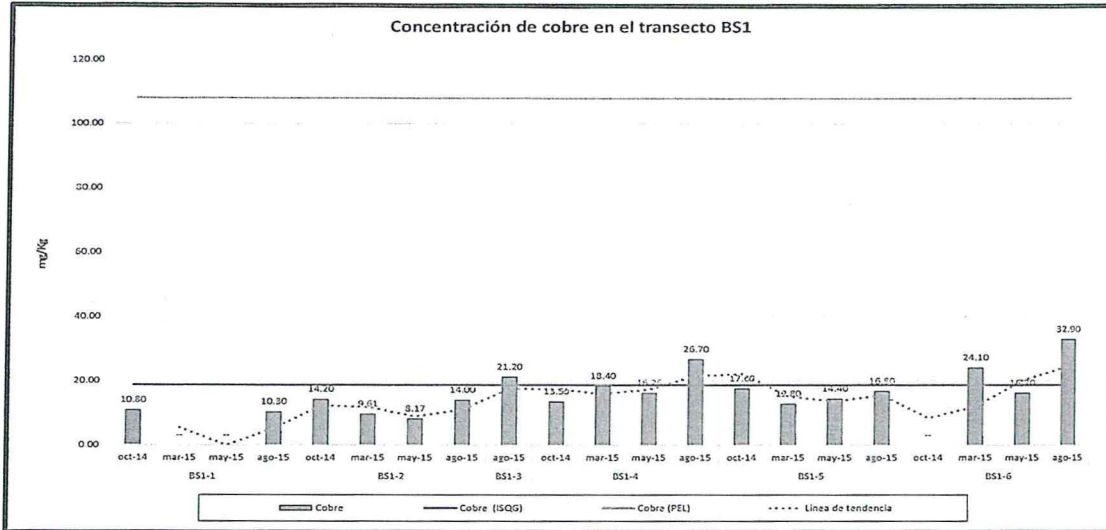
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 125: Resultados de cobre en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

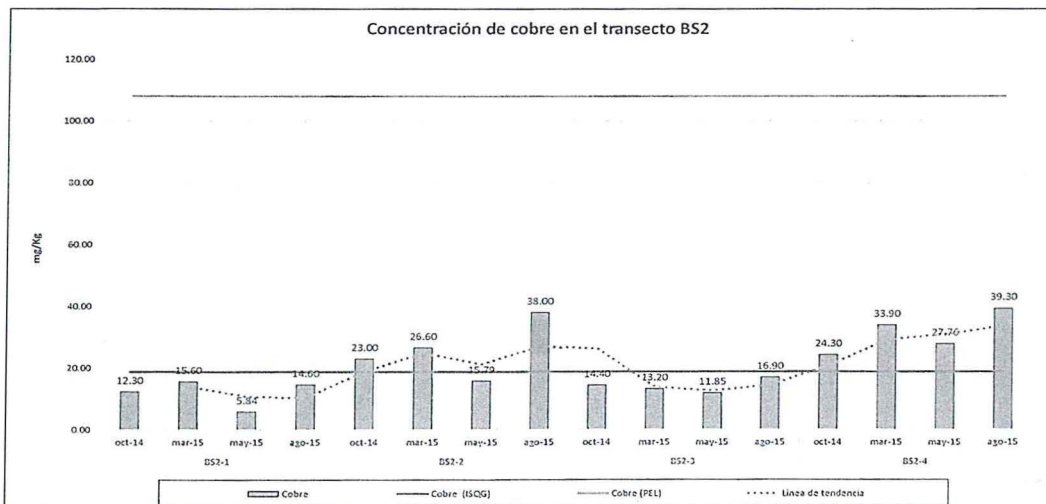


Fuente: Elaboración propia.

347. En el transecto BS2 los resultados que estuvieron por debajo del valor ISQG fueron los ubicados en los puntos de muestreo BS2-1 y BS2-3. En cuanto a los resultados obtenidos en BS2-2, salvo el resultado del mes de mayo de 2015, todos fueron mayores al valor ISQG.

348. En el punto de muestreo BS2-4 todos los resultados fueron mayores al valor ISQG establecido en la guía Canadiense.

Gráfico 3- 126: Resultados de cobre en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

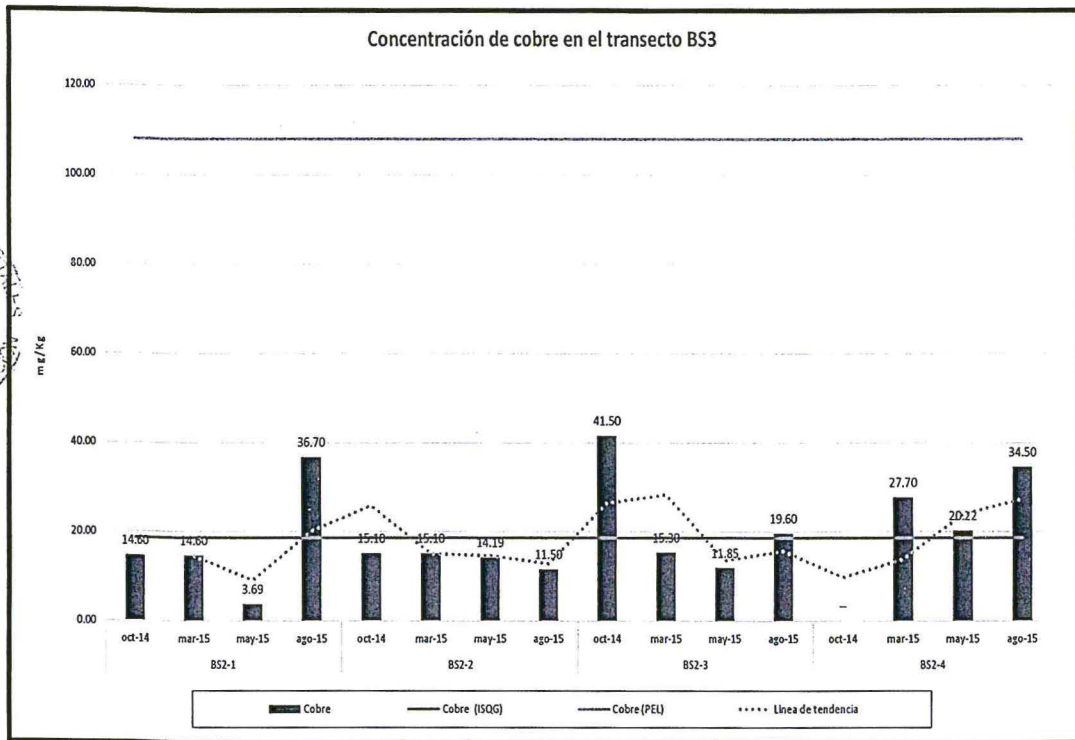
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

349. Como se puede observar en el Gráfico 3-127 en el transecto BS3 todos los resultados del mes de agosto resultaron mayores al valor ISQG establecido en la Guía Canadiense; también se observa que los resultados del punto de muestreo BS2-3 de octubre de 2014 y de BS3-4 de los meses de marzo y mayo de 2015 son mayores que el valor ISQG de la Guía Canadiense.

Gráfico 3- 127: Resultados de cobre en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

350. En el transecto BS4 al igual que los resultados de cadmio las concentraciones de cobre se caracterizan por ser mayores en los puntos BS4-2 y BS4-3, salvo en el resultado de mayo de 2015, todos los resultados fueron mayores que el valor ISQG de la Guía Canadiense. Otro resultado que sobresale siendo mayor que el valor ISQG es el obtenido en el punto de muestreo BS4-4 del mes de mayo de 2015.



PERÚ

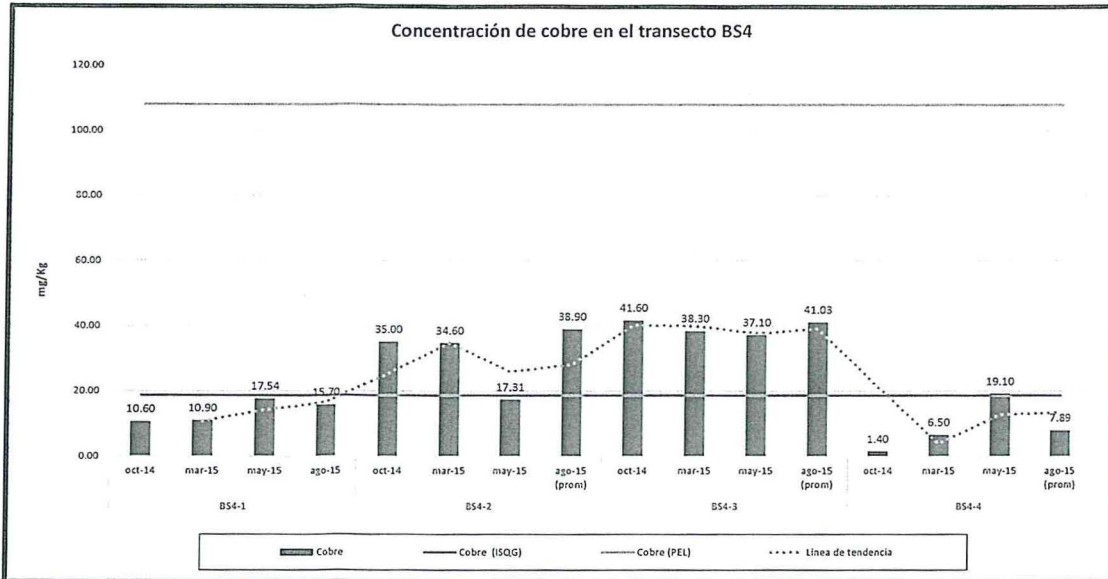
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

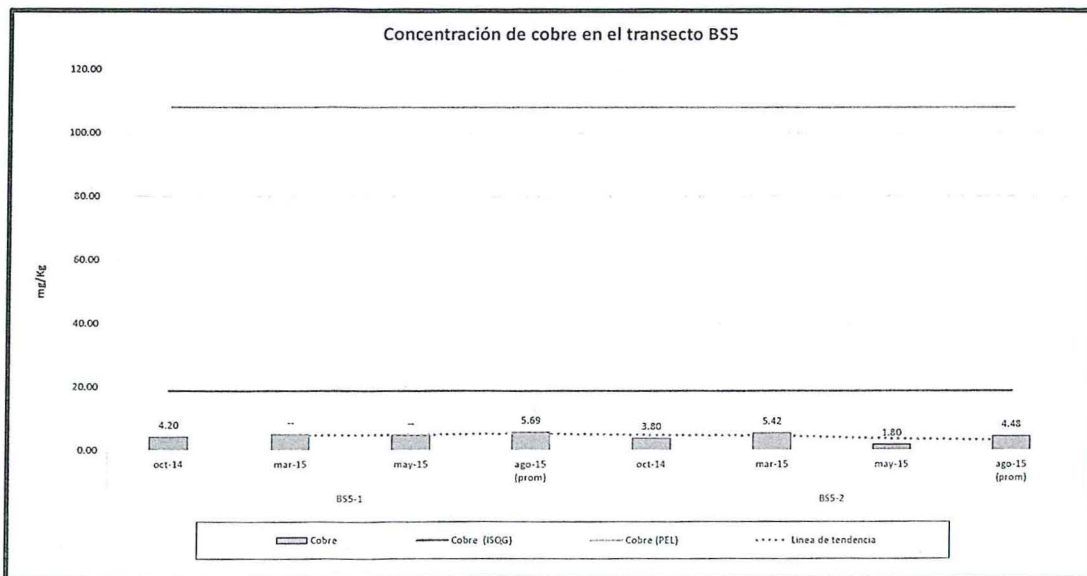
Gráfico 3- 128: Resultados de cobre en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

351. Como el Gráfico 3-129 detalla, ningún resultado en el transecto BS5, es mayor que el valor de referencia ISQG. Los valores de cobre en este transecto fueron casi homogéneos en los dos puntos de muestreo (BS5-1 y BS5-2).

Gráfico 3- 129: Resultados de cobre en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

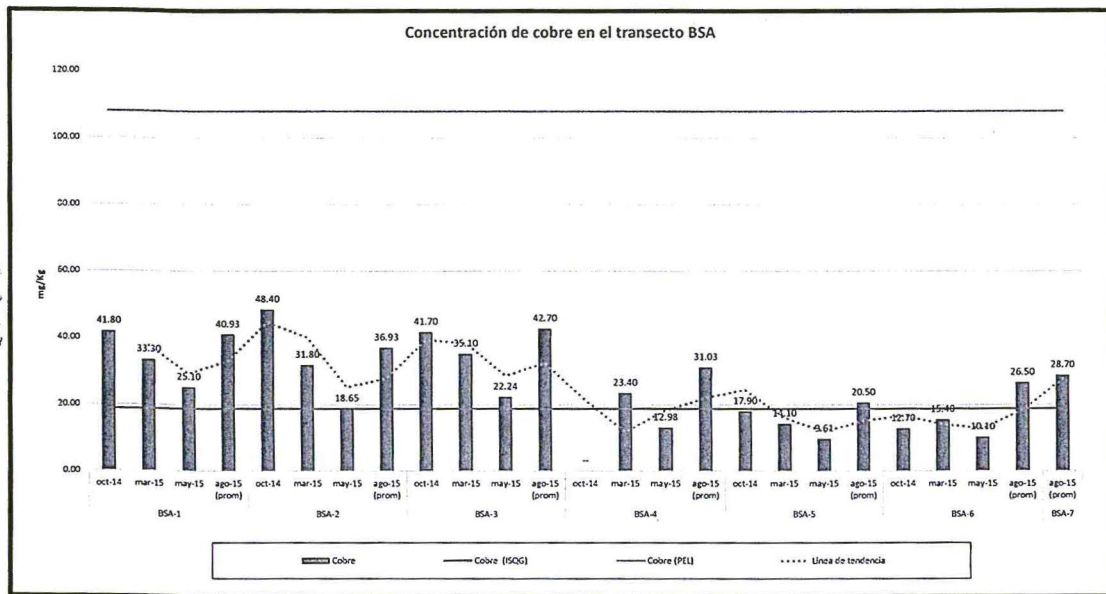
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

- 352. En el transecto BSA destacan los resultados de cobre de los puntos de muestreo BSA-1, BSA-2 y BSA-3, ya que, salvo el resultado obtenido en el mes de mayo de 2015 en BSA-2, todos los resultados fueron mayores al valor ISQG de la Guía Canadiense.
- 353. Los resultados de marzo de 2015 en BSA-4 y los resultados de agosto de 2015 de los puntos de muestreo BSA-4, BSA-5, BSA-6 y BSA-7 también fueron superiores al valor ISQG de la Guía Canadiense.

Gráfico 3- 130: Resultados de cobre en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

- 354. Cabe recalcar que ningún resultado en este transecto fue mayor que el valor PEL de la guía de referencia.

Análisis estadístico de los resultados de cobre en sedimento

- 355. La Tabla 3-27 detalla los principales resultados estadísticos de las concentraciones de cobre en la bahía de Samanco; donde se puede leer que el valor más alto de cobre se encuentra en el transecto BSA.



Handwritten signature and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

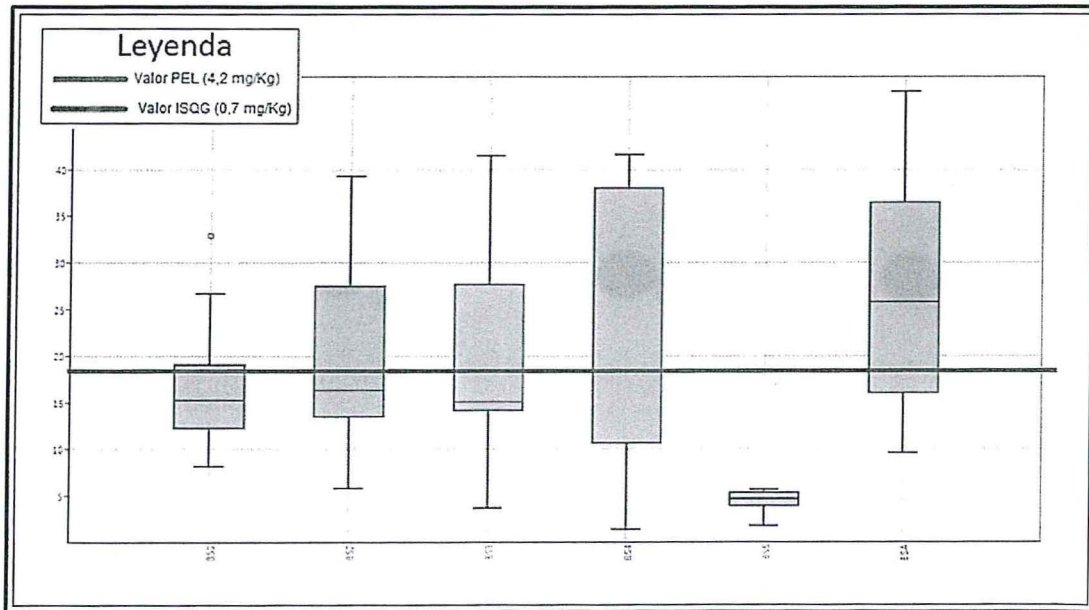
Tabla 3- 27: Datos estadísticos de los resultados de cobre de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	18	16	15	16	8	24
Min	0	0	0	0	0	0
Max	6,44	6,7	7,26	13,1	1,59	15,2
Sum	31,11	28,77	36,08	80,66	5,45	138,97
Mean	1,728333	1,798125	2,405333	5,04125	0,68125	5,790417
Median	0,32	1,145	2,2	4,295	0,63	4,475
25 percentil	0	0,15	1,4	0,7	0,0625	2,325
75 percentil	4,4325	1,63	2,71	8,3075	1,2125	9,0475

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3

356. Si vemos en el Gráfico 3-131 podemos relacionar lo que se indica en la Tabla 3-27, con respecto a la mediana y al percentil 25 que son mayores en el transecto BSA. En cuanto al percentil 75 es mayor en el transecto BS4, el cual se caracterizó por tener valores más homogéneos en los puntos de muestreo BS4-2 y BS4-3 que son mayores a la mediana del transecto.

Gráfico 3- 131: Diagrama de cajas de los resultados de cobre por transectos de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia

357. En el Gráfico 3-132, se puede observar que la mayor concentración de cobre tiende a concentrarse en el centro de la bahía, lo que se observa con mayor detalle en los



PERÚ

Ministerio del Ambiente

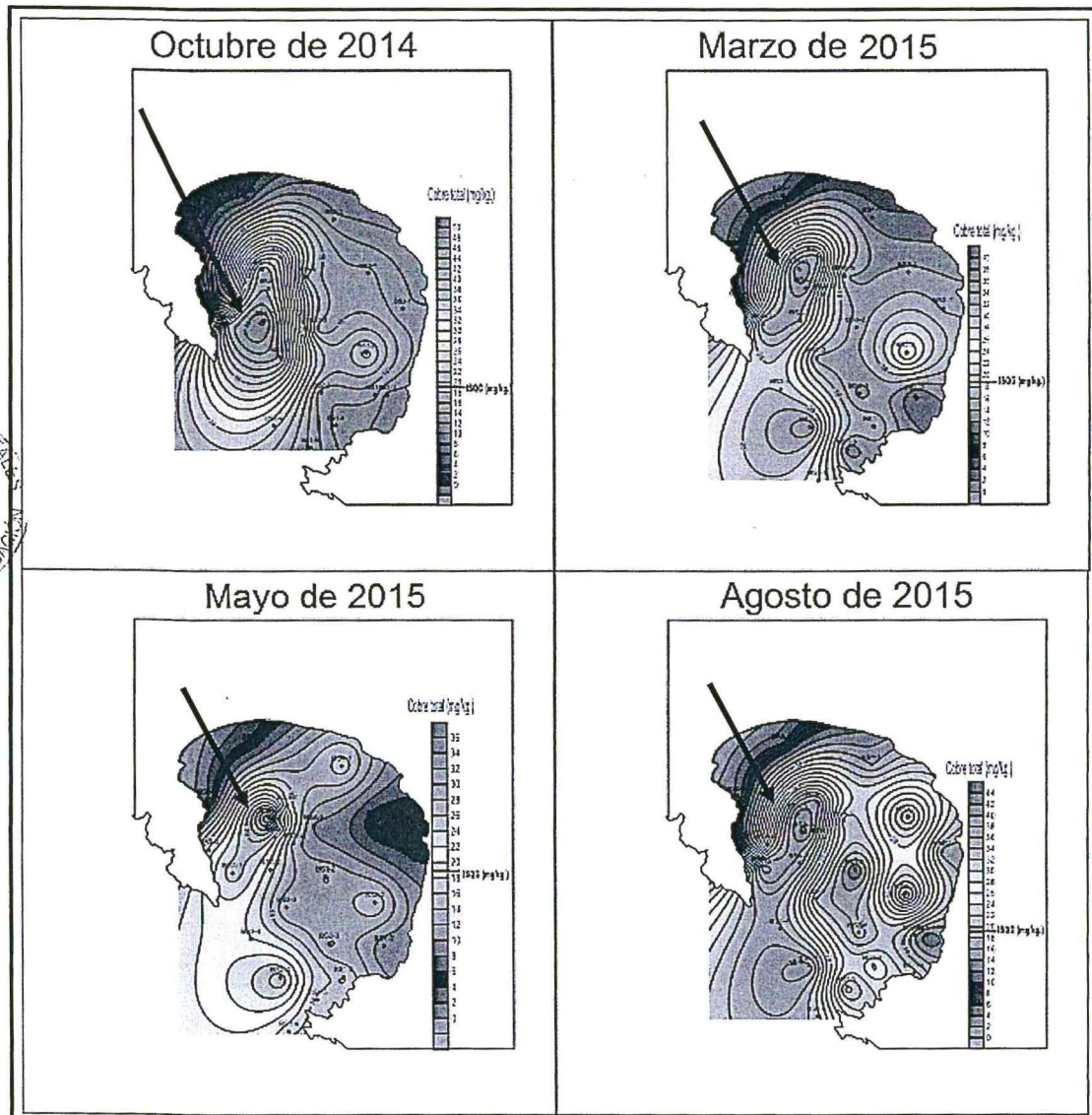
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

resultados de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015. Si observamos el Gráfico del mes de octubre de 2014, también se puede distinguir mayor concentración donde se concentra la mayor cantidad de concesiones acuícolas.

Gráfico 3- 132: Concentración de cobre en sedimentos de la bahía de Samanco durante los años 2014 y 2015



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

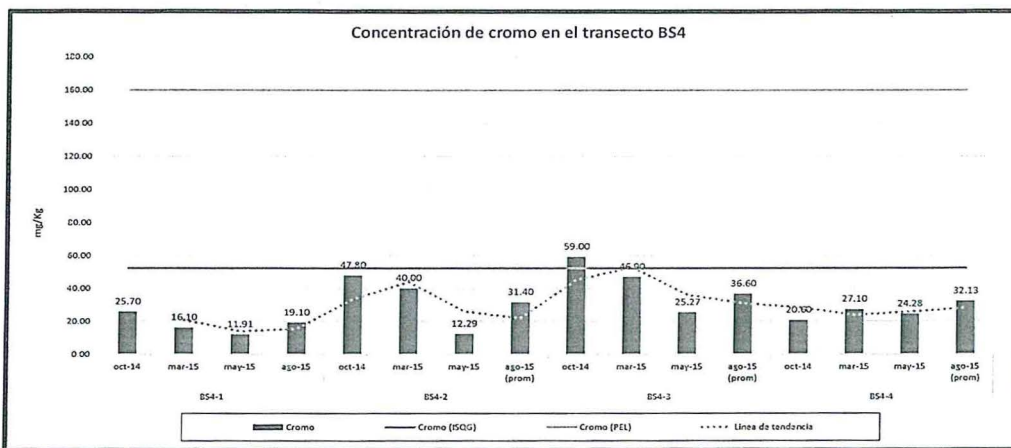
Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

3.2.3.5 Cromo en sedimento

- 358. Los niveles de cromo en la bahía de Samanco al parecer no son muy representativos; dado que, los resultados obtenidos de cromo en las distintas fechas donde se realizó el muestreo en los transectos BS1, BS2, BS3 y BS5 no fueron mayores al valor ISQG.
- 359. En el transecto BS4 sólo un resultado fue mayor que el valor ISQG y este fue el obtenido en el mes de octubre de 2014 en el punto BS4-3.

Gráfico 3- 133: Resultados de cromo en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

- 360. En cuanto al transecto BSA los resultados sobre el valor ISQG se identificaron en más de una oportunidad; sobre todo en el mes de octubre en los puntos de muestreo BSA-1, BSA-2 y BSA-3. Otro resultado sobre el valor ISQG fue el obtenido en mayo de 2014 en el punto BSA-1.



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

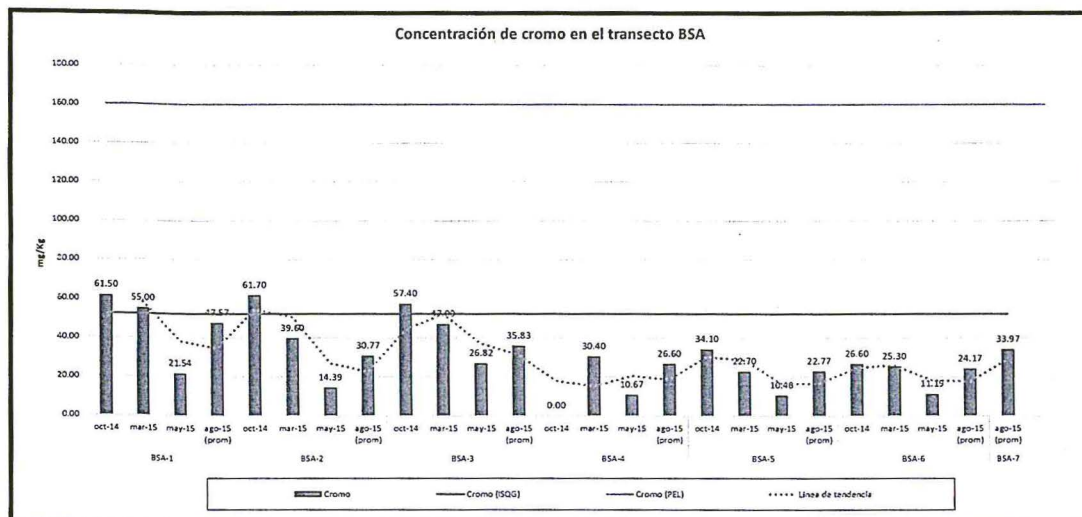
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 134: Resultados de cromo en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



Análisis estadístico de los resultados de cromo en sedimento

361. Como se puede observar en el Gráfico 3-135 y en la Tabla 3-28 los valores obtenidos en el transecto BSA son los más altos ya que exceden a los demás transecto en el percentil 25 y 75, además de tener la mayor mediana.

Tabla 3- 28: Datos estadísticos de los resultados de cromo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	18	16	15	16	8	24
Min	4,38	6,01	7,53	11,91	14,73	10,46
Max	32,6	39,1	34,6	59	51,2	61,7
Sum	344,4	340,69	301,68	476,18	215,21	778,05
Mean	19,1333	21,2931	20,1120	29,7613	26,9013	32,4188
Median	17,245	20,15	20,3	26,4	25,125	28,61
25 percentil	14,075	12,4	11,7	19,475	17,6825	22,7175
75 percentil	25,225	29,925	27,7	39,15	32,225	45,15

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3

362. Cabe resaltar que el valor del transecto BS4 dado que también tiene valores importantes en este parámetro. Ambos transectos se encuentran cercanos a las concesiones acuícolas, sobre todo el BSA.



PERÚ

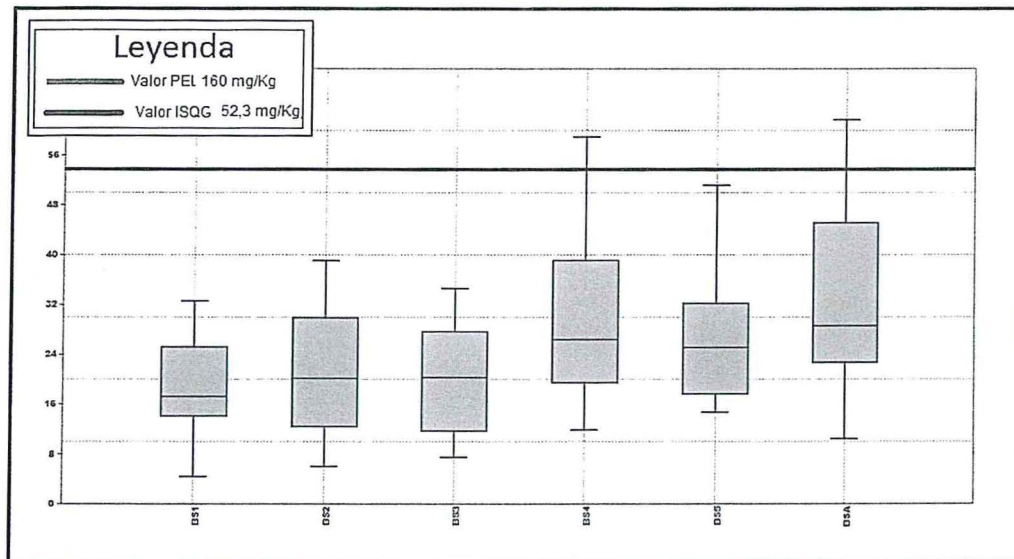
Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 135: Diagrama de cajas de los resultados de cromo por transecto de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

363. En el Gráfico 3-136 se puede observar que la mayor concentración de cromo tiende a concentrarse en el centro de la bahía, lo que se observa con mayor detalle en los resultados de octubre de 2014, marzo y agosto de 2015. Sin embargo, en el mes de mayo de 2015 no se ubica en el centro de la bahía.



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

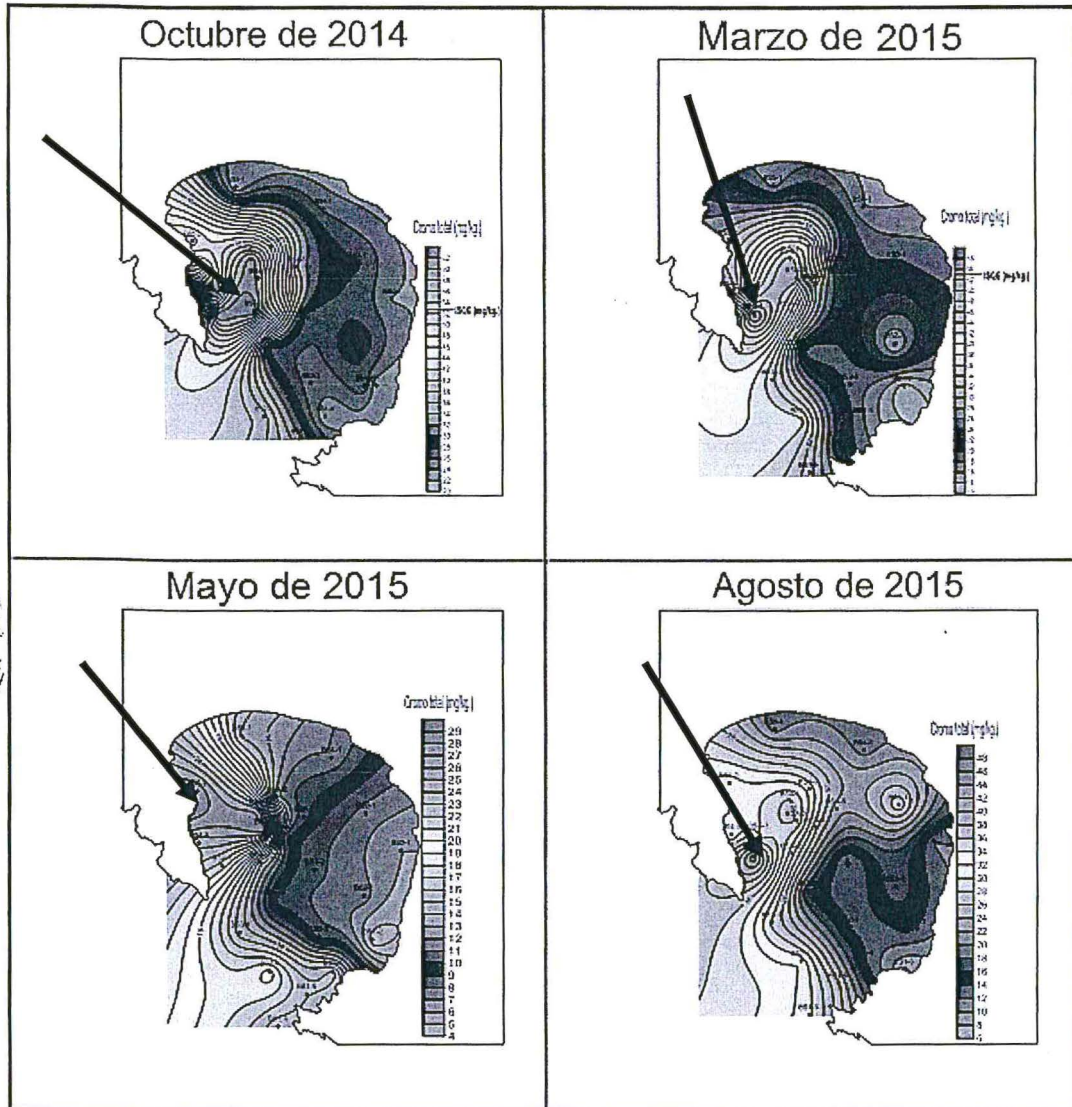
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 136: Concentración de cromo total en sedimentos en la bahía de Samanco durante los años 2014 y 2015



D
N
7
*
C
L

Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

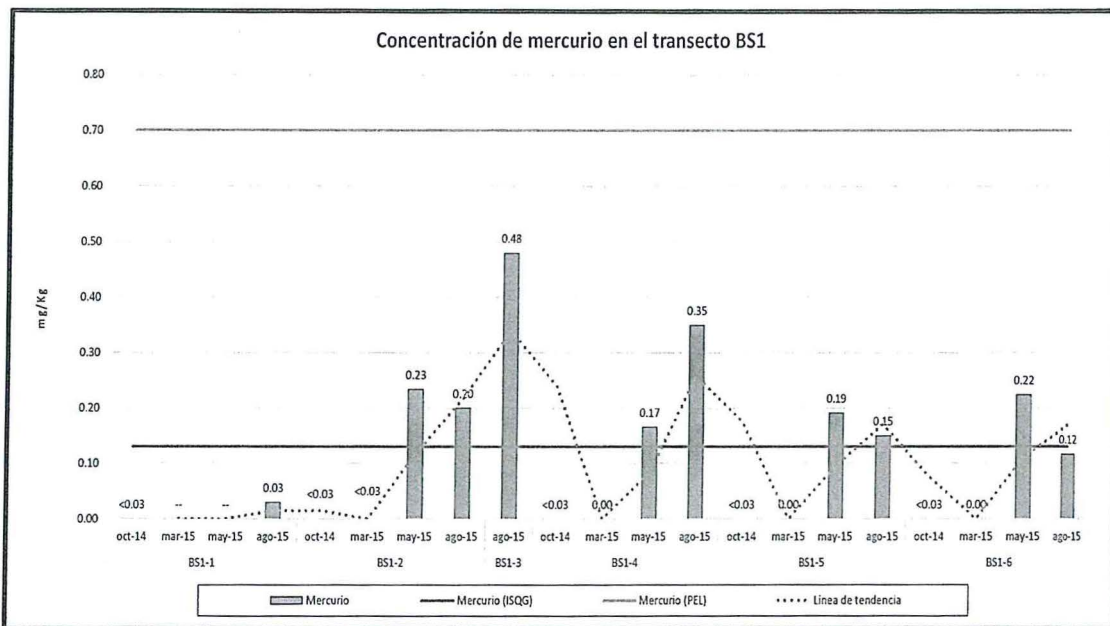
Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

3.2.3.6 Mercurio en sedimento

364. Como se puede observar en el Gráfico 3-137 la concentración de mercurio no es ajena al sedimento de la bahía de Samanco, en el transecto BS1 en los puntos de muestreo BS1-2, BS1-3, BS1-4, BS1-5 en los meses de mayo y agosto los resultados fueron mayores al valor ISQG establecido en la Guía Canadiense. En el punto de muestreo BS1-6 solo fue mayor al valor ISQG en el mes de mayo.

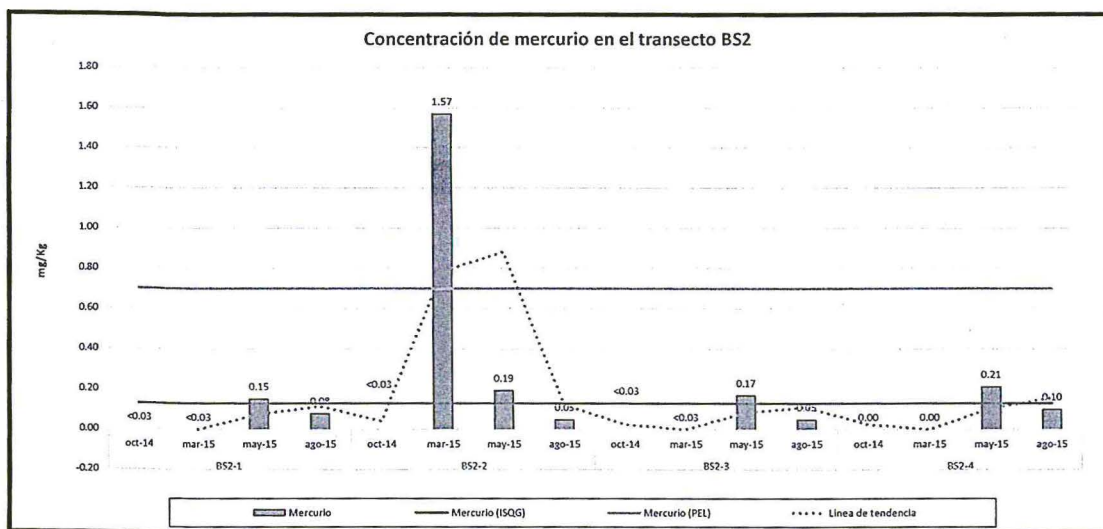
Gráfico 3- 137: Resultados de mercurio en el transecto BS1 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



365. En el transecto BS2 todos los resultados de mayo de 2015 fueron superiores al valor ISQG de la guía canadiense. Además, en el mes de marzo de 2015 en el punto de muestreo BS2-2 el resultado obtenido fue mayor al valor ISQG y PEL de la Guía Canadiense.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 138: Resultados de mercurio en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

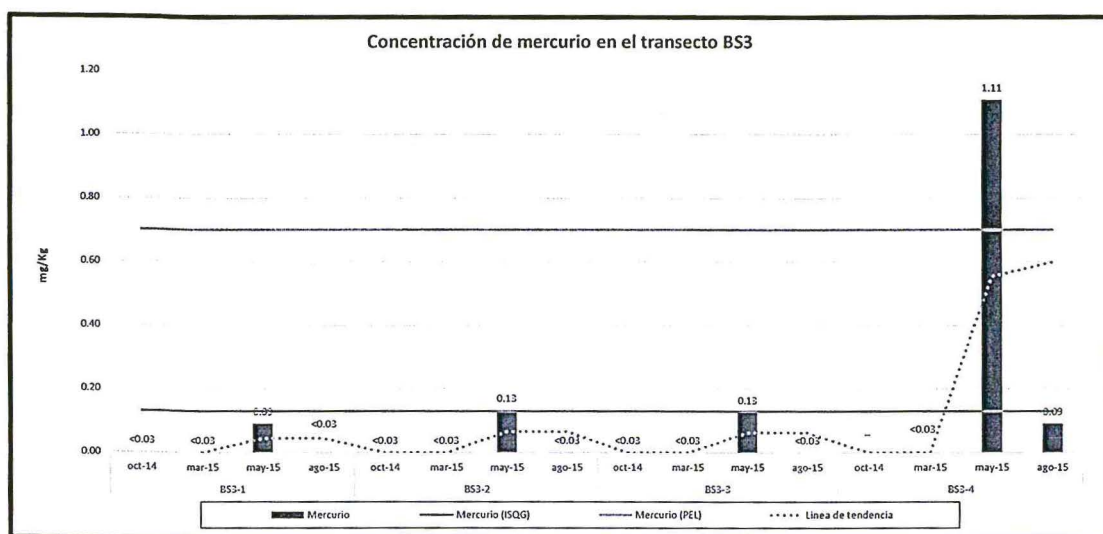


Fuente: Elaboración propia.

366. El resultado obtenido en el mes de mayo de 2015 en el punto de muestreo BS3-4 fue el único que fue mayor al valor ISQG y PEL de la Guía Canadiense en el transecto BS3.



Gráfico 3- 139: Resultados de mercurio en el transecto BS3 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

367. Al igual que en el transecto BS3, en el transecto BS4 existe un solo valor elevado que supera el valor ISQG y PEL de la Guía Canadiense y este se ubica en el punto



PERÚ

Ministerio del Ambiente

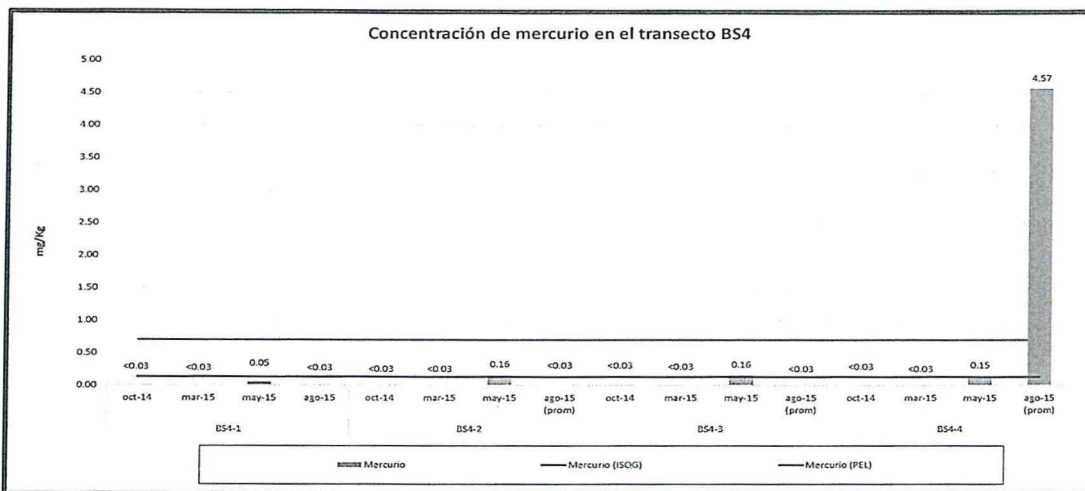
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

de muestreo BS4-4 del mes de agosto de 2015. Además, existen otros resultados en este transecto que son mayores al valor ISQG estos son los obtenidos en el mes de mayo de 2015 en los puntos de muestreo BS4-2, BS4-3 y BS4-4.

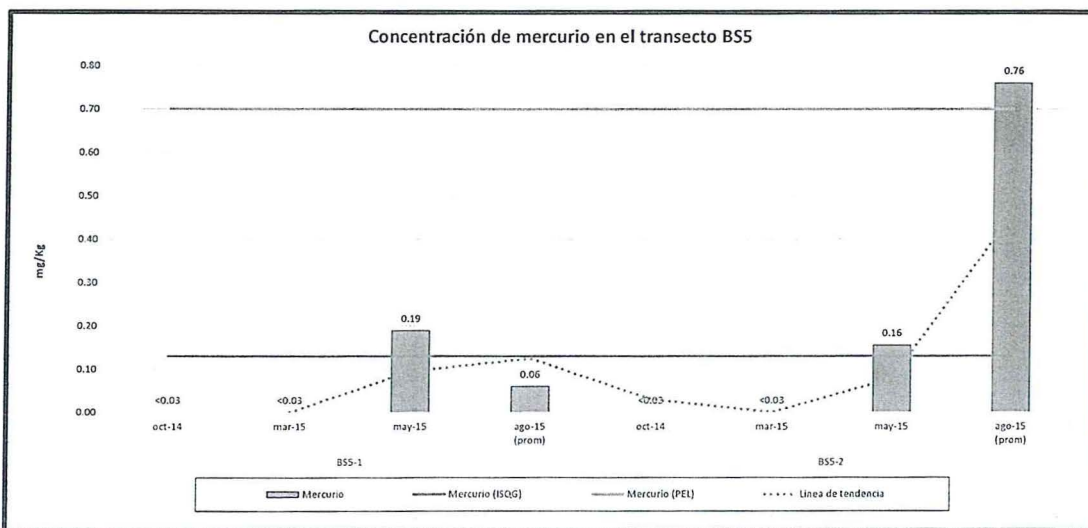
Gráfico 3- 140: Resultados de mercurio en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

368. En el transecto BS5 los resultados en el mes de mayo de 2015 fueron superiores al valor ISQG, además en el mes de agosto de 2015 en el punto BS5-2 el resultado obtenido fue mayor que el valor ISQG y PEL de la Guía Canadiense.

Gráfico 3- 141: Resultados de mercurio en el transecto BS5 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

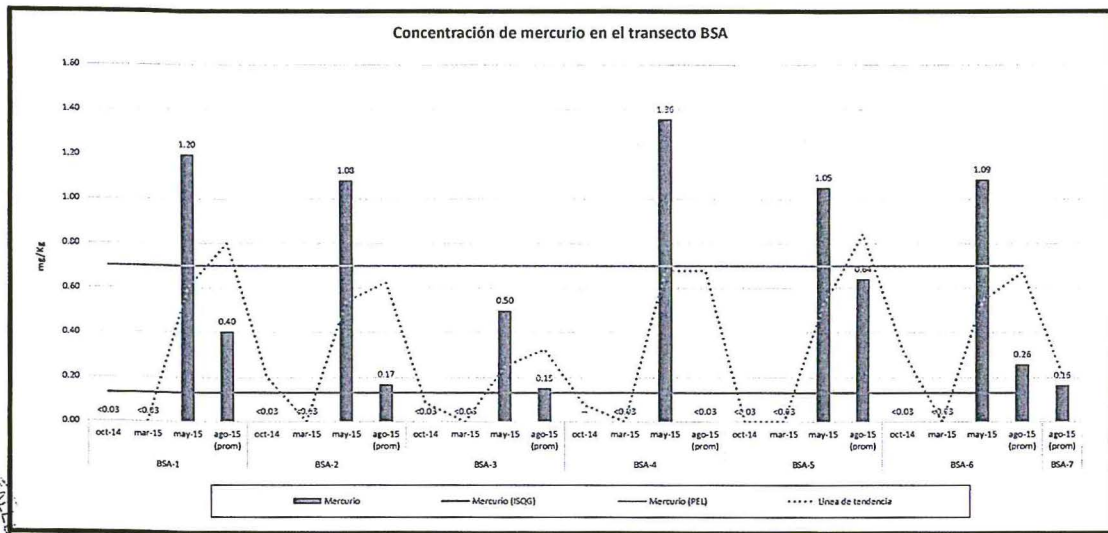
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

369. Por último, en el transecto BSA los resultados de mayo de 2015 en los puntos de muestreo BSA-1, BSA-2, BSA-3, BSA-4, BSA-5 y BSA-6 excedieron el valor ISQG y PEL de la Guía Canadiense; y los resultados obtenidos en el mes de agosto de 2015 en todos los puntos muestreados del transecto fueron mayores al valor ISQG.

Gráfico 3- 142: Resultados de mercurio en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadístico de los resultados de mercurio en sedimento

370. En el Gráfico 3-143 se puede observar que los resultados más extremos se encontraron en los transectos BS2, BS3 y BS4, los cuales no fueron considerados para la construcción del diagrama de cajas. Al no considerarse estos resultados el transecto BSA tiene los resultados más representativos para mercurio como la mayor mediana y el percentil 75.

Tabla 3- 29: Datos estadísticos de los resultados de mercurio de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	18	16	15	16	8	24
Min	0	0	0	0	0	0
Max	0,48	1,57	1,11	4,57	0,76	1,36
Sum	2,14	2,57	1,55	5,09	1,17	8,06
Mean	0,1189	0,1606	0,1033	0,3181	0,1463	0,3358
Median	0,075	0,05	0	0	0,03	0,075
25 percentil	0	0	0	0	0	0



Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

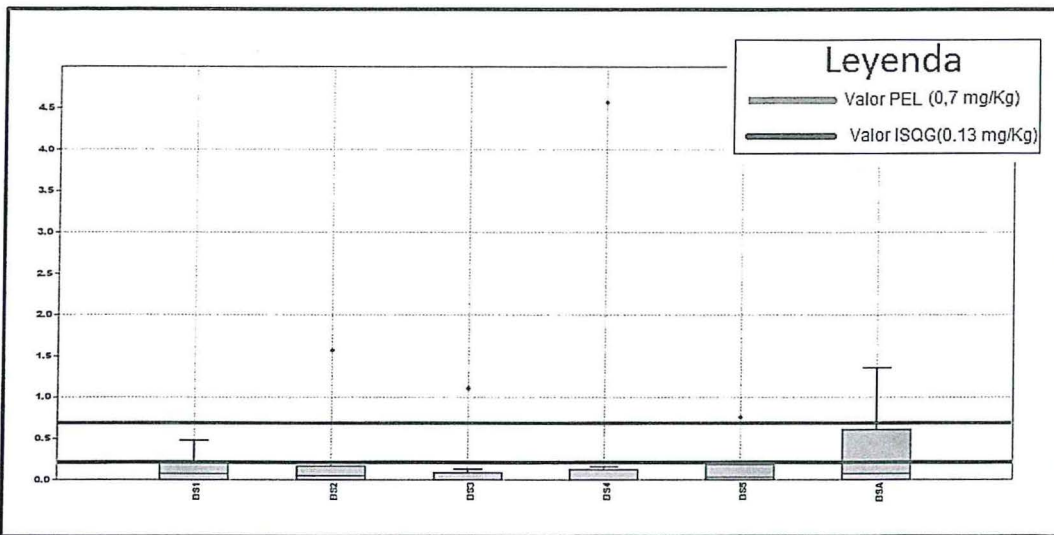
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
75 percentil	0,205	0,165	0,09	0,125	0,1825	0,605

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3

371. El mayor resultado se encontró en el transecto BS4 en el punto de muestreo BS4-4, este valor fue de 4,57 mg/Kg.

Gráfico 3- 143: Variación de los resultados de mercurio por transecto de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.7 Plomo en sedimento

372. La concentración de plomo en sedimentos fue menor que el valor ISQG en los transectos BS1, BS2, BS3. En el transecto BS4 exactamente en el punto de muestreo BS4-3 del mes de octubre de 2014 el resultado fue mayor que el valor ISQG establecido en la Guía Canadiense.



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

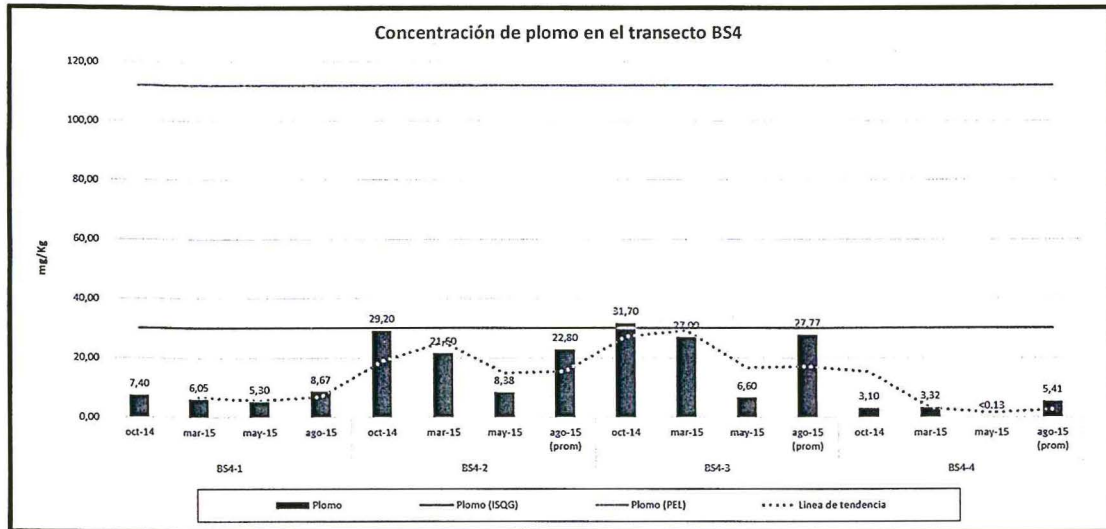
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 144: Resultados de plomo en el transecto BS4 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

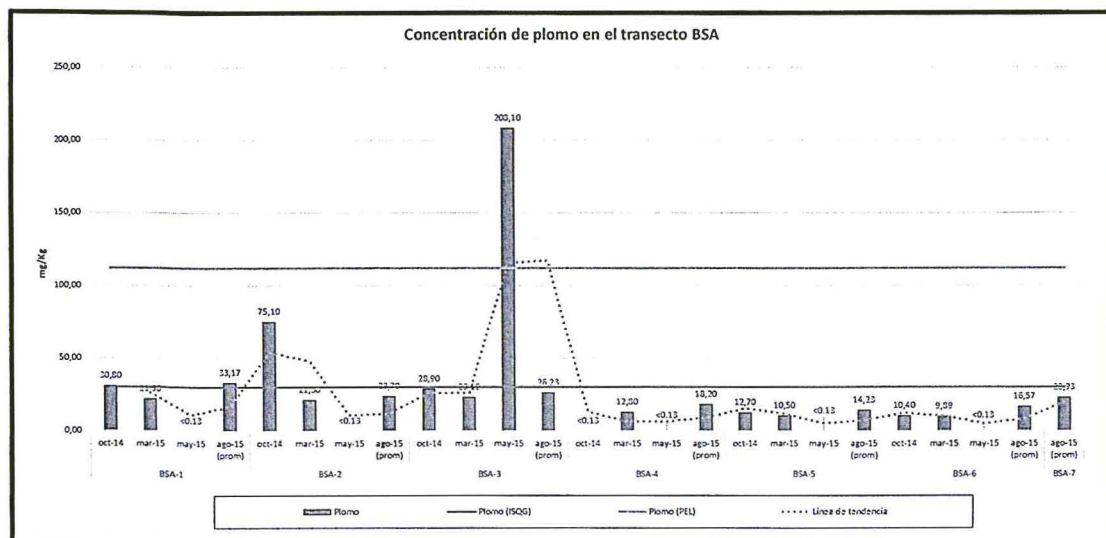


Fuente: Elaboración propia.



373. En el transecto BSA la mayoría de los resultados fueron menores al valor ISQG; sin embargo, los resultados de octubre de 2014 y agosto de 2015 del punto de muestreo BSA-1 fue mayor que el valor ISQG, además el resultado de mayo de 2015 del punto de muestreo BSA-3 fue mayor que el valor ISQG y PEL de la Guía Canadiense.

Gráfico 3- 145: Resultados de plomo en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.



Análisis estadístico de los resultados de mercurio en sedimento

374. Como se puede ver en la Tabla 3-24 el máximo valor registrado se ubicó en el transecto BSA, igual que la mayor mediana y el percentil 25. En cuanto al percentil 75 este fue mayor en BS4 eso debido a la influencia sobre el diagrama de cajas de los puntos BS4-2 y BS4-3.

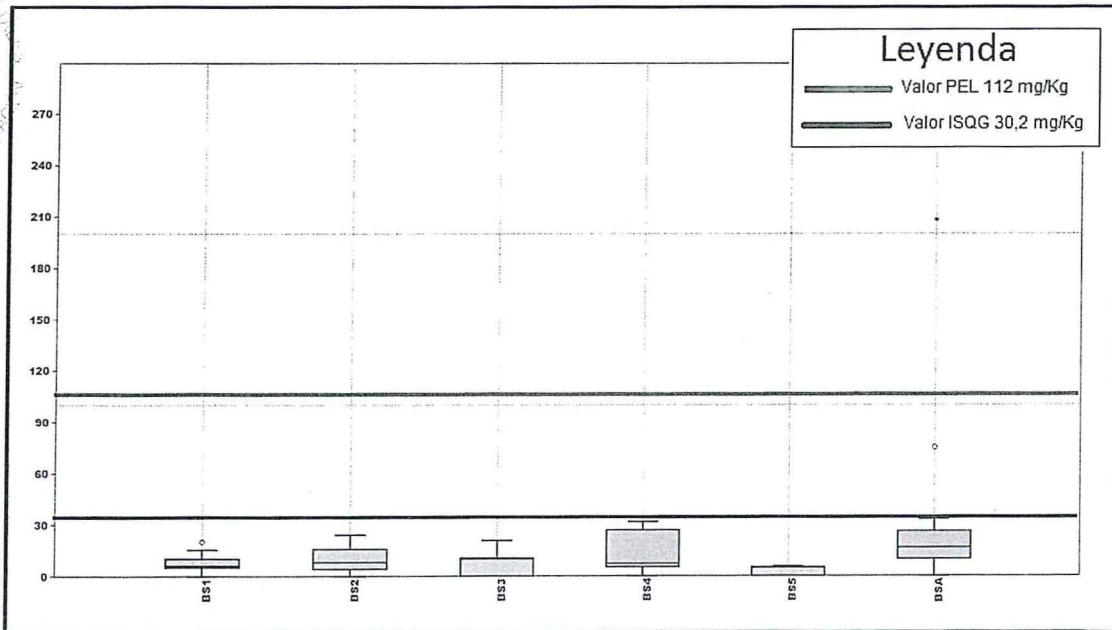
Tabla 3- 30: Datos estadísticos de los resultados de plomo de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	18	16	15	16	8	24
Min	0	0	0	0	0	0
Max	20,13	24,1	20,8	31,7	5,9	208,1
Sum	136,1	164,21	134,62	214,3	29,5	620,52
Mean	7,5611	10,2631	8,9747	13,3938	3,6875	25,8550
Median	6,15	8,445	9,9	7,89	4,87	17,385
25 percentil	4,345	4,7575	0	5,3275	0,81	10,0175
75 percentil	10,95	15,35	10,5	25,95	5,315	25,5975

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.

375. En el Gráfico 3-146 se puede observar que la distribución con mayores valores se encuentran en los transectos BS4 y BSA influenciados por los resultados de los puntos de muestreo BS4-2 y BS4-3 y BSA-1.

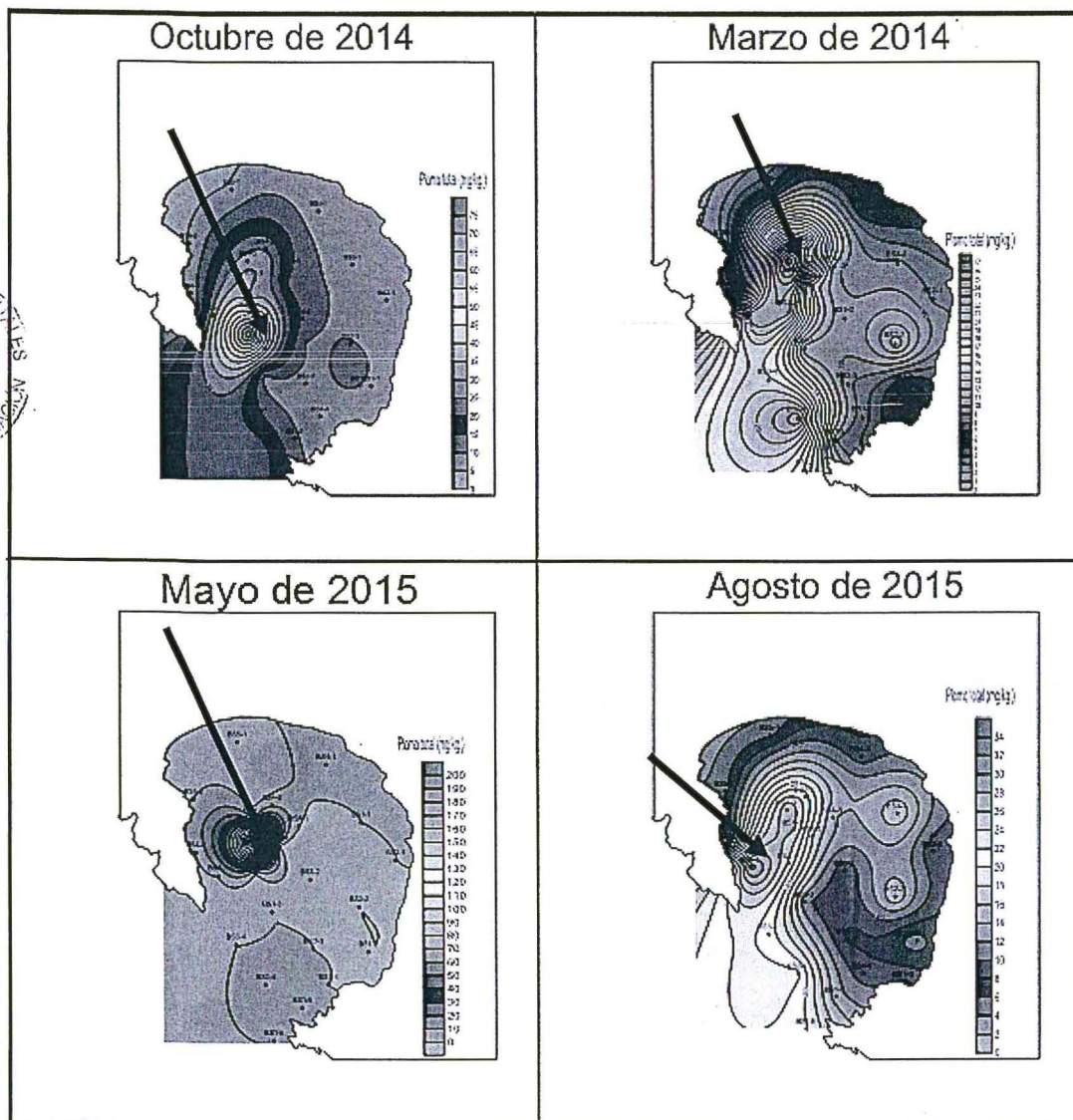
Gráfico 3- 146: Variación de los resultados de plomo por transectos de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

- 376. En el Gráfico 3-147, se puede observar que la mayor concentración de plomo tiende a concentrarse en el centro de la bahía, lo que se observa con mayor detalle en los resultados de octubre de 2014, marzo y agosto de 2015.
- 377. Estos resultados indican que la materia orgánica se concentra en mayor cantidad en la zona centro de la bahía, donde se concentra la mayor cantidad de concesiones acuícolas.

Gráfico 3- 147: Concentración de plomo en sedimentos en la bahía de Samanco durante los años 2014 y 2015



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten signature and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

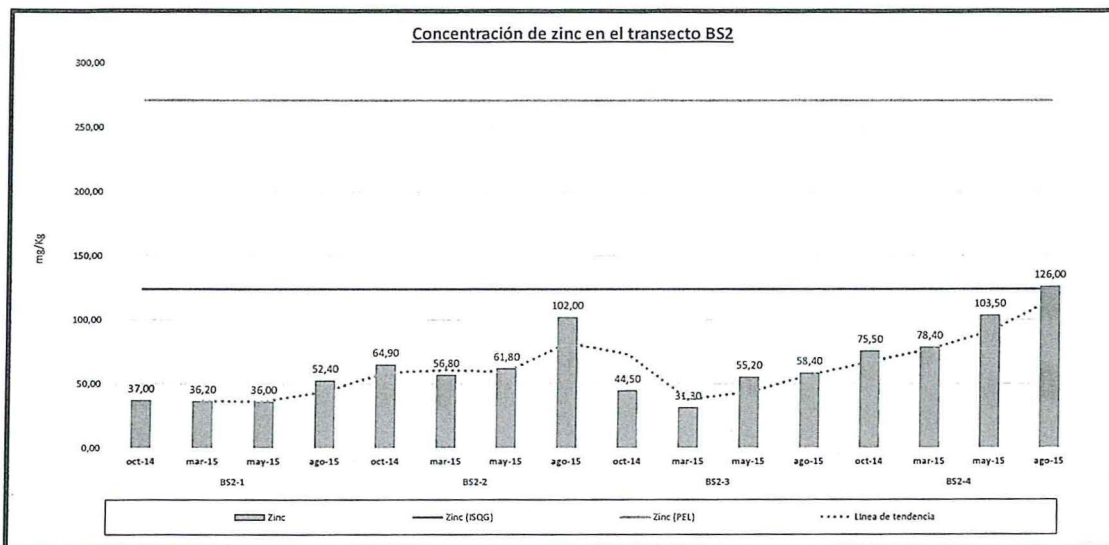
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

3.2.3.8 Zinc en sedimento

378. En cuanto a los resultados obtenidos de zinc en sedimentos, las concentraciones en los transectos BS1, BS3, BS4 y BS5 fueron menores al valor ISQG establecido en la Guía Canadiense.

379. En el transecto BS2 sólo en el mes de agosto de 2015 del punto de muestreo BS2-4 fue mayor que el valor ISQG.

Gráfico 3- 148: Resultados de zinc en el transecto BS2 de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

380. Ya en el transecto BSA en el resultado de octubre del 2014 del punto de muestreo BSA-2 este es mayor que el valor ISQG. Además, en el caso del resultado de mayo de 2015 en el punto BSA-3 este fue mayor que el valor ISQG y PEL establecido en la Guía Canadiense.



PERÚ

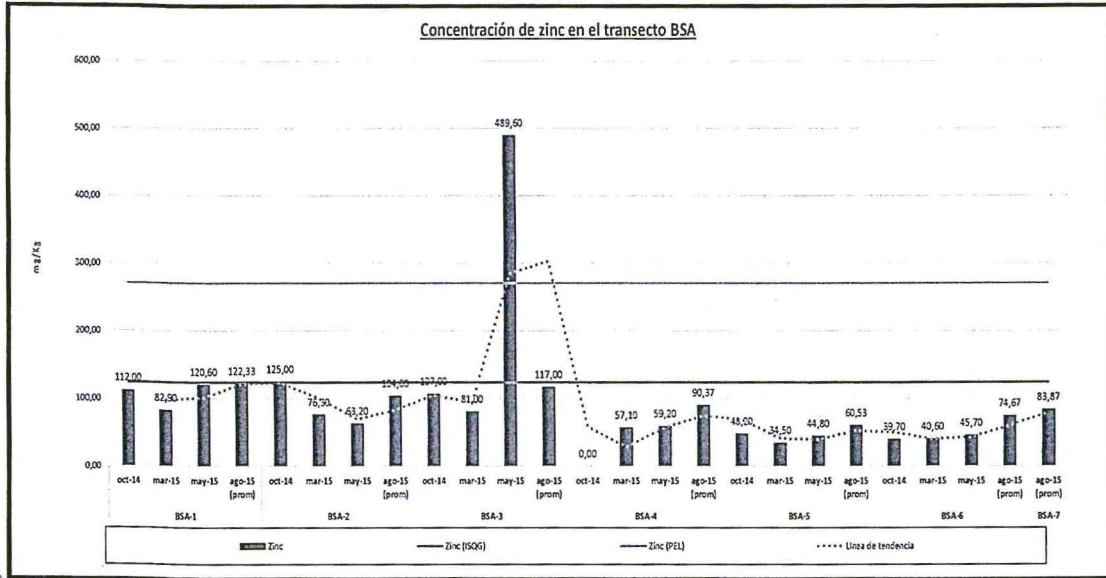
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 149: Resultados de zinc en el transecto BSA de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadístico de los resultados de zinc en sedimento

381. En la Tabla 3-31 se puede apreciar que el valor máximo se encuentra en el transecto BSA, exactamente en el punto BSA-3.

Tabla 3- 31: Datos estadísticos de los resultados obtenidos de zinc de la bahía de Samanco (2014 y 2015)

Datos estadísticos	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BSA
N	18	16	15	16	8	24
Min	24,3	31,3	34,7	0	14,6	34,5
Max	108,57	126	95,6	115	37	489,6
Sum	947,57	1019,9	810,5	986,26	205,97	2280,17
Mean	52,6428	63,7438	54,0333	61,6413	25,7463	95,0071
Median	50,8	57,6	45,3	56,15	24,45	78,65
25 percentil	39,4	38,875	36,9	28,125	18,6175	50,425
75 percentil	65,075	77,675	62,8	101,3975	35,05	110,75

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.

382. Al igual que en la mayoría de los metales el transecto más representativos en el caso de zinc es BSA, así como se puede observar en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, ya que la mayor mediana y los percentiles 25 y 75 se encuentran en este transecto.



PERÚ

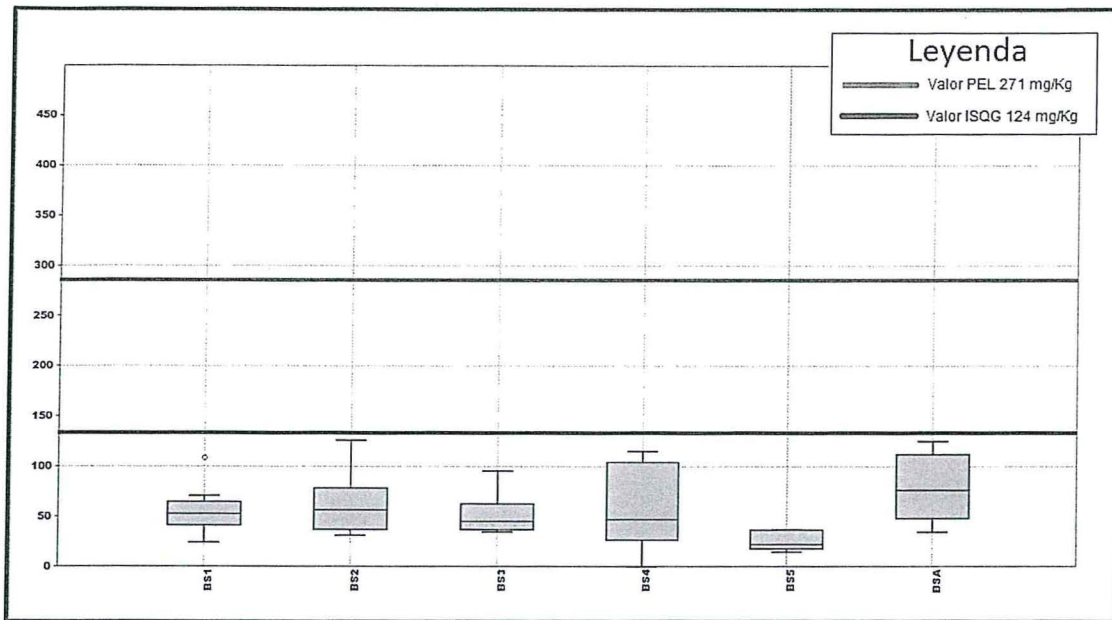
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 150: Diagrama de cajas de los resultados de zinc de la bahía de Samanco (2014 y 2015)



Fuente: Elaboración propia.

Posibles fuentes de metales en sedimento

383. En sedimento los principales metales que resultaron sobre los estándares utilizados son arsénico, cadmio, plomo, cromo y zinc, deduciéndose que las mismas fuentes que estarían afectando la columna de agua posiblemente estarían afectando los sedimentos.

3.3 Hidrobiología

384. Debido a la cantidad de puntos de muestreo en la bahía Samanco, los resultados del muestreo hidrobiológico se agrupan en dos zonas (Zona 1 y Zona 2), por razones netamente didácticas, además de pertenecer zonas de influencia del sector acuicultor, de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla.

Tabla 3- 32: Grupos de transectos de los puntos de muestreo del componente hidrobiología, bahía de Samanco, 2015

Zona	Puntos de muestreo
Zona 1	BSA-1, BSA-2, BSA-3, BSA-4, BSA-5, BSA-6, BSA-7
	BS1-1, BS1-2, BS1-3, BS1-4, BS1-5
	BS2-1, BS2-2, BS2-3, BS2-4



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Zona	Puntos de muestreo
Zona 2	BS3-1, BS3-2, BS3-3, BS3-4
	BS4-1, BS4-2, BS4-3, BS4-4
	BS5-1, BS5-2

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1 Plancton

3.3.1.2 Fitoplancton

385. En el anexo A, se detallan la lista de especies identificadas y sus abundancias reportadas por el laboratorio.

a. Composición y riqueza de especies

Análisis de la zona 1

Estrato Superficie

386. En total se registraron 81 especies distribuidas en los phyla Bacillariophyta (55), Dinophyta (23), Haptophyta (1), Euglenophyta (1); y en el grupo algal Microflagelados (1), (ver *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*)

Tabla 3- 33: Riqueza de especies de fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

PHYLUM	TOTAL
BACILLARIOPHYTA	55
DINOPHYTA	23
HAPTOPHYTA	1
EUGLENOPHYTA	1
MICROFLAGELADOS	1
TOTAL	81

Fuente: Elaboración propia.

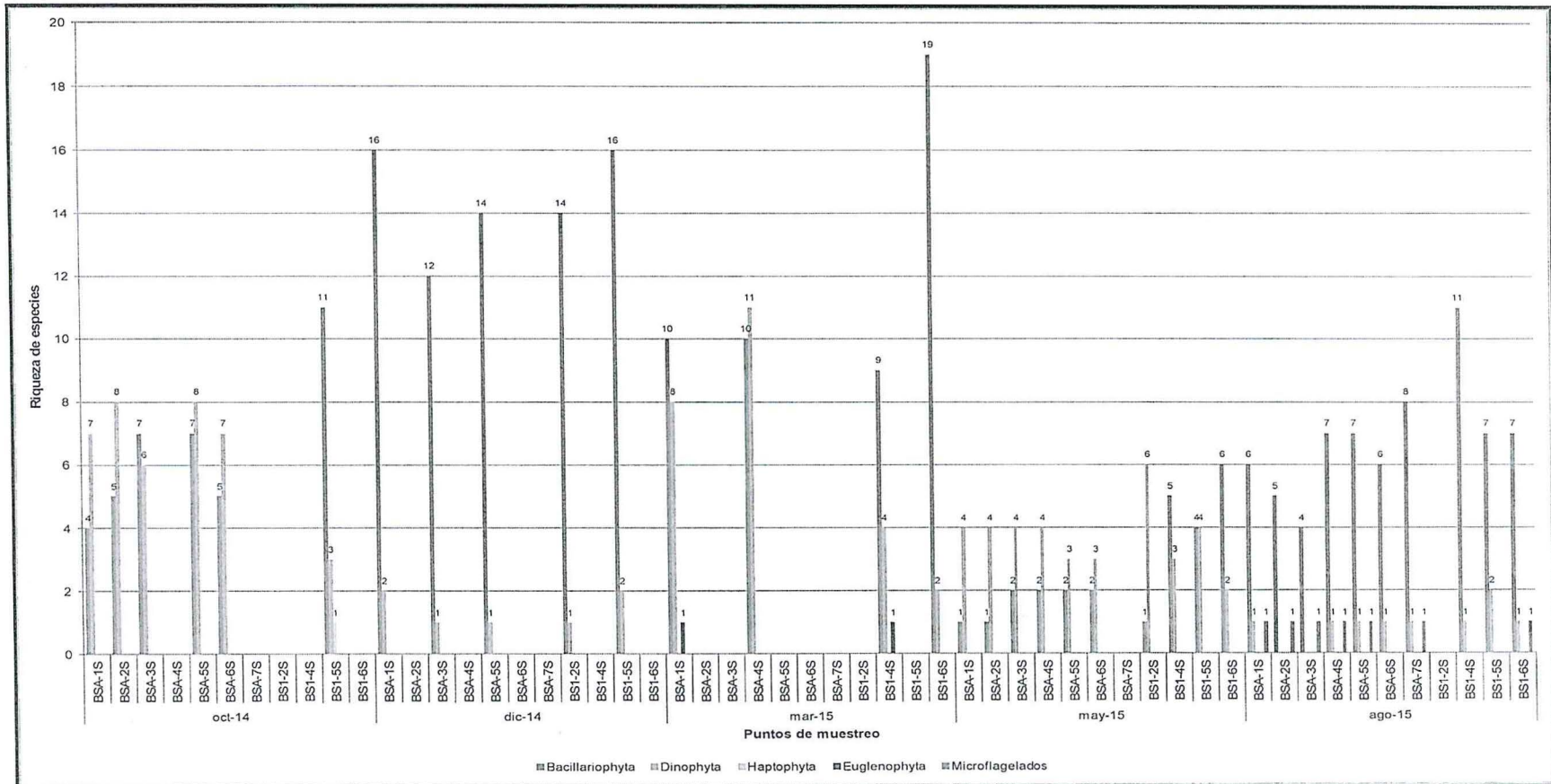
387. Los puntos de muestreo evaluados en el mes de octubre 2014, diciembre 2014 y marzo 2015 registraron valores de riqueza mayor a 11 especies y en mayo 2015 y agosto 2015 se registraron los valores más bajos (entre 5 y 12 especies), (ver *Gráfico 3-151*).



Handwritten notes and signatures in blue ink, including a large 'A' and a signature.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 151: Riqueza específica del fitoplancton para la zona 1 – estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Estrato medio

388. En total se registraron 58 especies distribuidas en los phyla Bacillariophyta (37), Dinophyta (19), Euglenophyta (1); y en el grupo algal Microflagelados (1). Ver Tabla 3-34.

Tabla 3- 34: Riqueza de especies de fitoplancton, según phylum para la zona 1- estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015

Phylum	Total
BACILLARIOPHYTA	37
DINOPHYTA	19
EUGLENOPHYTA	1
MICROFLAGELADOS	1
TOTAL	58

Fuente: Elaboración propia.

389. Los puntos de muestreo evaluados en el mes de marzo 2015 registraron valores de riqueza mayor a 15 especies, y en mayo 2015 y agosto 2015 se registraron los valores más bajos (entre 5 y 12 especies). Ver Gráfico 3-152.

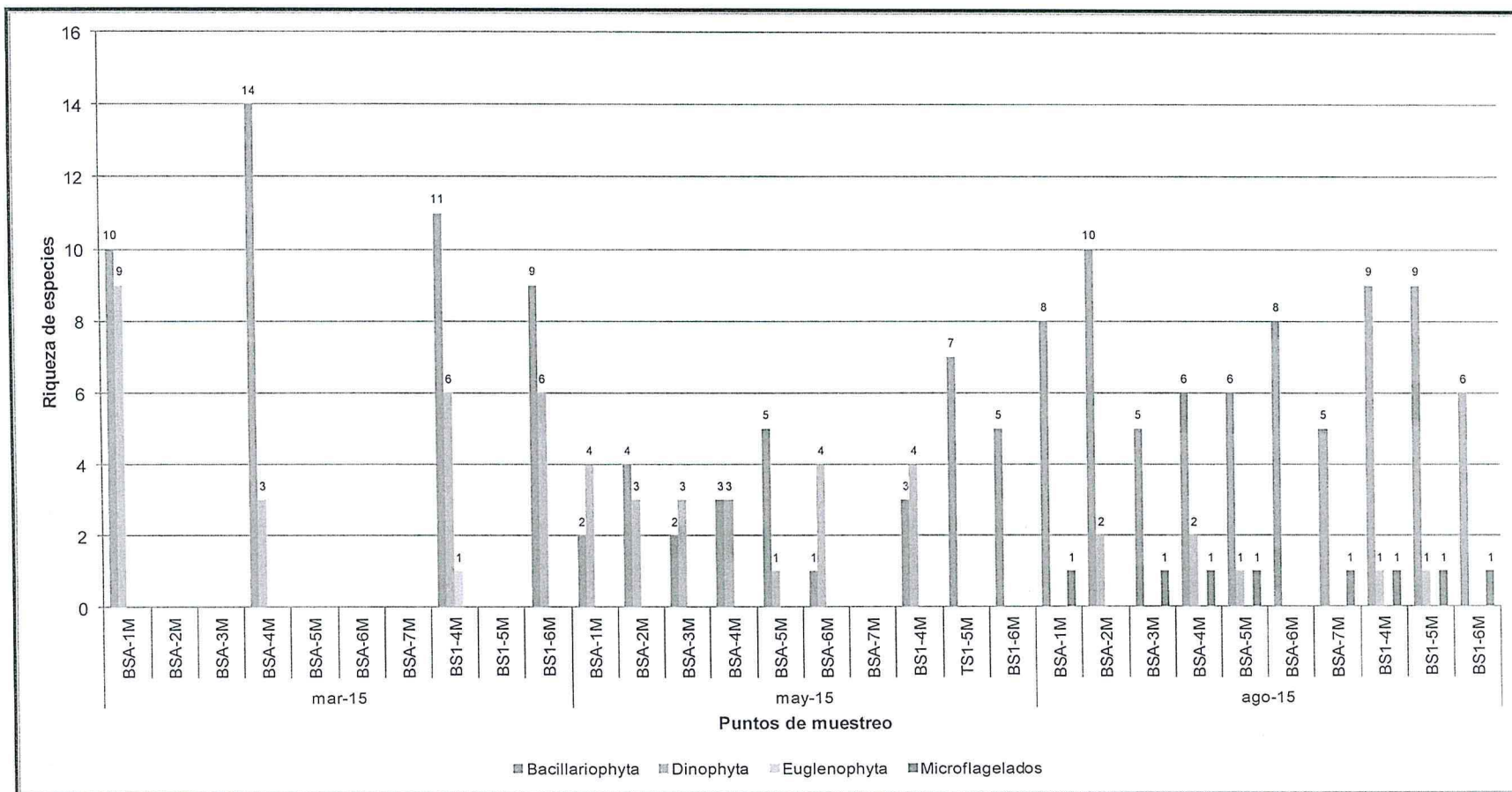


D
W
→

P
L

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 152: Riqueza específica del fitoplancton para la zona 1 – estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Estrato fondo

390. En total se registraron 55 especies distribuidas en los phyla Bacillariophyta (44), Dinophyta (10), y en el grupo algal Microflagelados (1). Ver
391. Tabla 3- 35.

Tabla 3- 35: Riqueza de especies de fitoplancton, según phylum para la zona 1- estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015

Phylum	Total
BACILLARIOPHYTA	44
DINOPHYTA	10
MICROFLAGELADOS	1
TOTAL	55

Fuente: Elaboración propia.

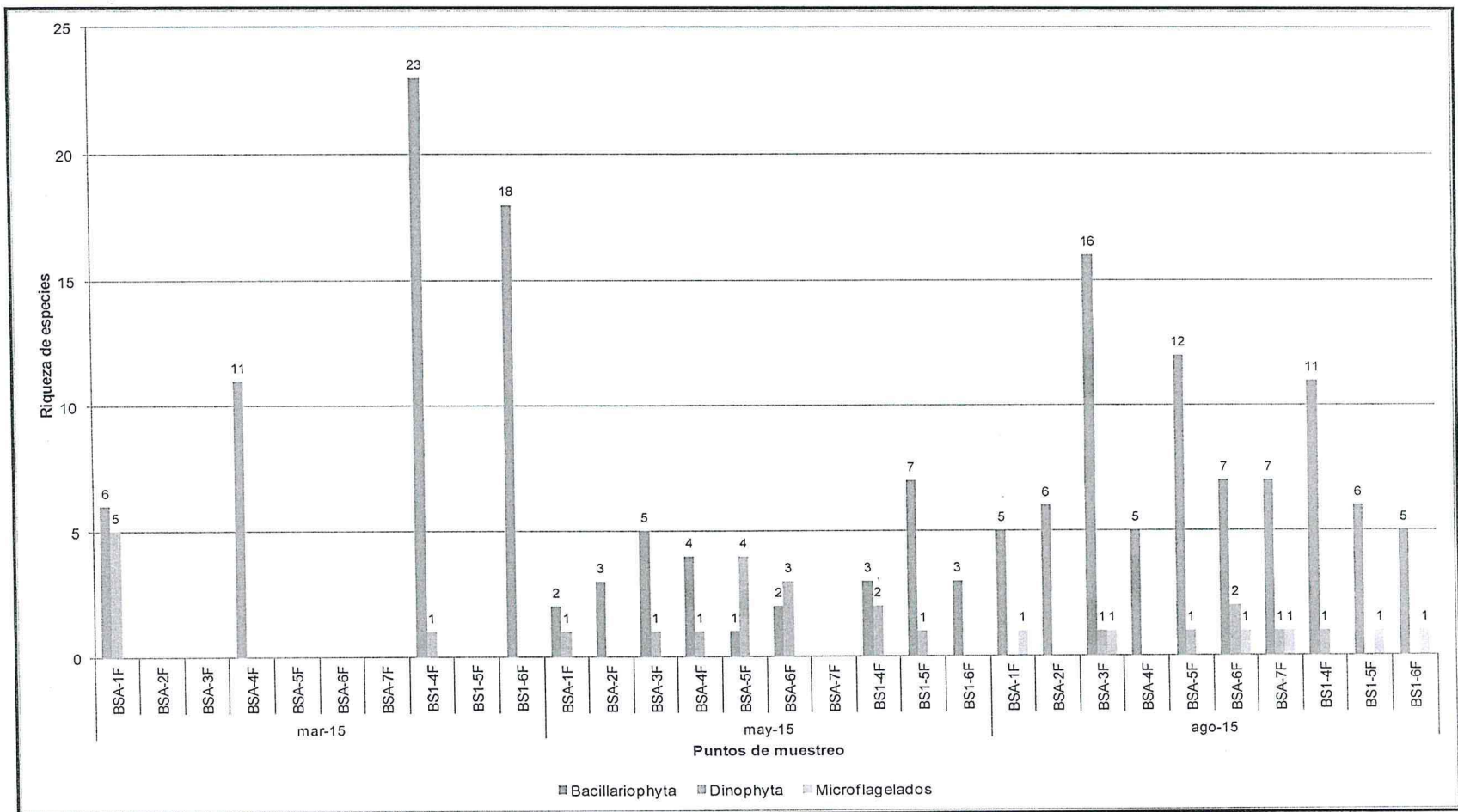
392. Los puntos de muestreo evaluados en el mes de marzo 2015 registraron valores de riqueza mayor a 11 especies, y en mayo 2015 se registraron los valores más bajos (entre 3 y 8 especies). Ver Gráfico 3-153.



A
M
7
4
P
L

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 153: Riqueza específica del fitoplancton para la zona 1 – estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten notes and signatures in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Análisis de la zona 2

Estrato Superficie

393. En total se registraron 89 especies distribuidas en los phyla Bacillariophyta (60), Dinophyta (26), Haptophyta (1), Euglenophyta (1); y en el grupo algal Microflagelados (1). Ver Tabla 3-36.

Tabla 3- 36: Riqueza de especies de fitoplancton, según phylum para la zona 2- estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015

Phylum	Total
BACILLARIOPHYTA	60
DINOPHYTA	26
HAPTOPHYTA	1
EUGLENOPHYTA	1
MICROFLAGELADOS	1
TOTAL	89

Fuente: Elaboración propia.

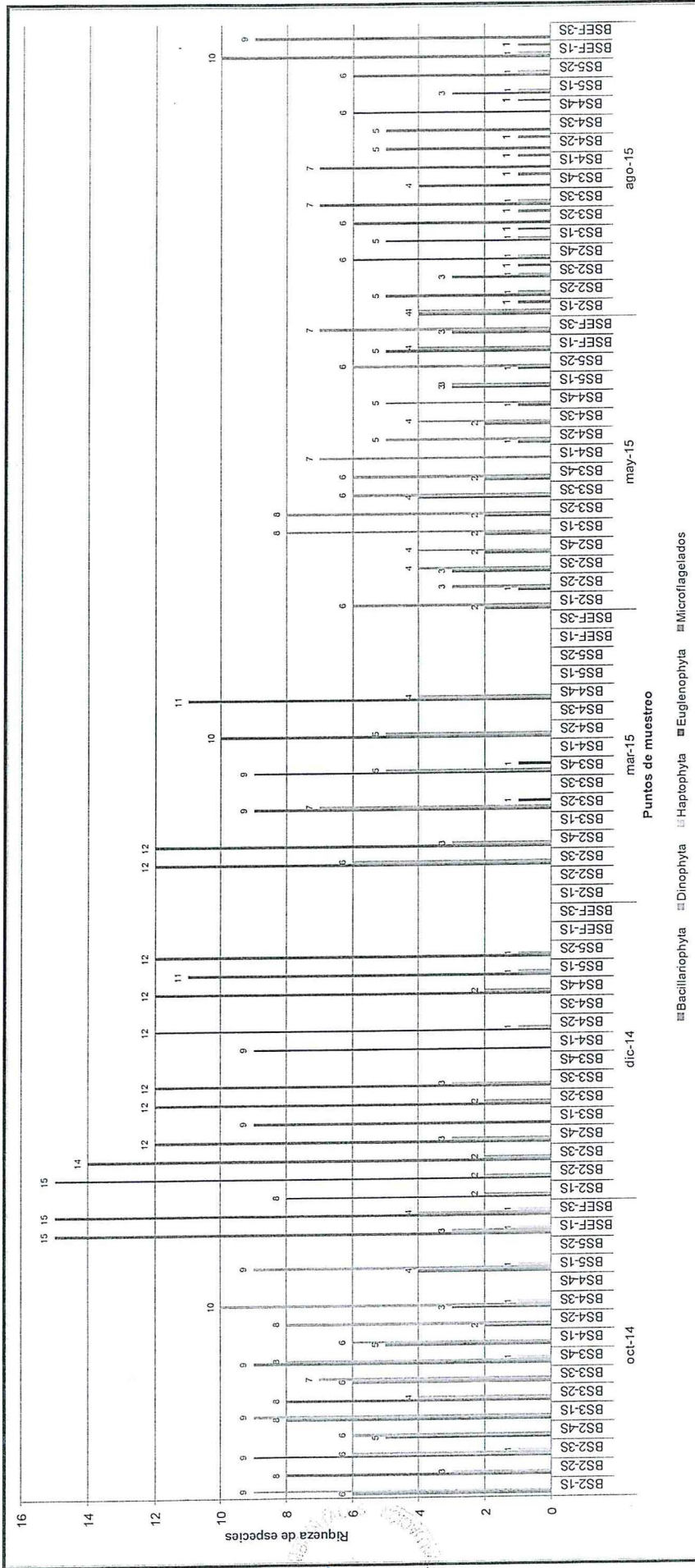
394. Los puntos de muestreo evaluados en el mes de octubre 2014, diciembre 2014 y marzo 2015 registraron los valores de riqueza más altos (hasta 20, 17 y 18 especies, respectivamente); y en mayo y agosto 2015, los valores más bajos (hasta 10 y 12 especies, respectivamente). Ver Gráfico 3-154.



Handwritten signature and initials in blue ink.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 154: Riqueza específica del fitoplancton para la zona 2 – estrato superficial, durante los meses de octubre, diciembre, marzo, mayo y agosto de 2015



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Secretaría de Estado

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Estrato medio

395. En total se registraron 61 especies distribuidas en los phylum Bacillariophyta (43), Dinophyta (17); y en el grupo algal Microflagelados (1). Ver Tabla 3- 37.

Tabla 3- 37: Riqueza de especies de fitoplancton, según phylum para la zona 2- estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015

Phylum	Total
BACILLARIOPHYTA	43
DINOPHYTA	17
MICROFLAGELADOS	1
TOTAL	61

Fuente: Elaboración propia.

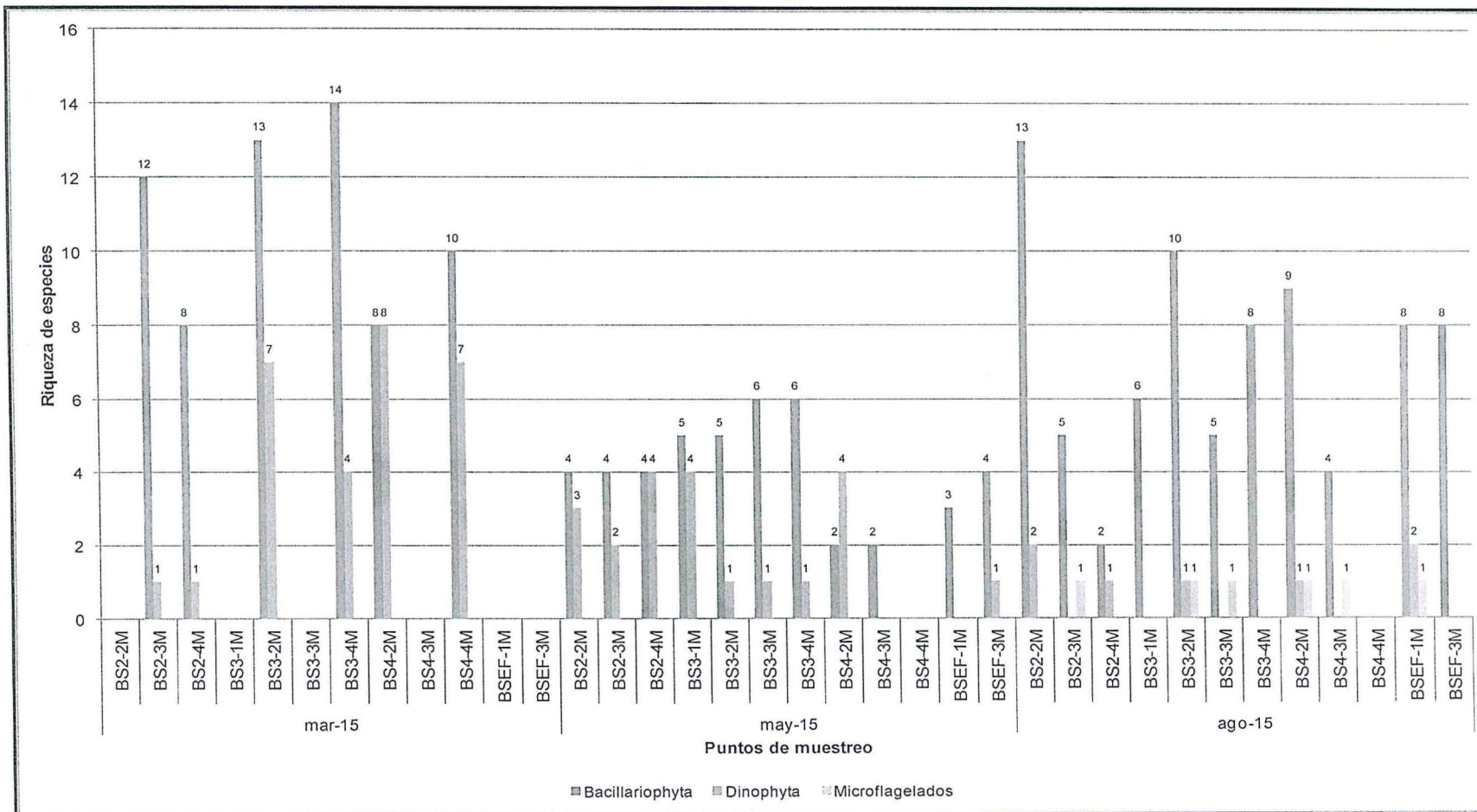
396. Los puntos de muestreo evaluados en el mes de marzo y agosto 2015 registraron los valores de riqueza más altos (hasta 20 especies); y en mayo 2015, los valores más bajos (hasta 9 especies). Ver Gráfico 3-155.



Handwritten signature and vertical text in blue ink.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 155: Riqueza específica del fitoplancton para la zona 2 – estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Ministerio de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Estrato fondo

397. En total se registraron 68 especies distribuidas en los phyla Bacillariophyta (56), Dinophyta (10), Cyanobacteria (1); y en el grupo algal Microflagelados (1). Ver Tabla 3-38.

Tabla 3- 38: Riqueza de especies de fitoplancton, según phylum para la zona 2- estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015

PHYLUM	TOTAL
BACILLARIOPHYTA	56
DINOPHYTA	10
CYANOBACTERIA	1
MICROFLAGELADOS	1
TOTAL	68

Fuente: Elaboración propia.

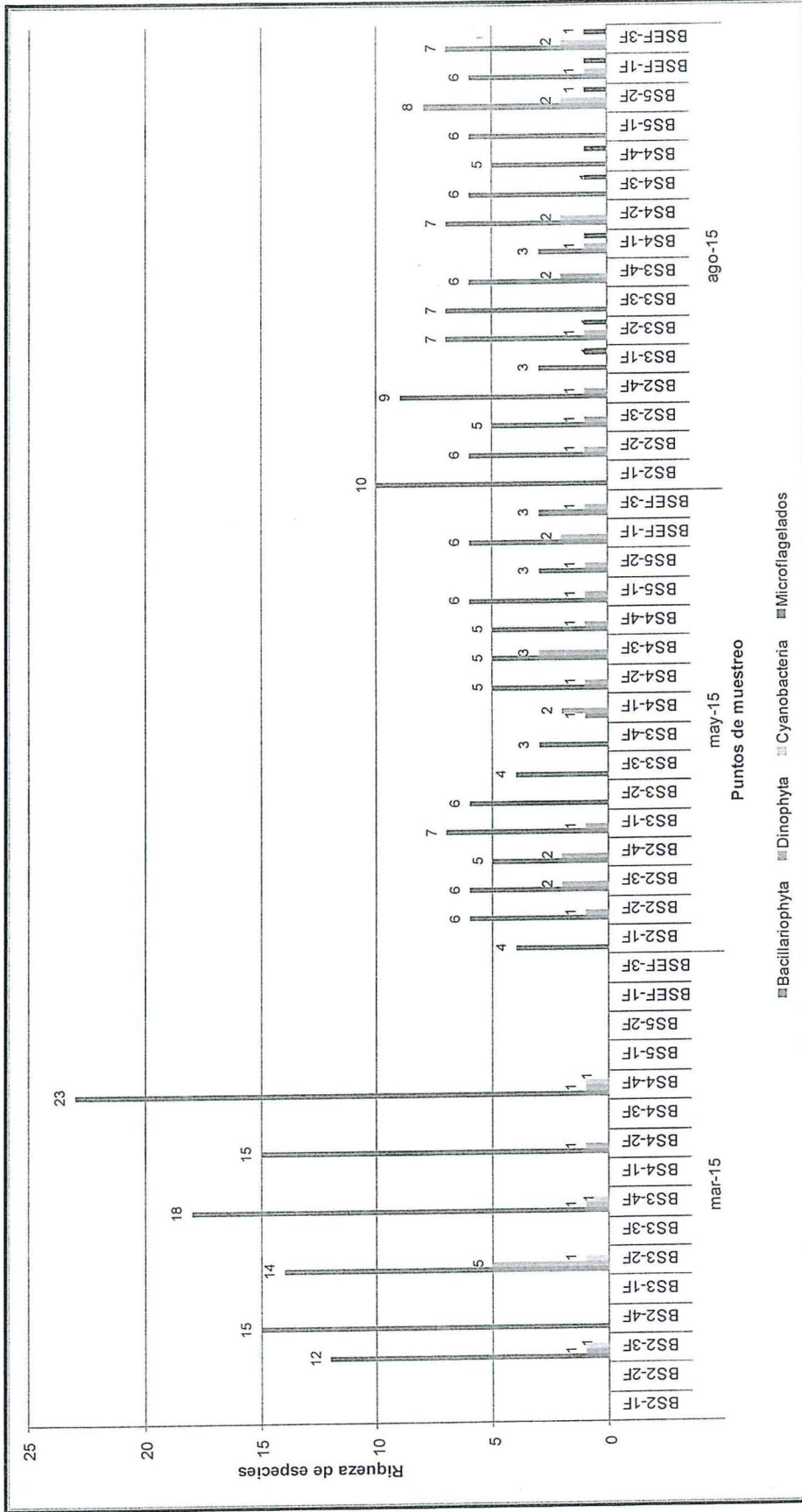


398. Los puntos de muestreo evaluados en el mes de marzo de 2015 registraron los valores de riqueza más altos (hasta 25 especies); y en mayo 2015, los valores más bajos (hasta 8 especies). Ver Gráfico 3-156.

Handwritten signature and initials in blue ink.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 156: Riqueza específica del fitoplancton para la zona 2 – estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015



Fuente: Elaboración propia.

Handwritten signatures and stamps at the bottom of the page.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

b. Abundancia (densidad)

Análisis de la zona 1

Estrato superficie

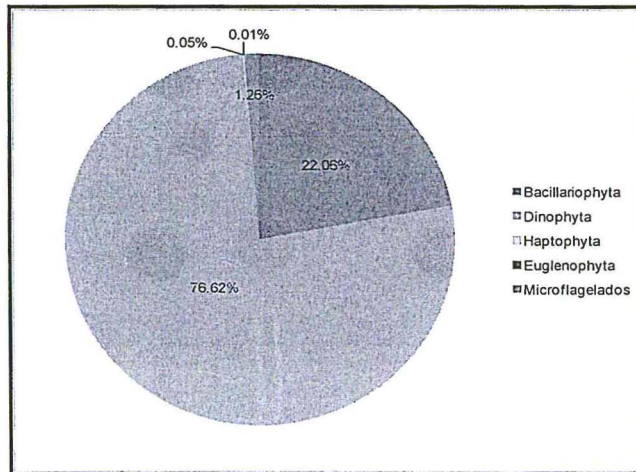
399. Se registraron en total 22080 org./mL (Tabla 3-39). La mayor abundancia la presentó los dinoflagelados (Dinophyta, 76,62%), seguido de las diatomeas (Bacillariophyta, 22,06%), microflagelados (1,26%), coccolitoforidos (Haptophyta, 0,05%) y flagelados (Euglenophyta, 0,01%). Ver Gráfico 3-157.

Tabla 3- 39: Abundancia total del fitoplancton (org./mL), según phylum para la zona 1- estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015

Table with 2 columns: Phylum and Total. Rows include BACILLARIOPHYTA (4871), DINOPHYTA (16917), HAPTOPHYTA (12), EUGLENOPHYTA (2), MICROFLAGELADOS (278), and TOTAL (22080).

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3- 157: Abundancias relativas del fitoplancton, según phylum para la zona 1- estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

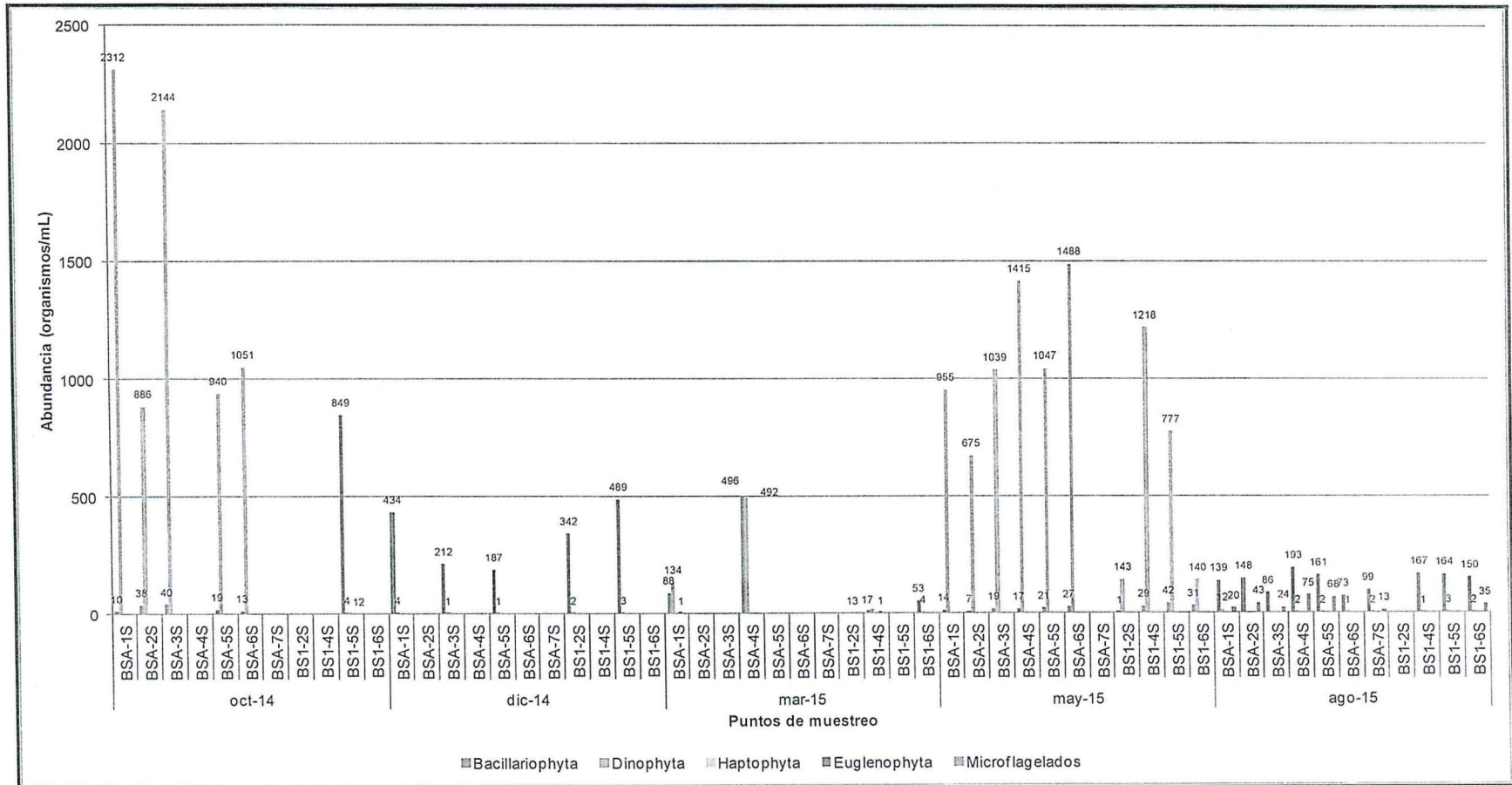
400. Los puntos de muestreo evaluados en los meses de octubre de 2014 y mayo de 2015 registraron los valores de abundancia más altos (particularmente TSA-1S en octubre de 2014 con 2322 org./mL); y diciembre de 2014, marzo de 2015 y agosto de 2015, los valores más bajos (menor a 1000 org./mL). Ver Gráfico 3-158.



Handwritten signature and initials in blue ink.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 158: Abundancias del fitoplancton según phylum para la zona 1- estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

Handwritten notes and stamps on the left margin, including a circular stamp of the OEFA and several illegible signatures and initials.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Estrato medio

401. Se registraron en total 2749 org./mL (Tabla 3-40). La mayor abundancia la presentó las diatomeas (Bacillariophyta, 59,55%), seguido de los dinoflagelados (Dinophyta, 25,43%), microflagelados (14,99%) y flagelados (Euglenophyta, 0,04%), Ver Gráfico 3-159.

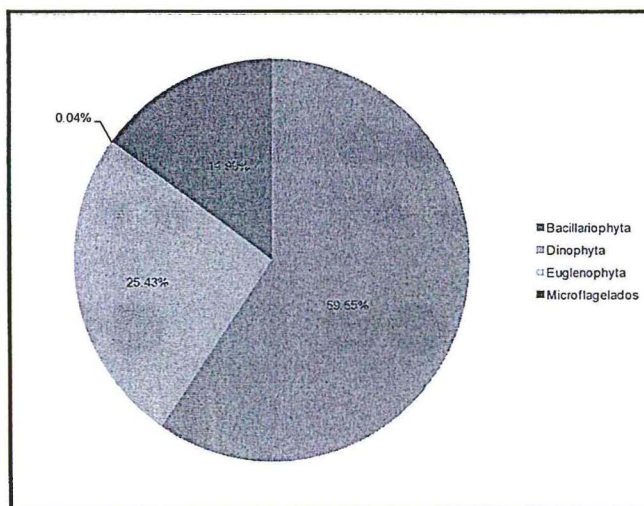
Tabla 3- 40: Abundancia total del fitoplancton (org./mL), según phylum para la zona 1- estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015

Table with 2 columns: Phylum and Total. Rows include BACILLARIOPHYTA (1637), DINOPHYTA (699), EUGLENOPHYTA (1), MICROFLAGELADOS (412), and TOTAL (2749).

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 3- 159: Abundancias relativas del fitoplancton, según phylum para la zona 1- estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



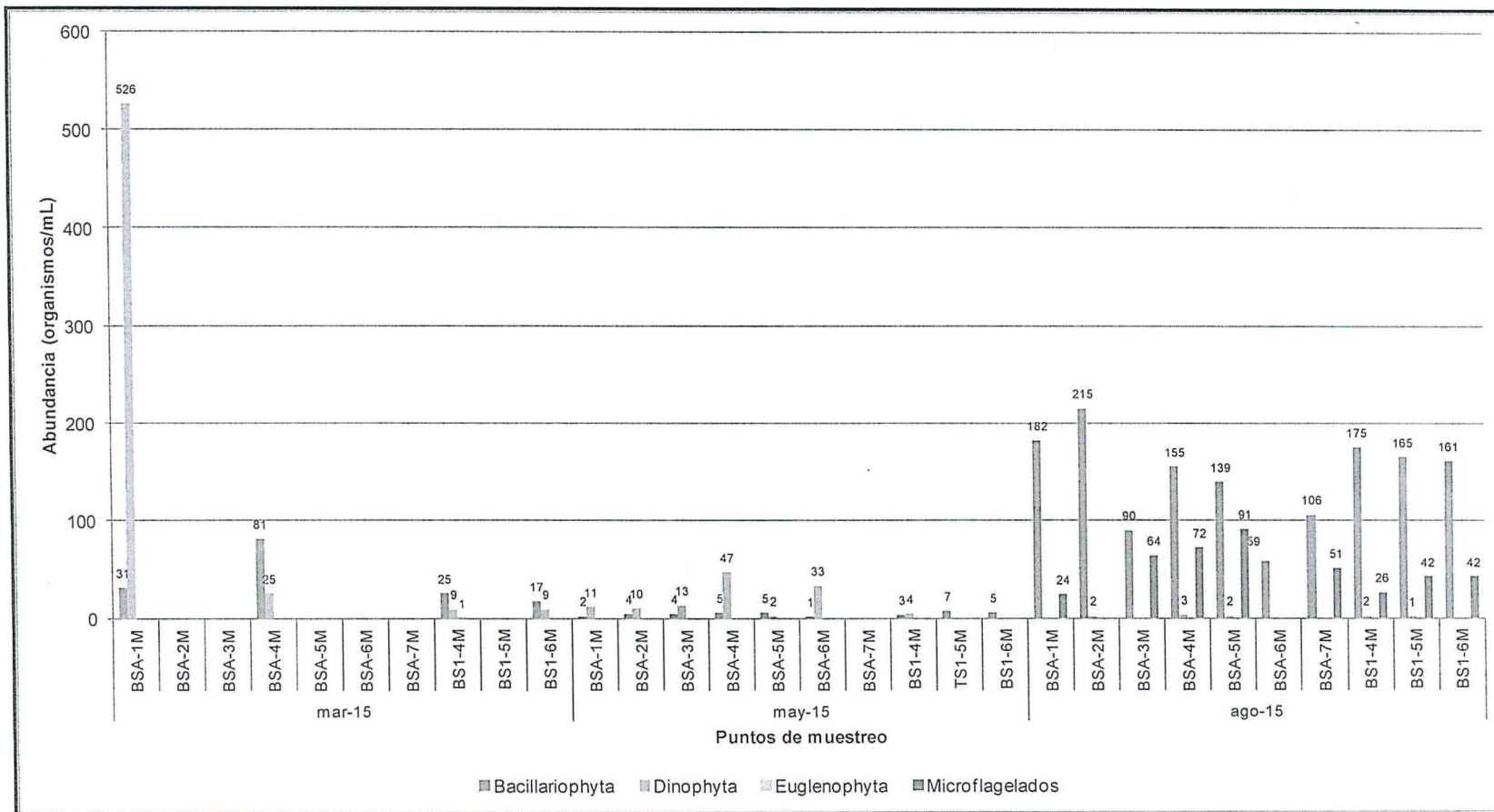
Fuente: Elaboración propia.

Handwritten signature and vertical text '134' and '2015'.

402. Los puntos de muestreo evaluados en los meses de marzo de 2015 y agosto de 2015 registraron los valores de abundancia más altos (particularmente TSA-1M en marzo 2015 con 526 org./mL); y mayo 2015 los valores más bajos (menor a 52 org./mL), ver Gráfico 3-160.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 160: Abundancias del fitoplancton según phylum para la zona 1- estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

Handwritten notes and stamps on the left margin, including a circular stamp and several illegible signatures and initials.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Estrato fondo

403. Se registraron en total 2164 org./mL (Tabla 3-41). La mayor abundancia la presentó las diatomeas (Bacillariophyta, 84,98%), seguida de microflagelados (12,20%) y de los dinoflagelados (Dinophyta, 2,82%). Ver Gráfico 3-161.

Tabla 3- 41: Abundancia total del fitoplancton (org./mL), según phylum para la zona 1- estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

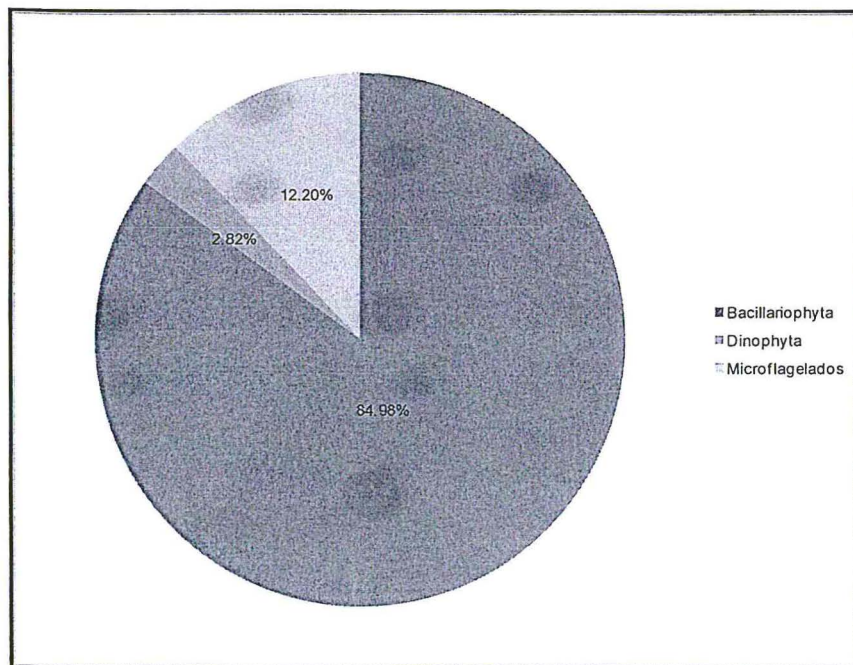
Phylum	Total
BACILLARIOPHYTA	1 839
DINOPHYTA	61
MICROFLAGELADOS	264
TOTAL	2 164

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3- 161: Abundancias relativas del fitoplancton, según phylum para la zona 1- estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Handwritten signature and vertical text

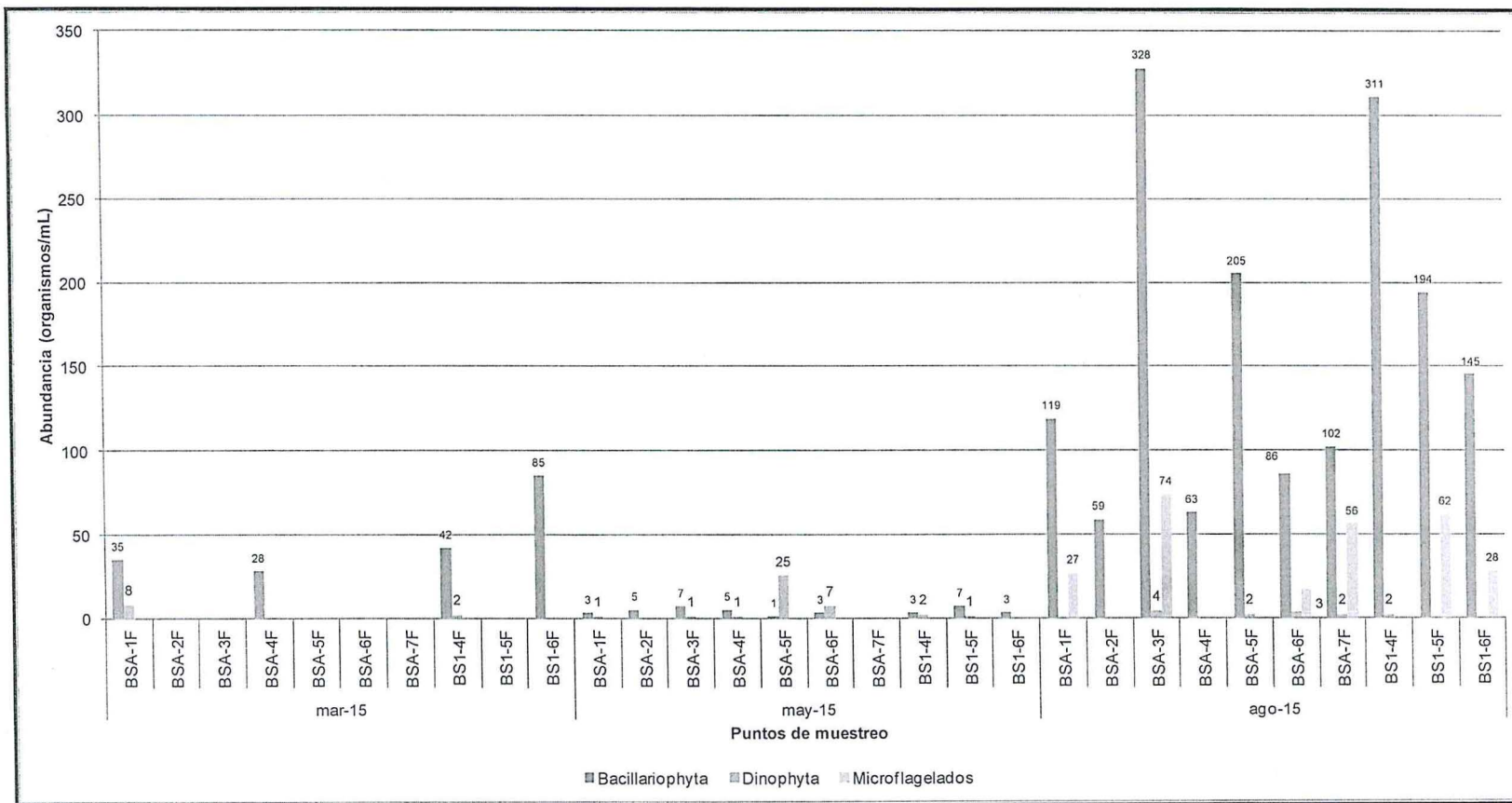


Fuente: Elaboración propia.

404. Los puntos de muestreo evaluados en agosto de 2015 registraron los valores de abundancia más altos (particularmente TSA-3F con 406 org./mL); y mayo de 2015, los valores más bajos (menor a 26 org./mL). Ver Gráfico 3-162.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 162: Abundancias del fitoplancton según phylum para la zona 1- estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin, including a circular stamp and several illegible signatures.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

INFORME

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Análisis de la zona 2

Estrato superficie

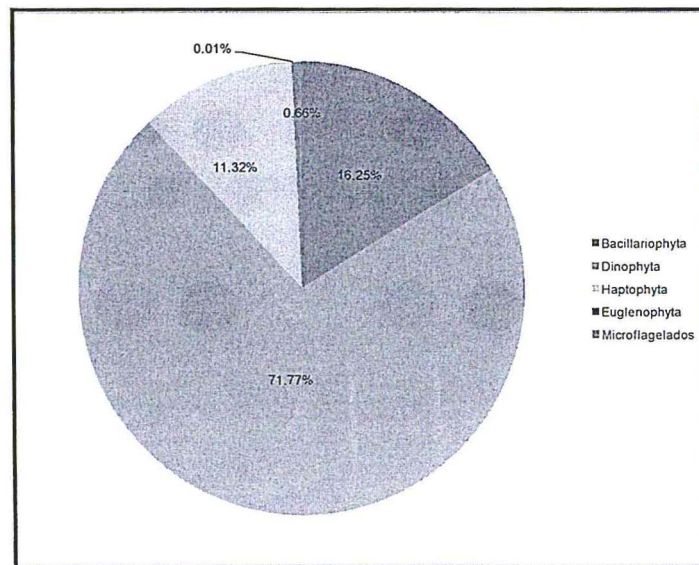
405. Se registraron en total 36958 org./mL (Tabla 3-42). La mayor abundancia la presentó los dinoflagelados (Dinophyta, 71,77%), seguido de las diatomeas (Bacillariophyta, 16,25%), coccolitoforidos (Haptophyta, 11,32%), microflagelados (0,66%) y flagelados (0,01%). Ver Gráfico 3-163.

Tabla 3- 42: Abundancia total del fitoplancton (org./mL), según phylum para la zona 2 - estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

PHYLUM	TOTAL
BACILLARIOPHYTA	6004
DINOPHYTA	26525
HAPTOPHYTA	4184
EUGLENOPHYTA	2
MICROFLAGELADOS	243
TOTAL	36958

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3- 163: Abundancias relativas del fitoplancton, según phylum para la zona 2- estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

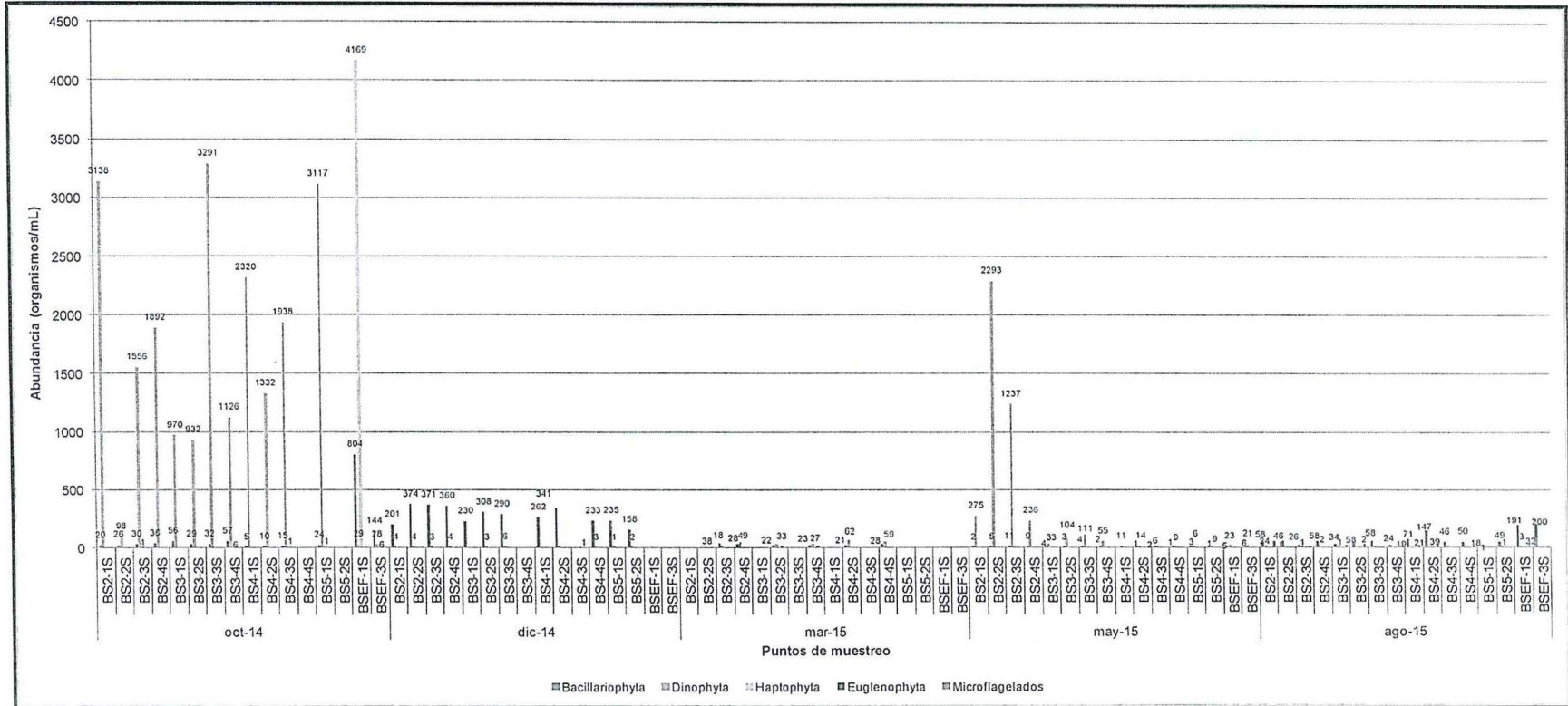
406. Los puntos de muestreo evaluados en octubre de 2014 registraron los valores de abundancia más altos (particularmente BSEF-1S con 5002 org./mL); y marzo 2015 los valores más bajos (menor a 87 org./mL). Ver Gráfico 3-164.



D
H
S
B
C
R

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 164: Abundancias del fitoplancton según phylum para la zona 2 - estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

Handwritten signatures and stamps on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Oficina Ejecutiva de

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Estrato medio

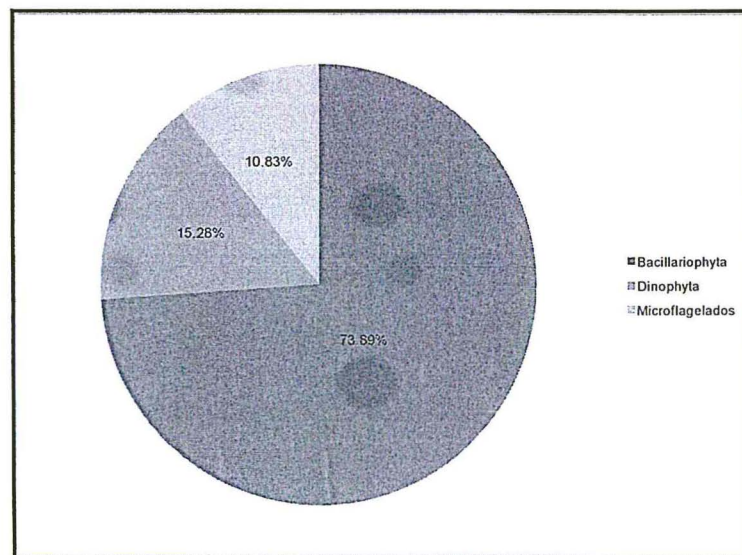
407. Se registraron en total 1662 org./mL (ver Tabla 3-43). La mayor abundancia la presentó las diatomeas (Bacillariophyta, 73,89%), seguido de los dinoflagelados (Dinophyta, 15,28%) y microflagelados (10,83%). Ver Gráfico 3-165.

Tabla 3- 43: Abundancia total del fitoplancton (org./mL), según phylum para la zona 2- estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Phylum	Total
BACILLARIOPHYTA	1228
DINOPHYTA	254
MICROFLAGELADOS	180
TOTAL	1662

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3- 165: Abundancias relativas del fitoplancton, según phylum para la zona 2- estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

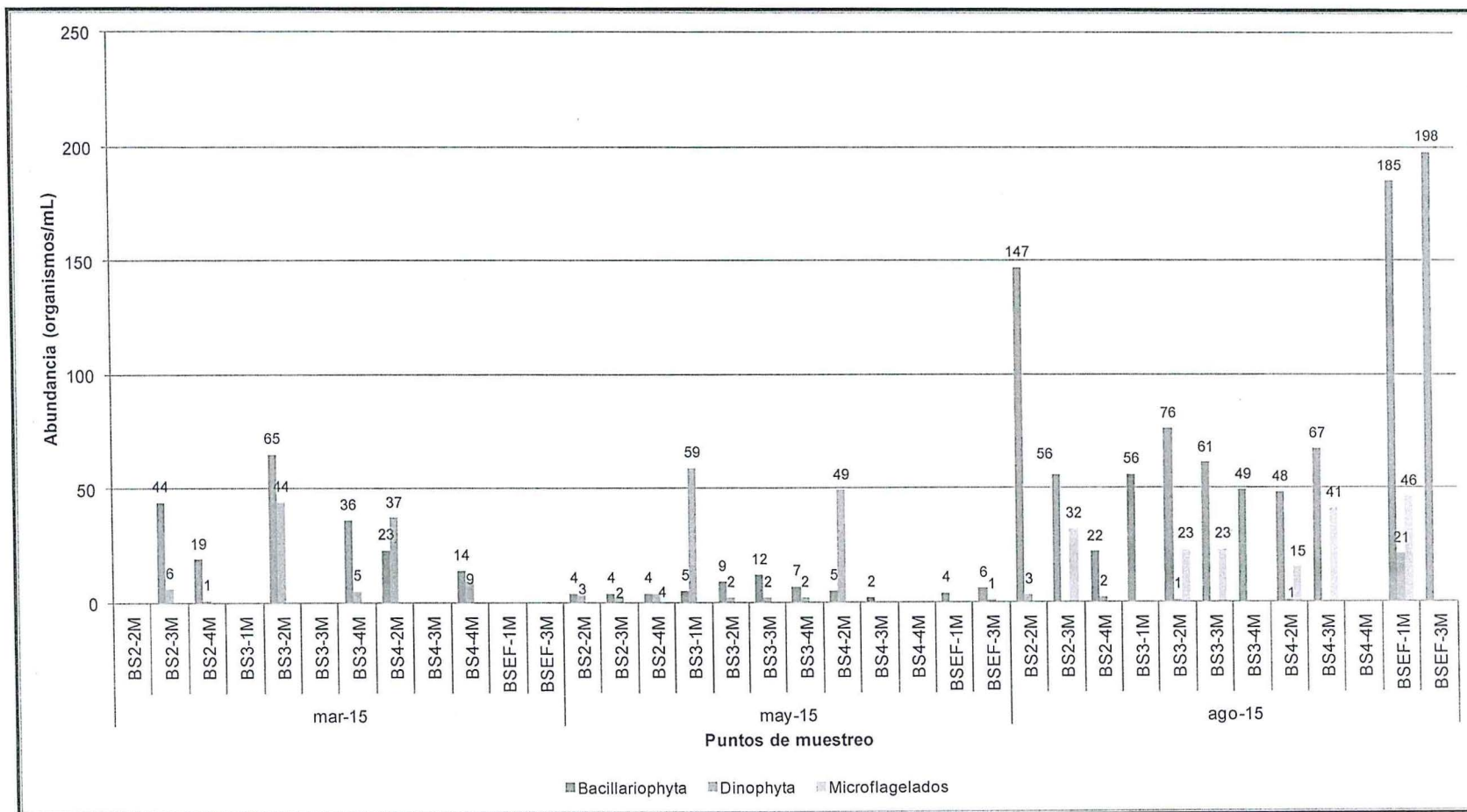


Handwritten signature and date: 14/05/2015

408. Los puntos de muestreo evaluados en agosto de 2015 registraron los valores de abundancia más altos (particularmente BSEF-1M con 252 org./mL); y mayo 2015 los valores más bajos (menor a 64 org./mL), ver Gráfico 3-166.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 166: Abundancias del fitoplancton según phylum para la zona 2 - estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

(Handwritten signatures and stamps)



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA



"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Estrato fondo

409. Se registraron en total 2 129 org./mL (ver Tabla 3-44). La mayor abundancia la presentó las diatomeas (Bacillariophyta, 86,19%), seguida de los microflagelados (8,88%), de los dinoflagelados (Dinophyta, 4,74%) y de las cianobacterias (Cyanobacteria, 0,19%), ver Gráfico 3-167.

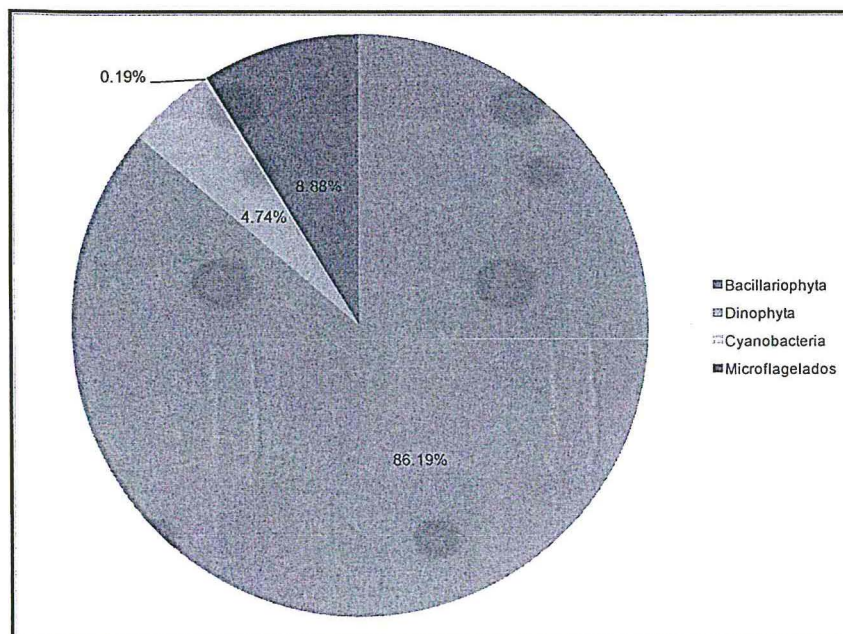
Tabla 3- 44: Abundancia total del fitoplancton (org./mL), según phylum para la zona 2- estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Phylum	Total
BACILLARIOPHYTA	1835
DINOPHYTA	101
CYANOBACTERIA	4
MICROFLAGELADOS	189
TOTAL	2129

Fuente: Elaboración propia.



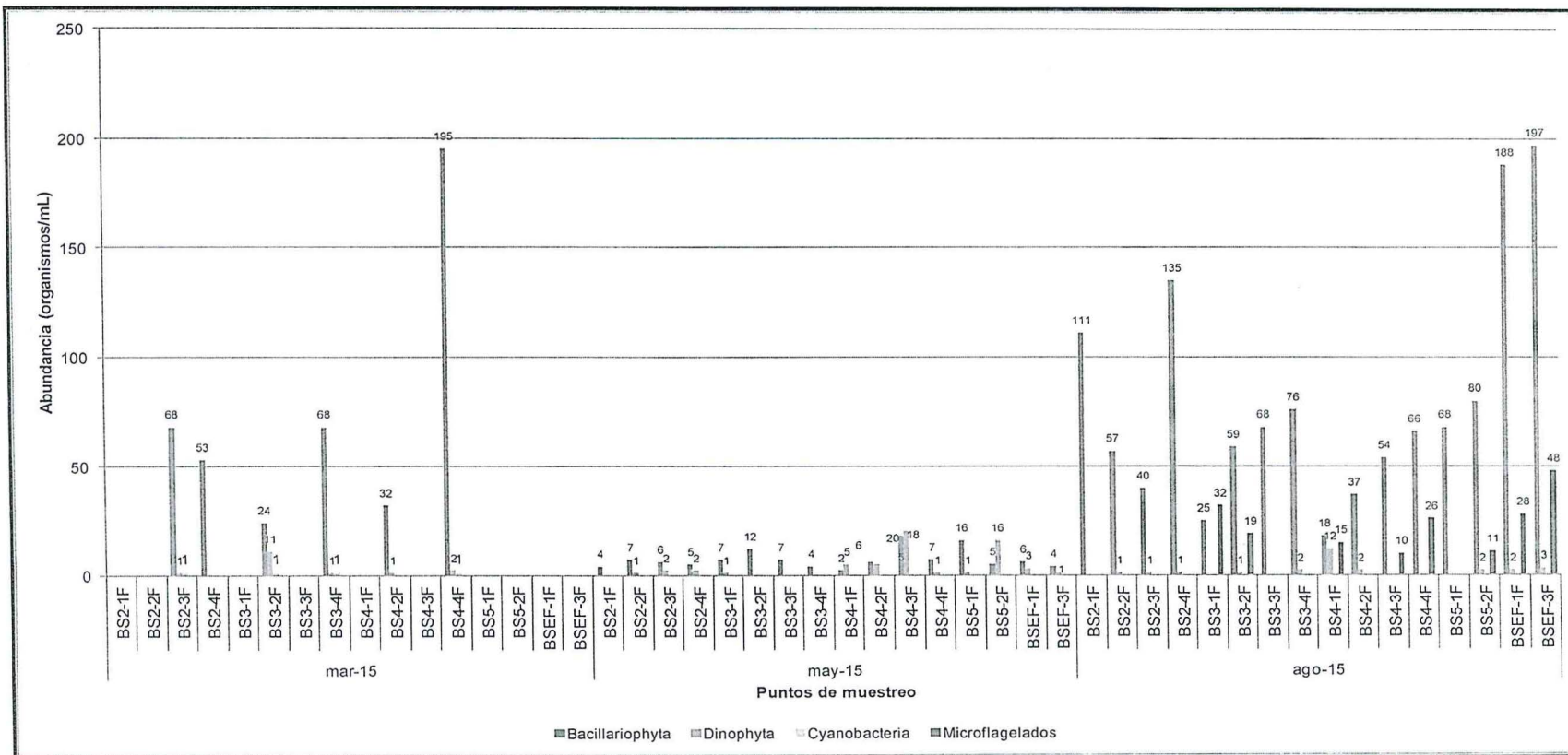
Gráfico 3- 167: Abundancias relativas del fitoplancton, según phylum para la zona 2- estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 168: Abundancias del fitoplancton según phylum para la zona 2 - estrato fondo, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten signature and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Sector de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

c. Índices de diversidad

Análisis de la zona 1

Estrato superficie

410. En la evaluación del mes de agosto de 2015, la diversidad fue relativamente alta, con un promedio de $H' = 2,45$ bits/organismo; y en los meses de octubre de 2014 y mayo de 2015 se registraron los promedios de diversidad más bajos con $H' = 0,45$ y $H' = 0,56$, respectivamente. Los valores de dominancia y diversidad verdadera también fueron altos en agosto de 2015, y bajos en octubre de 2014 y mayo de 2015; es decir, el fitoplancton tuvo mayor diversidad y menor dominancia en agosto de 2015 que en octubre de 2014 y mayo de 2015. Ver Tabla 3-45.

Tabla 3- 45: Índices de diversidad del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Periodo	Punto de muestreo	Shannon	1-d	N1	N2
Octubre de 2014	BSA-1S	1,10	0,50	2,15	2,00
	BSA-2S	0,66	0,17	1,58	1,20
	BSA-3S	1,13	0,49	2,18	1,94
	BSA-4S	0,00		1,00	
	BSA-5S	0,46	0,10	1,37	1,11
	BSA-6S	1,00	0,39	2,00	1,65
	BSA-7S	0,00		1,00	
	BS1-2S	0,00		1,00	
	BS1-4S	0,00		1,00	
	BS1-5S	0,59	0,14	1,50	1,16
	BS1-6S	0,00		1,00	
Diciembre de 2014	BSA-1S	3,60	0,90	12,16	10,41
	BSA-2S	0,00		1,00	
	BSA-3S	3,49	0,91	11,25	10,75
	BSA-4S	0,00		1,00	
	BSA-5S	3,63	0,91	12,34	11,29
	BSA-6S	0,00		1,00	
	BSA-7S	0,00		1,00	
	BS1-2S	3,53	0,90	11,59	9,68
	BS1-4S	0,00		1,00	
	BS1-5S	3,74	0,91	13,38	11,60
	BS1-6S	0,00		1,00	
Marzo de 2015	BSA-1S	2,63	0,76	6,17	4,16
	BSA-2S	0,00		1,00	
	BSA-3S	0,00		1,00	
	BSA-4S	1,38	0,54	2,60	2,18
	BSA-5S	0,00		1,00	
	BSA-6S	0,00		1,00	
	BSA-7S	0,00		1,00	
	BS1-2S	0,00		1,00	



Handwritten signature and initials: *[Signature]*
[Initials]
[Initials]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Periodo	Punto de muestreo	Shannon	1-d	N1	N2	
	BS1-4S	3,34	0,87	10,14	7,69	
	BS1-5S	0,00		1,00		
	BS1-6S	3,83	0,90	14,18	10,18	
mayo de 2015	BSA-1S	0,27	0,07	1,21	1,07	
	BSA-2S	0,23	0,05	1,17	1,06	
	BSA-3S	0,34	0,09	1,26	1,09	
	BSA-4S	0,16	0,03	1,12	1,04	
	BSA-5S	0,29	0,07	1,22	1,08	
	BSA-6S	0,27	0,06	1,21	1,07	
	BSA-7S	0,00		1,00		
	BS1-2S	1,59	0,60	3,00	2,50	
	BS1-4S	0,31	0,08	1,24	1,08	
	BS1-5S	0,83	0,23	1,78	1,30	
	BS1-6S	1,81	0,60	3,51	2,47	
	agosto de 2015	BSA-1S	2,71	0,82	6,56	5,60
		BSA-2S	2,51	0,82	5,68	5,41
BSA-3S		2,08	0,74	4,22	3,78	
BSA-4S		2,84	0,84	7,16	6,19	
BSA-5S		2,73	0,83	6,66	5,76	
BSA-6S		2,21	0,73	4,63	3,77	
BSA-7S		2,98	0,86	7,88	6,97	
BS1-2S		0,00		1,00		
BS1-4S		3,23	0,88	9,38	8,18	
BS1-5S		2,61	0,81	6,10	5,31	
BS1-6S		3,01	0,87	8,08	7,73	

Fuente: Elaboración propia.

411. Los valores del índice de equidad de Hill fueron muy variables en todos los meses de evaluación; esto indicaría que el fitoplancton presentó especies dominantes, es decir fue una comunidad muy heterogénea (ver Gráfico 3-169).



PERÚ

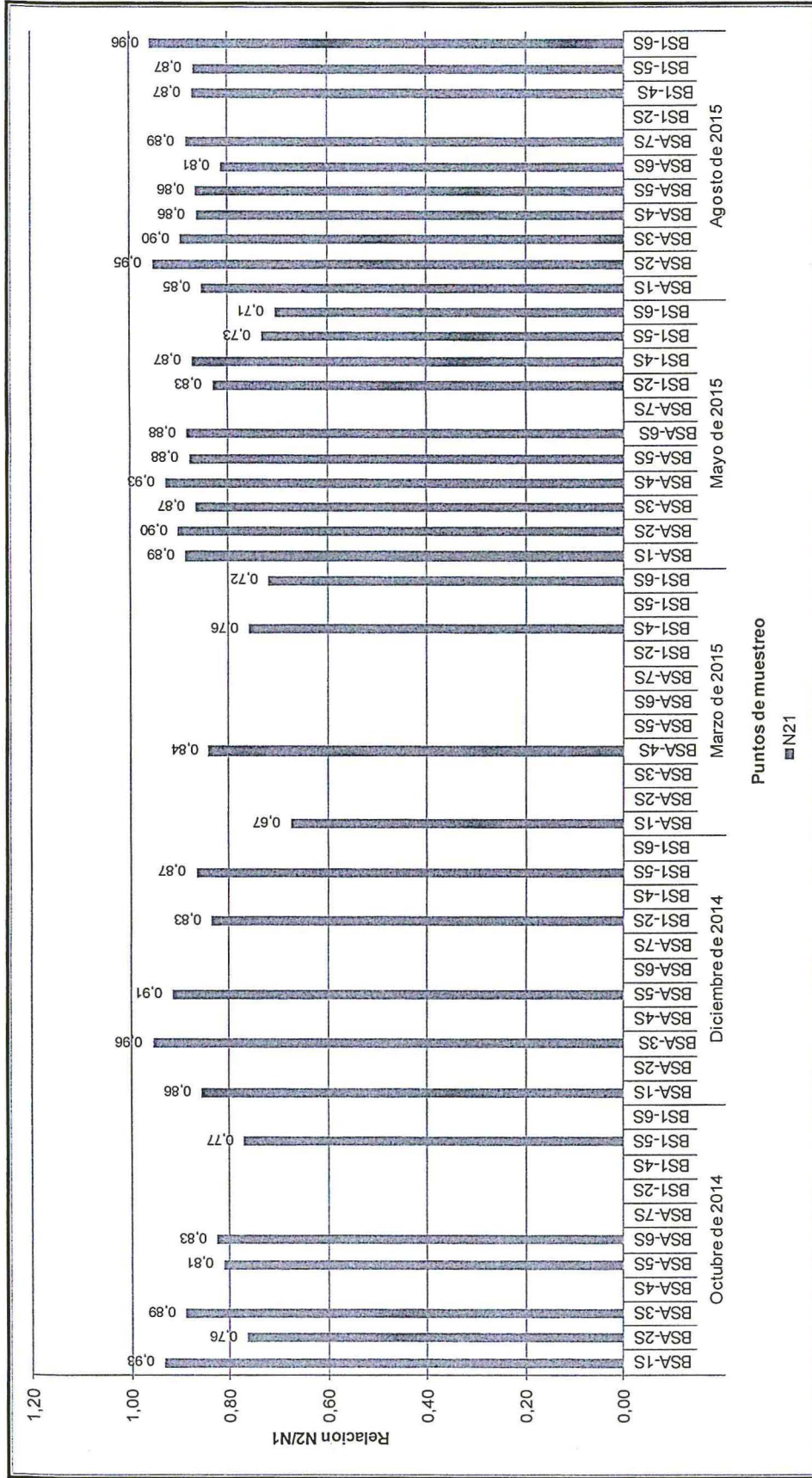
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 169: Índices de equidad de Hill del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato superficie durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015 en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"**Estrato medio**

412. En la evaluación del mes de agosto de 2015, la diversidad fue relativamente alta, con un promedio de $H'=2,72$; y en marzo de 2015 se registró el promedio de diversidad más bajo con $H'=1,17$. Los valores de dominancia y diversidad verdadera también fueron altos en agosto (excepto N2, que el mayor valor se registró en marzo), y bajos en mayo de 2015; es decir, el fitoplancton tuvo mayor diversidad y menor dominancia en agosto que en marzo y mayo de 2015 (ver *Tabla 3-46*).

Tabla 3- 46: Índices de diversidad del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato medio, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

PERIODO	PUNTO DE MUESTREO	SHANNON	1-D	N1	N2
Marzo de 2015	BSA-1M	1,02	0,24	2,02	1,31
	BSA-2M	0,00		1,00	
	BSA-3M	0,00		1,00	
	BSA-4M	3,15	0,84	8,87	6,45
	BSA-5M	0,00		1,00	
	BSA-6M	0,00		1,00	
	BSA-7M	0,00		1,00	
	BS1-4M	3,83	0,91	14,21	10,65
	BS1-5M	0,00		1,00	
	BS1-6M	3,72	0,91	13,17	11,66
mayo de 2015	BSA-1M	2,20	0,72	4,59	3,60
	BSA-2M	2,26	0,70	4,79	3,38
	BSA-3M	2,09	0,73	4,26	3,75
	BSA-4M	1,04	0,31	2,06	1,45
	BSA-5M	2,52	0,82	5,74	5,44
	BSA-6M	0,76	0,22	1,69	1,28
	BSA-7M	0,00		1,00	
	BS1-4M	2,81	0,86	7,00	7,00
	BS1-5M	2,81	0,86	7,00	7,00
	BS1-6M	2,32	0,80	5,00	5,00
agosto de 2015	BSA-1M	2,91	0,85	7,49	6,65
	BSA-2M	3,17	0,87	9,02	7,88
	BSA-3M	2,32	0,76	5,00	4,11
	BSA-4M	2,59	0,81	6,03	5,20
	BSA-5M	2,41	0,76	5,32	4,23
	BSA-6M	2,77	0,83	6,82	6,05
	BSA-7M	2,44	0,80	5,42	4,89
	BS1-4M	3,05	0,87	8,26	7,49
	BS1-5M	2,87	0,83	7,30	6,02
	BS1-6M	2,69	0,83	6,45	6,01

Fuente: Elaboración propia.

413. Los valores del índice de equidad de Hill fueron muy variables en todos los meses de evaluación; esto indicaría que el fitoplancton presentó especies dominantes, es decir fue una comunidad muy heterogénea (ver *Gráfico 3-170*).



PERÚ

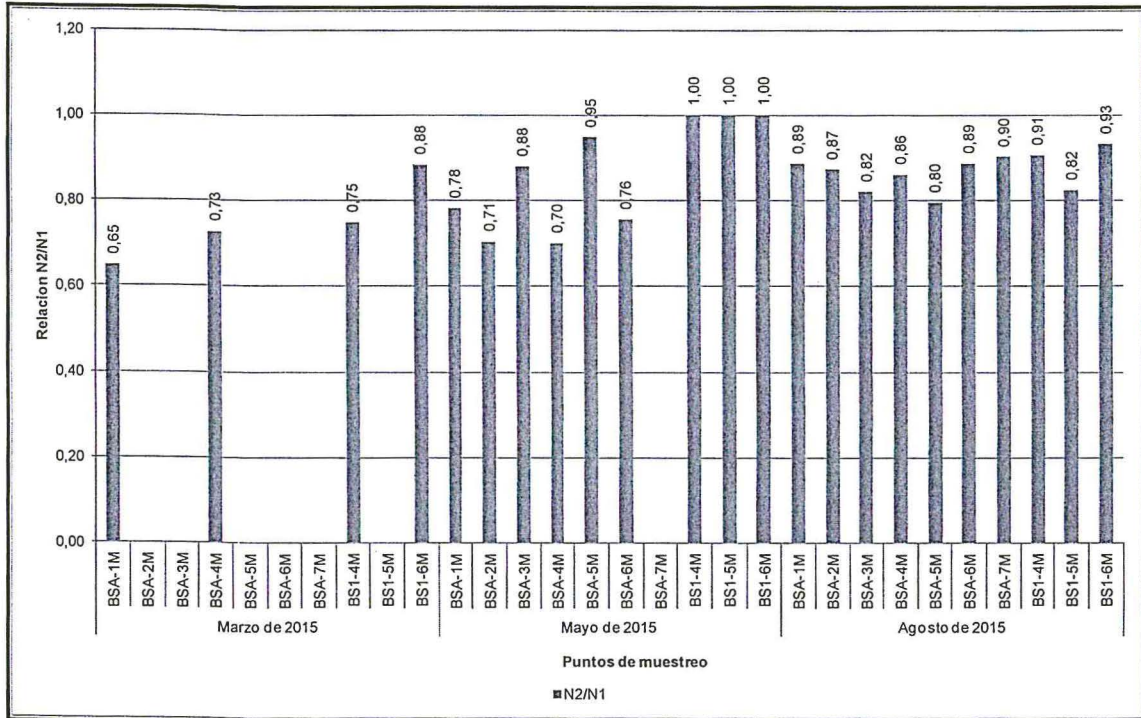
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Directorión de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 170: Índices de equidad de Hill del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato medio, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.



Estrato fondo

4. En la evaluación del mes de agosto de 2015, la diversidad fue relativamente alta, con un promedio de $H'=2,84$; y en los meses de marzo y mayo de 2015 se registraron los promedios de diversidad más bajos con $H'=1,31$ y $H'=1,76$, respectivamente. Los valores de dominancia y diversidad verdadera también fueron altos en agosto de 2015 (excepto N2 que fue mayor en marzo), y bajos en mayo de 2015; es decir, el fitoplancton tuvo mayor diversidad y menor dominancia en agosto de 2015 que en mayo de 2015 (ver Tabla 3-47).

Tabla 3- 47: Índices de diversidad del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato fondo, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Periodo	Punto de muestreo	Shannon	1-d	N1	N2
Marzo de 2015	BSA-1F	2,18	0,63	4,53	2,70
	BSA-2F	0,00		1,00	
	BSA-3F	0,00		1,00	
	BSA-4F	3,14	0,87	8,83	7,54

Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Periodo	Punto de muestreo	Shannon	1-d	N1	N2
	BSA-5F	0,00		1,00	
	BSA-6F	0,00		1,00	
	BSA-7F	0,00		1,00	
	BS1-4F	4,30	0,94	19,65	15,61
	BS1-5F	0,00		1,00	
	BS1-6F	3,48	0,87	11,15	7,97
mayo de 2015	BSA-1F	1,50	0,63	2,83	2,67
	BSA-2F	1,52	0,64	2,87	2,78
	BSA-3F	2,50	0,81	5,66	5,33
	BSA-4F	2,25	0,78	4,76	4,50
	BSA-5F	0,93	0,28	1,90	1,39
	BSA-6F	1,96	0,68	3,89	3,13
	BSA-7F	0,00		1,00	
	BS1-4F	2,32	0,80	5,00	5,00
	BS1-5F	3,00	0,88	8,00	8,00
BS1-6F	1,58	0,67	3,00	3,00	
agosto de 2015	BSA-1F	2,55	0,82	5,84	5,71
	BSA-2F	2,51	0,81	5,68	5,38
	BSA-3F	3,76	0,91	13,56	10,65
	BSA-4F	2,27	0,79	4,84	4,69
	BSA-5F	3,34	0,88	10,10	8,21
	BSA-6F	3,01	0,86	8,06	7,29
	BSA-7F	2,54	0,78	5,83	4,54
	BS1-4F	3,31	0,88	9,89	8,61
	BS1-5F	2,62	0,82	6,15	5,62
	BS1-6F	2,46	0,81	5,50	5,18

Fuente: Elaboración propia.

415. Los valores del índice de equidad de Hill fueron muy variables en todos los meses de evaluación; esto indicaría que el fitoplancton presentó especies dominantes, es decir fue una comunidad muy heterogénea (ver Gráfico 3-171).



PERÚ

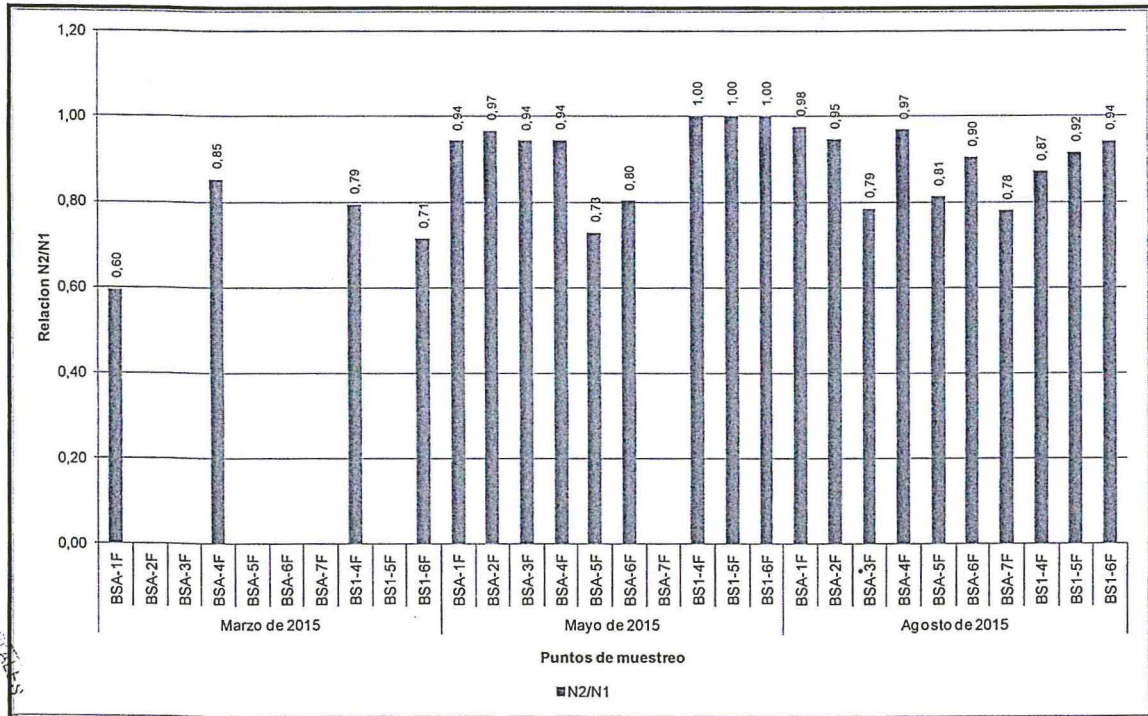
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 171: Índices de equidad de Hill del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato fondo, durante los meses de, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la zona 2

Estrato superficie

416. En la evaluación del mes de diciembre de 2014, la diversidad fue relativamente alta, con un promedio de $H' = 2,52$; y en octubre de 2014 se registró el promedio de diversidad más bajo con $H' = 0,94$. Los valores de dominancia y diversidad verdadera también fueron altos en diciembre y bajos en octubre; es decir, el fitoplancton tuvo mayor diversidad y menor dominancia en diciembre que en octubre de 2014 (ver Tabla 3-48).

Tabla 3- 48: Índices de diversidad del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato superficie, durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Periodo	Punto de muestreo	Shannon	1-d	N1	N2
Octubre de 2014	BS2-1S	1,06	0,42	2,09	1,72
	BS2-2S	2,41	0,74	5,31	3,87
	BS2-3S	0,95	0,36	1,94	1,55
	BS2-4S	0,31	0,07	1,24	1,07



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Periodo	Punto de muestreo	Shannon	1-d	N1	N2
	BS3-1S	0,76	0,19	1,69	1,23
	BS3-2S	0,37	0,08	1,29	1,08
	BS3-3S	1,10	0,48	2,14	1,92
	BS3-4S	1,00	0,25	2,00	1,34
	BS4-1S	1,09	0,46	2,12	1,86
	BS4-2S	0,62	0,16	1,54	1,20
	BS4-3S	0,96	0,36	1,95	1,55
	BS4-4S	0,00		1,00	
	BS5-1S	1,08	0,43	2,12	1,74
	BS5-2S	0,00		1,00	
	BSEF-1S	0,77	0,28	1,70	1,39
BSEF-3S	2,59	0,69	6,02	3,24	
Diciembre de 2014	BS2-1S	2,91	0,85	7,51	6,87
	BS2-2S	3,59	0,90	12,06	9,87
	BS2-3S	3,63	0,91	12,36	10,82
	BS2-4S	3,51	0,90	11,37	10,07
	BS3-1S	3,13	0,88	8,74	8,48
	BS3-2S	3,25	0,87	9,51	7,98
	BS3-3S	3,35	0,88	10,18	8,62
	BS3-4S	0,00		1,00	
	BS4-1S	3,02	0,86	8,09	7,32
	BS4-2S	3,48	0,90	11,18	10,35
	BS4-3S	0,00		1,00	
	BS4-4S	3,55	0,91	11,71	10,76
	BS5-1S	3,32	0,89	10,01	9,48
	BS5-2S	3,56	0,91	11,83	11,13
	BSEF-1S	0,00		1,00	
	BSEF-3S	0,00		1,00	
	Marzo de 2015	BS2-1S	0,00		1,00
BS2-2S		0,00		1,00	
BS2-3S		3,74	0,91	13,38	10,74
BS2-4S		2,85	0,79	7,19	4,74
BS3-1S		0,00		1,00	
BS3-2S		3,24	0,82	9,47	5,62
BS3-3S		0,00		1,00	
BS3-4S		3,40	0,87	10,59	7,95
BS4-1S		0,00		1,00	
BS4-2S		2,25	0,58	4,75	2,38
BS4-3S		0,00		1,00	
BS4-4S		2,37	0,65	5,17	2,88
BS5-1S		0,00		1,00	
BS5-2S		0,00		1,00	
BSEF-1S	0,00		1,00		
BSEF-3S	0,00		1,00		
mayo de 2015	BS2-1S	0,56	0,15	1,48	1,18
	BS2-2S	0,48	0,15	1,40	1,17
	BS2-3S	0,16	0,03	1,12	1,03
	BS2-4S	0,49	0,13	1,41	1,14



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Directorio de Evaluación y Fiscalización Ambiental

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Periodo	Punto de muestreo	Shannon	1-d	N1	N2
	BS3-1S	2,66	0,79	6,32	4,77
	BS3-2S	1,14	0,32	2,21	1,46
	BS3-3S	0,83	0,21	1,77	1,27
	BS3-4S	1,13	0,31	2,20	1,46
	BS4-1S	2,40	0,74	5,29	3,90
	BS4-2S	1,87	0,60	3,66	2,53
	BS4-3S	2,41	0,78	5,30	4,57
	BS4-4S	2,16	0,70	4,47	3,33
	BS5-1S	2,28	0,74	4,86	3,86
	BS5-2S	2,52	0,78	5,74	4,55
	BSEF-1S	2,18	0,64	4,54	2,80
	BSEF-3S	2,66	0,76	6,33	4,17
agosto de 2015	BS2-1	2,40	0,76	5,26	4,26
	BS2-2S	2,15	0,74	4,44	3,84
	BS2-3S	1,84	0,69	3,59	3,18
	BS2-4S	2,57	0,81	5,93	5,28
	BS3-1S	2,40	0,78	5,28	4,50
	BS3-2S	2,51	0,80	5,70	4,98
	BS3-3S	2,76	0,84	6,79	6,16
	BS3-4S	2,08	0,72	4,22	3,59
	BS4-1S	2,75	0,84	6,74	6,07
	BS4-2S	2,46	0,80	5,49	5,08
	BS4-3S	2,07	0,73	4,19	3,69
	BS4-4S	2,62	0,82	6,16	5,69
	BS5-1S	1,58	0,61	2,99	2,56
	BS5-2S	2,20	0,73	4,61	3,65
	BSEF-1S	3,31	0,89	9,90	8,91
	BSEF-3S	3,02	0,87	8,11	7,47

Fuente: Elaboración propia.



Handwritten signature and vertical text on the left margin.

417. Los valores del índice de equidad de Hill fueron muy variables en todos los meses de evaluación; esto indicaría que el fitoplancton presentó especies dominantes, es decir fue una comunidad muy heterogénea (ver Gráfico 3-172).



PERÚ

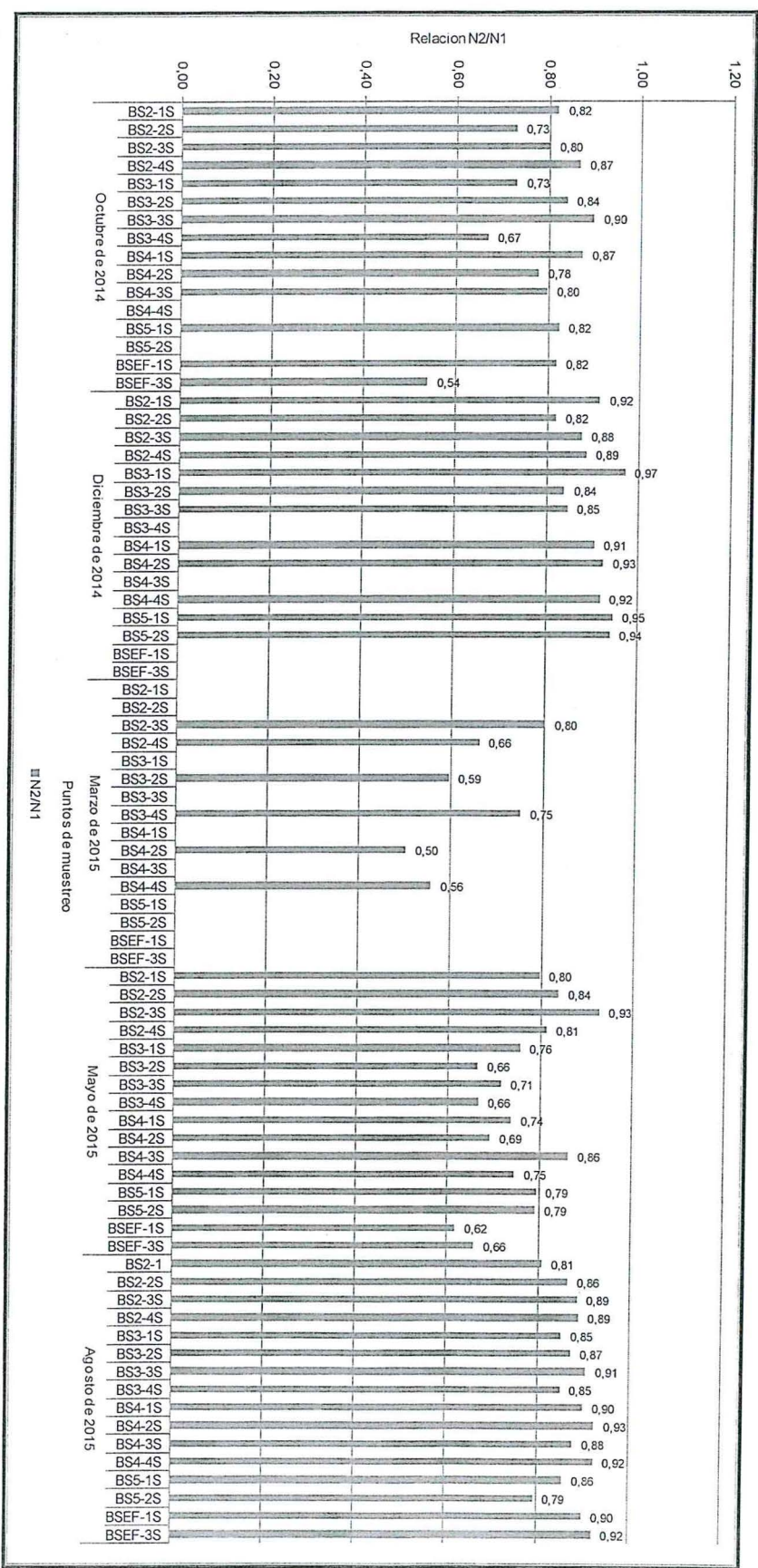
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 172: Índices de equidad de Hill del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato superficie, durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"**Estrato medio**

418. En la evaluación del mes de agosto de 2015, la diversidad fue relativamente alta, con un promedio de $H'=2,38$; y en marzo de 2015 se registró el promedio de diversidad más bajo con $H'=1,64$. Los valores de dominancia y diversidad verdadera fueron altos en marzo (excepto N1, que el mayor valor se registró en agosto), y bajos en mayo de 2015; es decir, el fitoplancton tuvo mayor diversidad y menor dominancia en agosto y marzo que en mayo de 2015 (ver Tabla 3-49).

Tabla 3- 49: Índices de diversidad del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato medio, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Periodo	Punto de muestreo	Shannon	1-d	N1	N2
Marzo de 2015	BS2-2M	0,00		1,00	
	BS2-3M	2,77	0,77	6,82	4,37
	BS2-4M	2,88	0,85	7,38	6,45
	BS3-1M	0,00		1,00	
	BS3-2M	3,43	0,87	10,75	7,78
	BS3-3M	0,00		1,00	
	BS3-4M	3,74	0,90	13,34	10,07
	BS4-2M	2,96	0,77	7,76	4,41
	BS4-3M	0,00		1,00	
	BS4-4M	3,88	0,92	14,74	12,30
	BSEF-1M	0,00		1,00	
	BSEF-3M	0,00		1,00	
mayo de 2015	BS2-2M	2,81	0,86	7,00	7,00
	BS2-3M	2,58	0,83	6,00	6,00
	BS2-4M	3,00	0,88	8,00	8,00
	BS3-1M	1,59	0,48	3,01	1,94
	BS3-2M	2,48	0,81	5,59	5,26
	BS3-3M	2,65	0,83	6,26	5,76
	BS3-4M	2,73	0,84	6,61	6,23
	BS4-2M	0,90	0,27	1,87	1,37
	BS4-3M	1,00	0,50	2,00	2,00
	BS4-4M	0,00		1,00	
	BSEF-1M	1,50	0,63	2,83	2,67
	BSEF-3M	2,24	0,78	4,71	4,45
agosto de 2015	BS2-2M	3,40	0,89	10,57	8,97
	BS2-3M	2,35	0,78	5,11	4,46
	BS2-4M	1,33	0,57	2,51	2,32
	BS3-1M	2,31	0,77	4,95	4,39
	BS3-2M	3,01	0,84	8,05	6,44
	BS3-3M	2,38	0,79	5,22	4,85
	BS3-4M	2,62	0,81	6,15	5,14
	BS4-2M	3,06	0,86	8,36	7,09
	BS4-3M	2,04	0,73	4,11	3,68
	BS4-4M	0,00		1,00	
	BSEF-1M	3,19	0,88	9,15	8,15
	BSEF-3M	2,89	0,86	7,43	7,03

Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

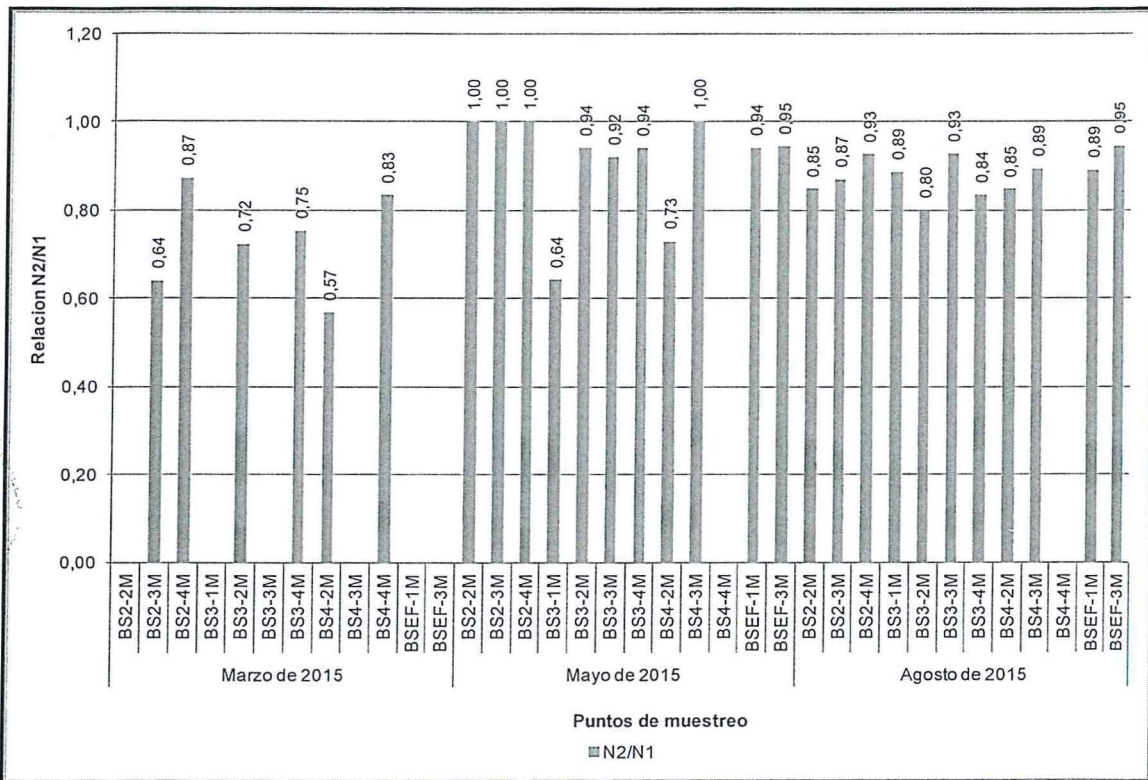
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

419. Los valores del índice de equidad de Hill fueron muy variables en todos los meses de evaluación; esto indicaría que el fitoplancton presentó especies dominantes, es decir fue una comunidad muy heterogénea (ver Gráfico 3-173).

Gráfico 3- 173: Índices de equidad de Hill del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato medio, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

Estrato Fondo

420. En la evaluación del mes de agosto de 2015, la diversidad fue relativamente alta, con un promedio de $H' = 2,55$; y en marzo de 2015 se registró el promedio de diversidad más bajo con $H' = 1,30$. Los valores de dominancia y diversidad verdadera fueron altos en marzo (excepto N1, que el mayor valor se registró en agosto), y bajos en mayo de 2015; es decir, el fitoplancton tuvo mayor diversidad y menor dominancia en agosto y marzo que en mayo de 2015 (ver Tabla 3-50).

Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Tabla 3- 50: Índices de diversidad del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato fondo, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Periodo	Punto de muestreo	Shannon	1-d	N1	N2
Marzo de 2015	BS2-1F	0,00		1,00	
	BS2-2F	0,00		1,00	
	BS2-3F	2,79	0,75	6,92	4,08
	BS2-4F	3,27	0,86	9,65	7,30
	BS3-1F	0,00		1,00	
	BS3-2F	4,10	0,93	17,11	14,73
	BS3-3F	0,00		1,00	
	BS3-4F	3,77	0,89	13,67	9,32
	BS4-1F	0,00		1,00	
	BS4-2F	3,42	0,85	10,71	6,76
	BS4-3F	0,00		1,00	
	BS4-4F	3,45	0,86	10,95	6,93
	BS5-1F	0,00		1,00	
	BS5-2F	0,00		1,00	
	BSEF-1F	0,00		1,00	
BSEF-3F	0,00		1,00		
mayo de 2015	BS2-1F	2,00	0,75	4,00	4,00
	BS2-2F	2,75	0,84	6,73	6,40
	BS2-3F	3,00	0,88	8,00	8,00
	BS2-4F	2,81	0,86	7,00	7,00
	BS3-1F	3,00	0,88	8,00	8,00
	BS3-2F	2,25	0,75	4,76	4,00
	BS3-3F	1,84	0,69	3,59	3,27
	BS3-4F	1,50	0,63	2,83	2,67
	BS4-1F	1,38	0,57	2,60	2,33
	BS4-2F	2,22	0,73	4,67	3,67
	BS4-3F	2,25	0,71	4,77	3,44
	BS4-4F	2,41	0,78	5,30	4,57
	BS5-1F	2,54	0,80	5,83	4,90
	BS5-2F	1,12	0,39	2,17	1,65
	BSEF-1F	2,95	0,86	7,72	7,36
BSEF-3F	1,92	0,72	3,79	3,57	
agosto de 2015	BS2-1F	3,10	0,87	8,59	7,78
	BS2-2F	2,43	0,79	5,39	4,67
	BS2-3F	2,08	0,72	4,21	3,60
	BS2-4F	2,71	0,81	6,54	5,25
	BS3-1F	1,65	0,61	3,13	2,58
	BS3-2F	2,84	0,84	7,15	6,20
	BS3-3F	2,53	0,81	5,77	5,16
	BS3-4F	2,51	0,80	5,70	4,90
	BS4-1F	2,18	0,76	4,54	4,19
	BS4-2F	2,67	0,80	6,37	5,12
	BS4-3F	2,70	0,84	6,50	6,10
	BS4-4F	2,44	0,80	5,41	4,99
	BS5-1F	2,47	0,81	5,53	5,16
BS5-2F	2,98	0,85	7,91	6,65	




 1
 5
 25
 2015
 2
 4



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

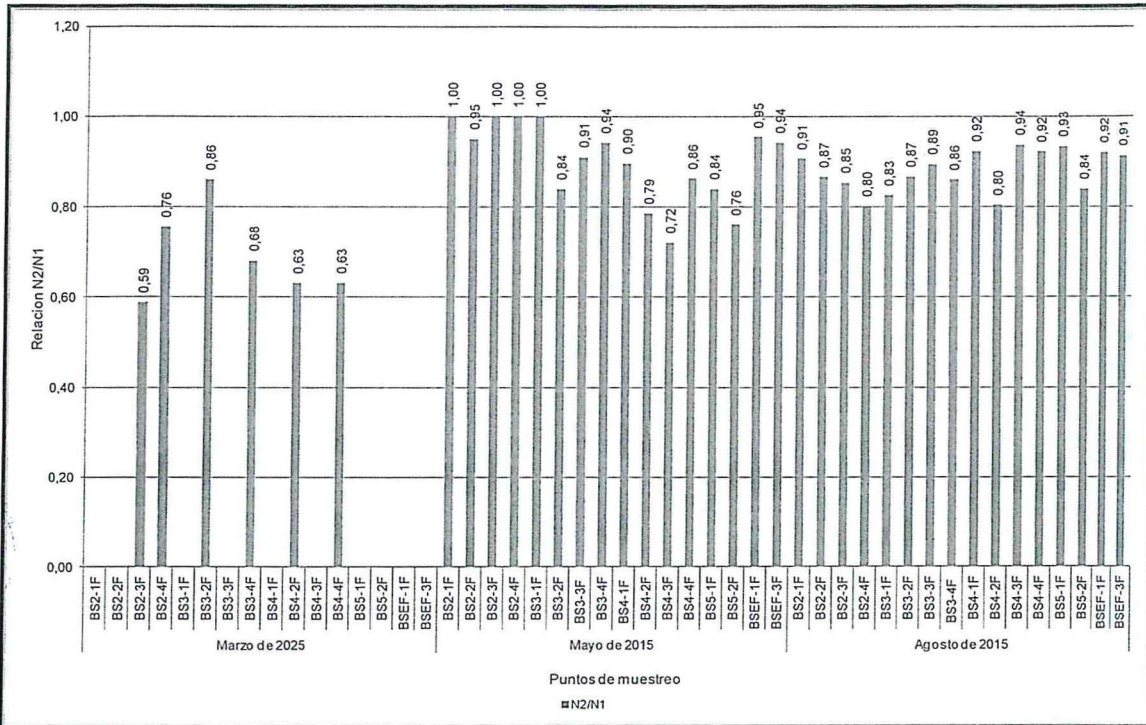
Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Periodo	Punto de muestreo	Shannon	1-d	N1	N2
	BSEF-1F	2,77	0,84	6,81	6,27
	BSEF-3F	2,78	0,84	6,88	6,29

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3- 174: Índices de equidad de Hill del fitoplancton, según phylum para la zona 2-estrato fondo, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

d. Análisis estadístico

Análisis de la zona 1

Estrato superficial

421. Se realizó un análisis de similitud de Bray-Curtis, con transformación de datos log(x+1), a la matriz de fitoplancton de las cinco evaluaciones, y se obtuvo un diagrama CLUSTER. Se observó que las cinco evaluaciones se diferenciaron significativamente (R=0,984, con nivel de significancia del 0,1%); además, los puntos de muestreo de los meses de octubre de 2014, marzo de 2015 y mayo de 2015 están más relacionados (con una similitud aproximada del 10%) que los meses de diciembre de 2014 y agosto de 2015 (con una similitud aproximada del 30%). Ver Gráfico 3-175.



PERÚ

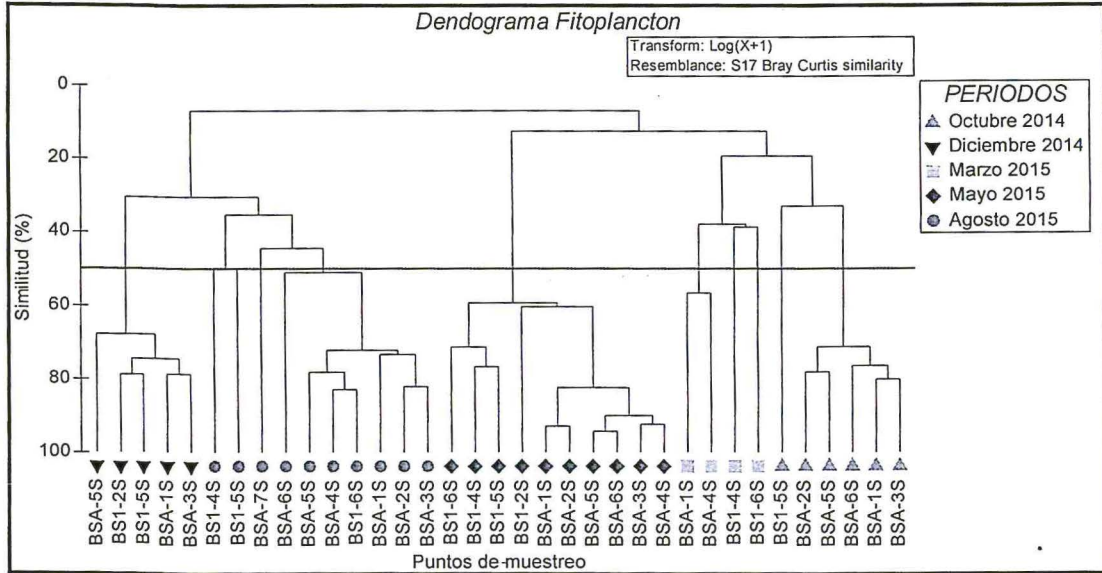
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 175: Análisis de conglomerados del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato superficie, durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

Estrato medio

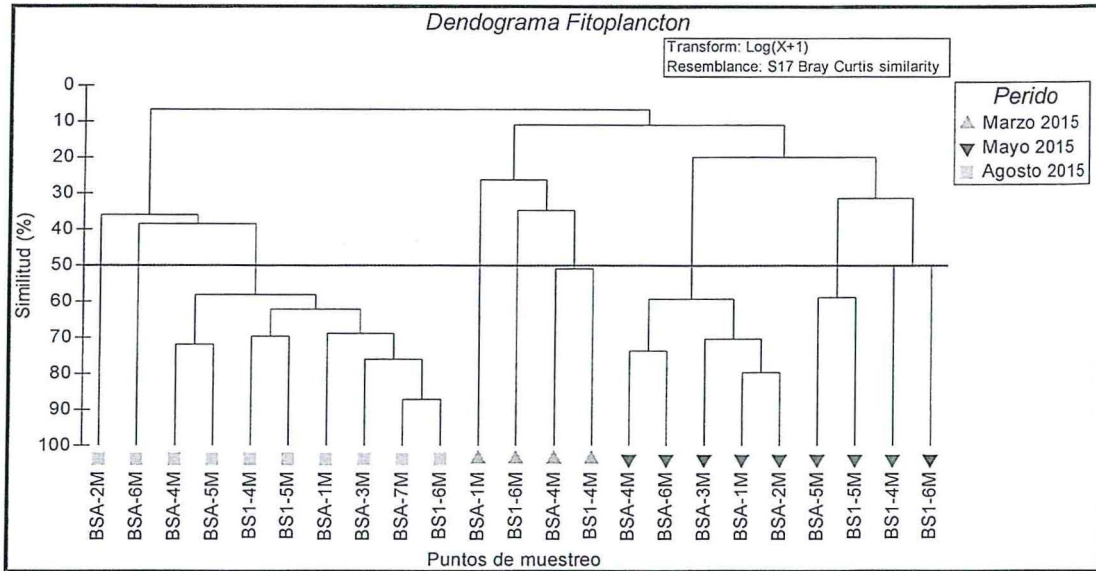


Handwritten signature and initials in blue ink.

422. Se realizó un análisis de similaridad de Bray-Curtis, con transformación de datos log(x+1), a la matriz de fitoplancton de las tres evaluaciones, y se obtuvo un diagrama CLUSTER. Se observó que las tres evaluaciones se diferenciaron significativamente ($R=0,895$, con nivel de significancia del 0,1%); además, los puntos de muestreo de los meses de marzo de 2015 y mayo de 2015 están más relacionados (con una similaridad aproximada del 10%) que los de agosto de 2015 (con una similaridad aproximada del 30%). Ver Gráfico 3-176.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 176: Análisis de conglomerados del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato medio, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

Estrato Fondo

423. Se realizó un análisis de similitud de Bray-Curtis, con transformación de datos $\log(x+1)$, a la matriz de fitoplancton de las tres evaluaciones, y se obtuvo un diagrama CLUSTER. Se observó que las tres evaluaciones se diferenciaron significativamente ($R=0,828$, con nivel de significancia del 0,1%); además, los puntos de muestreo de los meses de marzo de 2015 y agosto de 2015 están más relacionados (con una similitud aproximada del 10%) que mayo de 2015 (que forma un grupo separado, con una similitud del 10%). Ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.



PERÚ

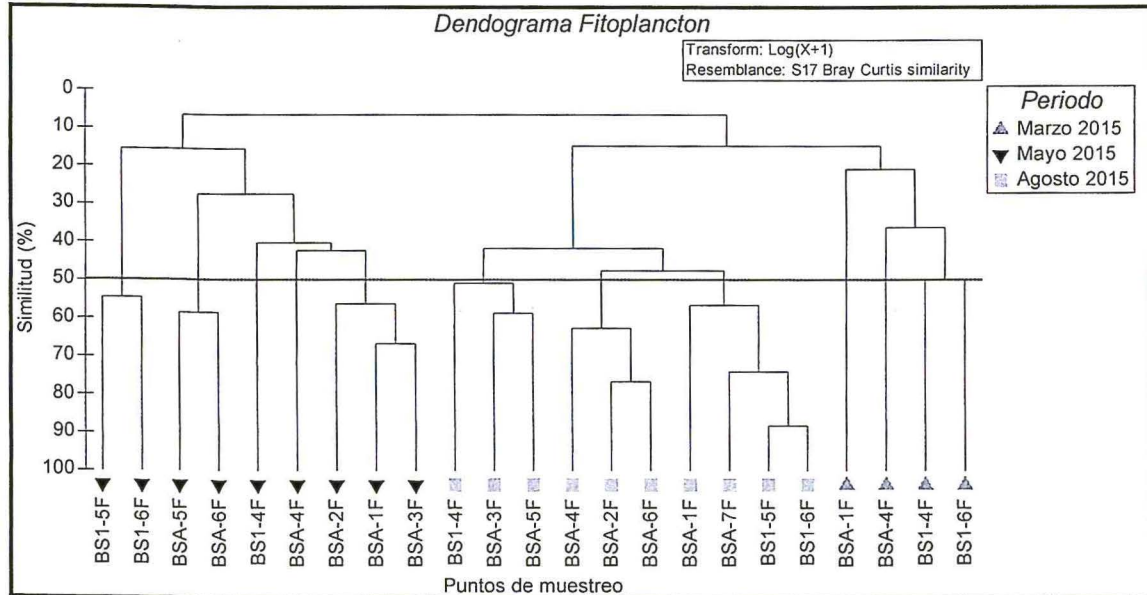
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 177: Análisis de conglomerados del fitoplancton, según phylum para la zona 1 - estrato fondo, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la zona 2

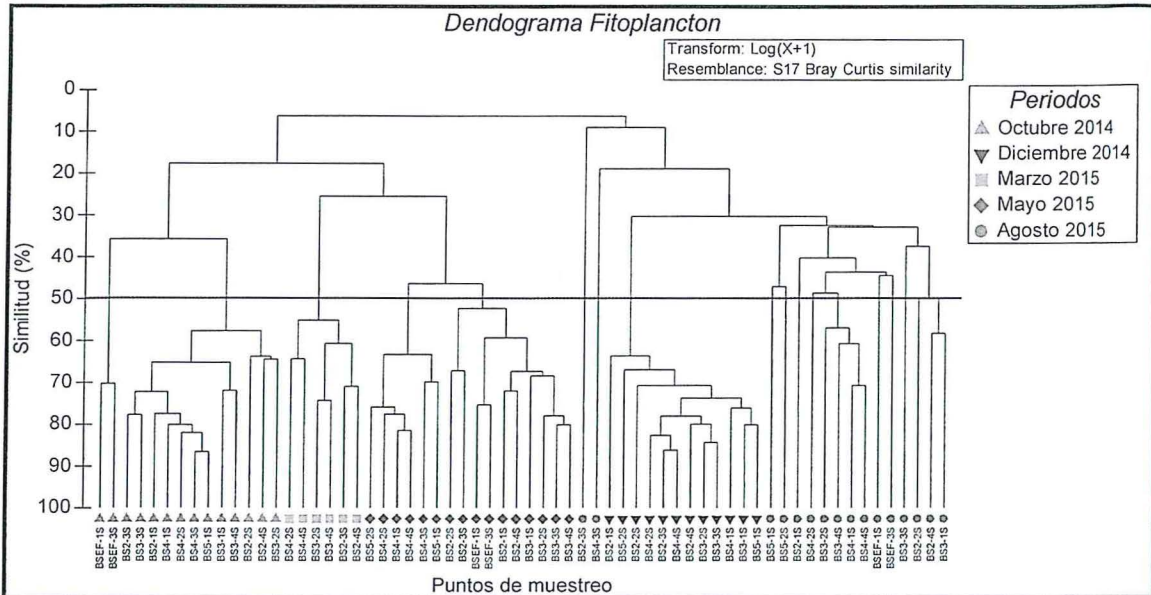
Estrato superficie

424. Se realizó un análisis de similitud de Bray-Curtis, con transformación de datos $\log(x+1)$, a la matriz de fitoplancton de las tres evaluaciones, y se obtuvo un diagrama CLUSTER. Se observó que las tres evaluaciones se diferenciaron significativamente ($R=0,905$, con nivel de significancia del 0,1%); además, los puntos de muestreo de los meses de octubre 2014 y marzo y mayo de 2015 están más relacionados entre sí (con una similitud aproximada del 20%) que con los de agosto y diciembre de 2015, que forman un grupo separado (con una similitud aproximada del 10%). Ver Gráfico 3-178.



Handwritten signature and initials in blue ink.

Gráfico 3- 178: Análisis de conglomerados del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato superficie, durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



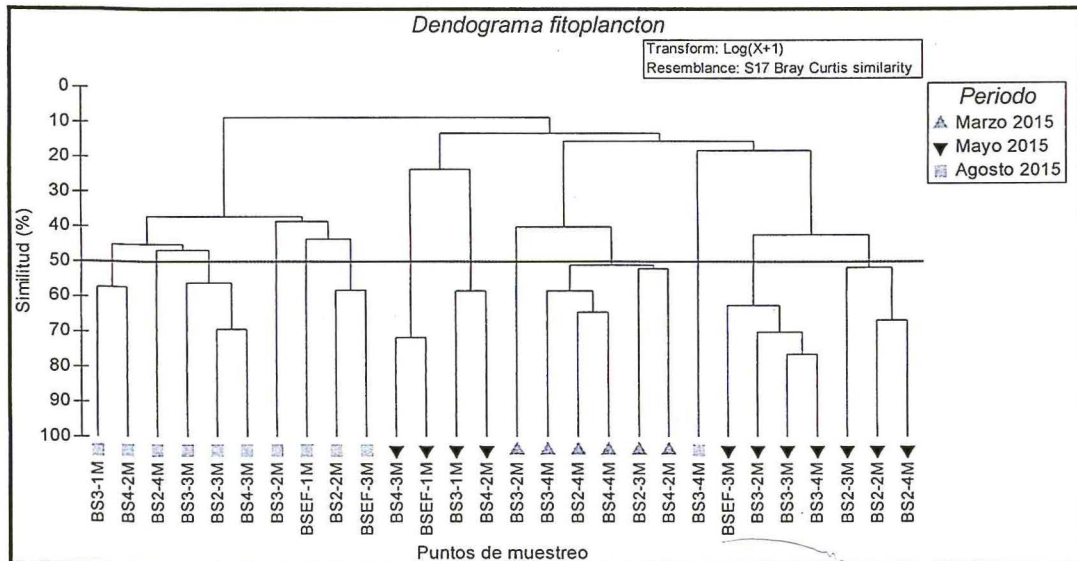
Fuente: Elaboración propia.

Estrato medio

425. Se realizó un análisis de similitud de Bray-Curtis, con transformación de datos $\log(x+1)$, a la matriz de fitoplancton de las tres evaluaciones, y se obtuvo un diagrama CLUSTER. Se observó que las tres evaluaciones se diferenciaron significativamente ($R=0,791$, con nivel de significancia del 0,1%); además, los puntos de muestreo de los meses de marzo y mayo de 2015 (incluido TS3-4M de agosto) están más relacionados (con una similitud aproximada del 10%) que con los de agosto de 2015, que forman un grupo separado (con una similitud aproximada del 35%). Ver Gráfico 3-179.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 179: Análisis de conglomerados del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato medio, durante los meses marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

Estrato fondo

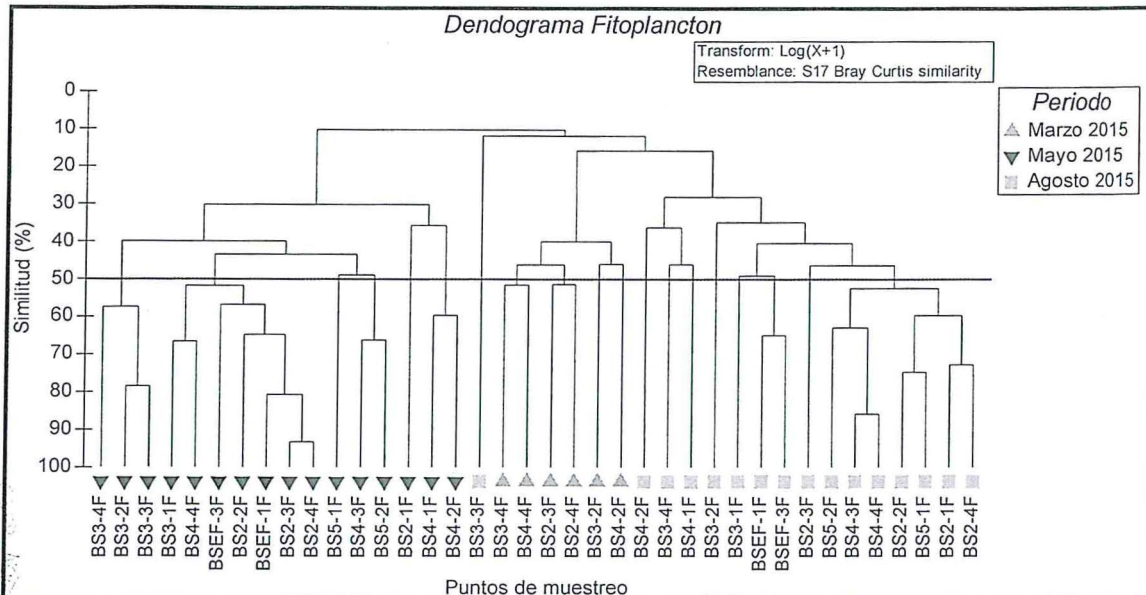
426. Se realizó un análisis de similitud de Bray-Curtis, con transformación de datos log(x+1), a la matriz de fitoplancton de las tres evaluaciones, y se obtuvo un diagrama CLUSTER. Se observó que las tres evaluaciones se diferenciaron significativamente ($R=0,863$, con nivel de significancia del 0,1%); además, los puntos de muestreo de los meses de marzo y agosto de 2015 (excepto BS3-3F de agosto) están más relacionados (con una similitud aproximada del 15%) que con los de mayo de 2015, que forman un grupo separado (con una similitud aproximada del 30%). Ver Gráfico 3-180.



D
 H
 S
 H
 C
 P

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 180: Análisis de conglomerados del fitoplancton, según phylum para la zona 2 - estrato fondo, durante los meses marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

e. Análisis de disimilitud (SIMPER)

Análisis de la zona 1

Estrato superficie

427. Al realizar un análisis de disimilitud (SIMPER) entre los meses de evaluación, se obtuvo un promedio de disimilitud mayor al 80% entre todos los meses; excepto entre diciembre 2014 y agosto 2015 con una menor disimilitud (69,48%). Ver Tabla 3-51.

Tabla 3- 51: Análisis de disimilitud de la comunidad de fitoplancton para la zona 1 - estrato superficie, durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Especies	Promedio de disimilitud = 96,58%			
	Octubre 2014 Prom.Abund	Diciembre 2014 Prom.Abund	Contrib%	Acum%
<i>Prorocentrum</i> sp1.	871,17	0,00	9,17	9,17
<i>Prorocentrum</i> sp2.	335,67	0,00	5,82	14,99
<i>Nitzschia</i> sp.	0,00	28,20	5,13	20,11
<i>Skeletonema</i> sp.	0,00	34,00	5,11	25,22
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0,00	36,00	5,05	30,28
Octubre 2014 & marzo 2015	Promedio de disimilitud = 80,62%			



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Octubre 2014 & diciembre 2014		Promedio de disimilitud = 96,58%		
Especies	Octubre 2014	Diciembre 2014	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
Especies	Octubre 2014	Marzo 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum</i> sp1.	871,17	0,00	15,06	15,06
<i>Prorocentrum</i> sp2.	335,67	0,00	9,54	24,60
<i>Leptocylindrus minimus</i>	0,17	138,25	7,88	32,48
<i>Detonula pumila</i>	136,17	0,00	5,23	37,71
<i>Prorocentrum minimum</i>	0,00	12,25	4,80	42,52
Diciembre 2014 & marzo 2015		Promedio de disimilitud = 88,14%		
Especies	Diciembre 2014	Marzo 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Nitzschia</i> sp.	28,20	0,00	5,66	5,66
<i>Skeletonema</i> sp.	34,00	0,00	5,64	11,30
<i>Leptocylindrus minimus</i>	0,00	138,25	5,60	16,90
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	26,60	0,00	5,40	22,30
<i>Navicula</i> sp	20,40	0,00	5,01	27,31
Octubre 2014 & mayo 2015		Promedio de disimilitud = 88,28%		
Especies	Octubre 2014	mayo 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum</i> sp1.	871,17	0,00	16,31	16,31
<i>Prorocentrum micans</i>	9,17	859,60	12,86	29,18
<i>Prorocentrum</i> sp2.	335,67	0,00	10,32	39,49
<i>Ceratium falcatum</i>	0,00	23,90	8,10	47,59
<i>Detonula pumila</i>	136,17	0,00	5,66	53,25
Diciembre 2014 & mayo 2015		Promedio de disimilitud = 95,42%		
Especies	Diciembre 2014	mayo 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum micans</i>	0,00	859,60	11,44	11,44
<i>Chaetoceros</i> sp.	45,80	0,00	6,62	18,07
<i>Nitzschia</i> sp.	28,20	0,00	5,93	24,00
<i>Skeletonema</i> sp.	34,00	0,00	5,91	29,91
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	36,00	0,00	5,84	35,75
Marzo 2015 & mayo 2015		Promedio de disimilitud= 86,05%		
Especies	Marzo 2015	mayo 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum micans</i>	21,75	859,60	12,86	12,86
<i>Leptocylindrus minimus</i>	138,25	0,00	9,11	21,96
<i>Ceratium falcatum</i>	0,00	23,90	8,51	30,47

D
M
S
P
Q
E



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Octubre 2014 & diciembre 2014		Promedio de disimilitud = 96,58%		
Especies	Octubre 2014	Diciembre 2014	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum mínimum</i>	12,25	0,00	5,47	35,94
<i>Coscinodiscus sp.</i>	0,00	8,60	5,03	40,98
Octubre 2014 & agosto 2015		Promedio de disimilitud = 97,41%		
Especies	Octubre 2014	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum sp1.</i>	871,17	0,00	12,97	12,97
<i>Prorocentrum sp2.</i>	335,67	0,00	8,21	21,19
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0,00	28,70	7,22	28,41
<i>Pseudo-nitzschia sp.</i>	0,00	15,80	5,33	33,74
Microflagelados	0,00	27,80	5,30	39,04
Diciembre 2014 & agosto 2015		Promedio de disimilitud = 69,48%		
Especies	Diciembre 2014	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Skeletonema sp.</i>	34,00	0,00	7,38	7,38
<i>Nitzschia sp.</i>	28,20	1,20	6,89	14,28
<i>Chaetoceros sp.</i>	45,80	8,40	6,86	21,14
<i>Navicula sp.</i>	20,40	0,00	6,56	27,70
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	21,20	0,00	6,54	34,24
Marzo 2015 & agosto 2015		Promedio de disimilitud = 89,40%		
Especies	Marzo 2015	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Leptocylindrus minimus</i>	138,25	0,00	7,75	7,75
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0,75	28,70	6,92	14,67
<i>Pseudo-nitzschia sp.</i>	0,00	15,80	5,92	20,59
Microflagelados	0,00	27,80	5,88	26,47
<i>Coscinodiscus sp.</i>	0,00	16,40	5,84	32,31
mayo 2015 & agosto 2015		Promedio de disimilitud = 90,50%		
Especies	mayo 2015	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum micans</i>	859,60	0,20	18,05	18,05
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0,00	28,70	9,48	27,54
<i>Ceratium falcatum</i>	23,90	0,00	8,47	36,01
<i>Pseudo-nitzschia sp.</i>	0,00	15,80	7,05	43,06
Microflagelados	0,00	27,80	6,94	50,00

Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"**Estrato medio**

428. Al realizar un análisis de disimilitud (SIMPER) entre los meses de evaluación, se obtuvo un promedio de disimilitud mayor al 89% entre todos los meses, ver *Tabla 3-52*.

Tabla 3- 52: Análisis de disimilitud de la comunidad de fitoplancton para la zona 1 - estrato medio, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Marzo 2015 & mayo 2015		Promedio de disimilitud = 89,04%		
Especies	Marzo 2015	mayo 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum micans</i>	121,75	10,67	8,66	8,66
<i>Rhizosolenia setigera</i>	7,50	0,00	6,45	15,11
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>	5,25	0,00	5,68	20,79
<i>Ceratium furca</i>	7,75	0,78	5,16	25,95
<i>Leptocylindrus minimus</i>	4,50	0,00	4,53	30,48
Marzo 2015 & agosto 2015		Promedio de disimilitud = 90,79%		
Especies	Marzo 2015	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
Microflagelados	0,00	41,20	7,61	7,61
<i>Chaetoceros lorentzianus</i>	0,50	26,50	7,10	14,71
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	0,75	22,80	6,62	21,33
<i>Bacillaria paxillifera</i>	0,00	18,20	5,30	26,63
<i>Coscinodiscus</i> sp.	0,50	14,20	4,74	31,37
mayo 2015 & agosto 2015		Promedio de disimilitud = 94,48%		
Especies	mayo 2015	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	0,00	22,80	11,31	11,31
Microflagelados	0,00	41,20	11,23	22,54
<i>Chaetoceros lorentzianus</i>	0,22	26,50	10,97	33,52
<i>Bacillaria paxillifera</i>	0,00	18,20	7,82	41,34
<i>Coscinodiscus</i> sp.	0,44	14,20	7,13	48,47

Fuente: Elaboración propia.

Estrato fondo

429. Al realizar un análisis de disimilitud (SIMPER) entre los meses de evaluación, se obtuvo un promedio de disimilitud mayor al 85% entre todos los meses (ver *Tabla 3-53*).

Tabla 3- 53: Análisis de disimilitud de la comunidad de fitoplancton para la zona 1 - estrato fondo, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Marzo 2015 & mayo 2015		Promedio de disimilitud = 91,52%		
Especies	Marzo 2015	mayo 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Amphiprora</i> sp.	12,50	0,00	10,62	10,62
<i>Thalassiosira subtilis</i>	3,00	0,00	5,85	16,47



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

<i>Skeletonema costatum</i>	2,50	0,00	5,31	21,78
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	4,00	0,33	5,11	26,89
<i>Chaetoceros</i> sp.	4,00	0,11	4,90	31,79
Marzo 2015 & agosto 2015	Promedio de disimilitud = 85,20%			
Especies	Marzo 2015	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	0,00	23,10	8,77	8,77
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	1,00	17,00	7,06	15,83
Microflagelados	0,00	26,40	6,03	21,86
<i>Amphiprora</i> sp.	12,50	0,00	5,70	27,56
<i>Skeletonema costatum</i>	2,50	17,20	4,77	32,33
mayo 2015 & agosto 2015	Promedio de disimilitud = 94,26%			
Especies	mayo 2015	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	0,00	23,10	12,23	12,23
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0,11	17,00	10,93	23,16
Microflagelados	0,00	26,40	8,19	31,35
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0,33	15,60	7,98	39,33
<i>Coscinodiscus</i> sp.	0,56	11,50	6,84	46,18

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la zona 2

Estrato superficie

430. Al realizar un análisis de disimilitud (SIMPER) entre los meses de evaluación, se obtuvo un promedio de disimilitud mayor al 72% entre todos los meses (ver Tabla 3-54).



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Tabla 3- 54: Análisis de disimilitud de la comunidad de fitoplancton para la zona 2 - estrato superficie, durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Octubre 2014 & diciembre 2014		Promedio de disimilitud = 96,81%		
Especies	Octubre 2014	Diciembre 2014	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum</i> sp1.	1212,07	0,00	10,36	10,36
<i>Chaetoceros</i> sp.	0,21	40,17	5,31	15,65
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0,00	27,58	5,28	20,95
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0,29	31,00	5,10	26,06
Octubre 2014 & marzo 2015		Promedio de disimilitud = 77,36%		
Especies	Octubre 2014	Marzo 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum</i> sp1.	1212,07	0,00	17,29	17,29
<i>Prorocentrum</i> sp2.	302,14	0,00	8,39	25,68
<i>Detonula pumila</i>	67,79	0,00	6,23	31,91
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0,00	7,00	4,73	36,63
Diciembre 2014 & marzo 2015		Promedio de disimilitud = 82,14%		
Especies	Diciembre 2014	Marzo 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum micans</i>	0,00	28,33	6,97	6,97
<i>Navicula</i> sp.	22,17	0,17	6,50	13,47
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	27,58	0,83 *	6,12	19,59
<i>Thalassiothrix</i> sp.	23,00	0,00	6,07	25,66
Octubre 2014 & marzo 2015		Promedio de disimilitud = 84,11%		
Especies	Octubre 2014	mayo 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum</i> sp1.	1212,07	0,00	20,34	20,34
<i>Prorocentrum</i> sp2.	302,14	0,00	9,77	30,12
<i>Prorocentrum gracile</i>	16,57	0,00	7,87	37,99
<i>Detonula pumila</i>	67,79	0,00	7,30	45,29
Diciembre 2014 & marzo 2015		Promedio de disimilitud = 94,39%		
Especies	Diciembre 2014	mayo 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum micans</i>	0,00	258,56	7,98	7,98
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	31,00	0,00	7,87	15,85
<i>Chaetoceros</i> sp.	40,17	0,13	7,81	23,65
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	27,58	0,00	7,68	31,33
Marzo 2015 & mayo 2015		Promedio de disimilitud = 74,46%		
Especies	Marzo 2015	mayo 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	5,17	0,00	8,14	8,14
<i>Prorocentrum minimum</i>	7,00	0,00	8,02	16,16
<i>Prorocentrum micans</i>	28,33	258,56	7,42	23,58
<i>Rhizosolenia setigera</i>	3,83	0,00	7,00	30,59
Octubre 2014 & agosto 2015		Promedio de disimilitud = 96,43%		
Especies	Octubre 2014	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum</i> sp1.	1212,07	0,00	15,45	15,45

D
W
9

B
C
y



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Octubre 2014 & diciembre 2014		Promedio de disimilitud = 96,81%		
Especies	Octubre 2014	Diciembre 2014	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum</i> sp2.	302,14	0,00	7,46	22,92
<i>Prorocentrum micans</i>	18,93	0,25	6,12	29,03
<i>Prorocentrum gracile</i>	16,57	0,00	5,98	35,01
Diciembre 2014 & agosto 2015		Promedio de disimilitud = 72,46%		
Especies	Diciembre 2014	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Chaetoceros</i> sp.	40,17	3,31	8,86	8,86
<i>Navicula</i> sp.	22,17	0,19	8,12	16,98
<i>Thalassiothrix</i> sp.	23,00	0,00	7,51	24,49
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	31,00	8,00	5,93	30,42
Marzo 2015 & agosto 2015		Promedio de disimilitud = 87,37%		
Especies	Marzo 2015	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum micans</i>	28,33	0,25	10,19	10,19
<i>Prorocentrum minimum</i>	7,00	0,00	5,77	15,96
Microflagelados	0,00	15,19	5,67	21,63
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0,83	11,94	5,52	27,15
mayo 2015 & agosto 2015		Promedio de disimilitud = 94,30%		
Especies	mayo 2015	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Prorocentrum micans</i>	258,56	0,25	14,21	14,21
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	0,00	12,06	8,08	22,29
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0,00	11,94	8,06	30,35
Microflagelados	0,00	15,19	7,47	37,82

Fuente: Elaboración propia.

Estrato medio

431. Al realizar un análisis de disimilitud (SIMPER) entre los meses de evaluación, se obtuvo un promedio de disimilitud mayor al 85% entre todos los meses (ver Tabla 3-55).

Tabla 3- 55: Análisis de disimilitud de la comunidad de fitoplancton para la zona 2 - estrato medio, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Marzo 2015 & mayo 2015		Promedio de disimilitud = 85,40%		
Especies	Marzo 2015	mayo 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Leptocylindrus mditerraneus</i>	9,67	0,00	10,89	10,89
<i>Amphiprora</i> sp.	4,50	0,00	8,54	19,43
<i>Ceratium furca</i>	7,67	0,82	6,55	25,98
<i>Rhizosolenia setigera</i>	5,17	0,00	6,53	32,51
<i>Cylindrotheca closterium</i>	2,50	0,00	5,63	38,14
Marzo 2015 & agosto 2015		Promedio de disimilitud = 91,12%		
Especies	Marzo 2015	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0,33	15,55	7,68	7,68
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	0,00	15,64	7,49	15,18
<i>Leptocylindrus mditerraneus</i>	9,67	0,00	6,57	21,75
Microflagelados	0,00	16,36	5,61	27,36
<i>Amphiprora</i> sp.	4,50	0,00	5,10	32,47
mayo 2015 & agosto 2015	Promedio de disimilitud = 91,64%			
Especies	mayo 2015	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	0,00	15,64	11,65	11,65
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0,45	15,55	11,14	22,79
Microflagelados	0,00	16,36	8,32	31,12
<i>Coscinodiscus</i> sp.	1,09	9,18	6,50	37,61
<i>Prorocentrum micans</i>	9,18	0,27	5,52	43,13

Fuente: Elaboración propia.

Estrato fondo

432. Al realizar un análisis de disimilitud (SIMPER) entre los meses de evaluación, se obtuvo un promedio de disimilitud mayor al 84% entre todos los meses (ver Tabla 3-56).

Tabla 3- 56: Análisis de disimilitud de la comunidad de fitoplancton para la zona 2 - estrato fondo, durante los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Marzo 2015 & mayo 2015	Promedio de disimilitud = 87,51%			
Especies	Marzo 2015	mayo 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Amphiprora</i> sp.	15,67	0,00	9,60	9,60
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	9,33	0,00	7,19	16,79
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	10,83	1,00	6,22	23,01
<i>Pleurosigma</i> sp	2,67	0,00	4,73	27,73
<i>Dictyocha fibula</i>	5,00	1,06	4,3,7	32,11
Marzo 2015 & agosto 2015	Promedio de disimilitud =84,19 %			
Especies	Marzo 2015	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Amphiprora</i> sp.	15,67	0,00	6,97	6,97
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0,50	14,38	6,56	13,52
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	1,33	13,38	5,24	18,77
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	9,33	0,00	5,19	23,95
Microflagelados	0,00	11,81	4,67	28,62
mayo 2015 & agosto 2015	Promedio de disimilitud = 90,37%			
Especies	mayo 2015	agosto 2015	Contrib%	Acum%
	Prom.Abund	Prom.Abund		
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0,25	14,38	11,32	11,32
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	0,00	13,38	9,10	20,42
Microflagelados	0,00	11,81	7,79	28,22
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1,00	8,00	7,06	35,28
<i>Chaetoceros affinis</i>	0,00	7,19	6,10	41,37

Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

3.3.1.3 Zooplancton

433. En el anexo A, se muestra la lista de especies identificadas y sus abundancias respectivas correspondiente a los resultados de laboratorio.

a. Composición y riqueza de especies:

Análisis de la zona 1

434. Se identificaron un total de 43 especies (Anexo A-2) distribuidas en ocho (8) grupos: los cordados, artrópodos, anélidos, rotíferos, nematodos, moluscos, cilióforos y cercozoos. Los artrópodos estuvieron representados por 24 especies (84,22%), seguido de los cilióforos con diez (10) especies (6,86%), los cordados con 2 especies (6,68%), los cercozoos con una (1) especie (1,47%), los moluscos con 2 especies (0,73%), los rotíferos con 2 especies (0,73%), los anélidos y nematodos con una (1) especie (0,01%). En general la composición por especies estuvo dominada por los artrópodos, lo cual es característico de las aguas litorales de la costa peruana, tal como se reporta en estudios previos (Ayllon *et al.*, 1996; Sánchez *et al.*, 1996¹² y Delgado & Chang, 2005)¹³.

435. En el Gráfico 3-181, se evidenció que la más elevada composición de especies por phylum se presentó en los puntos BS1-4S y BS1-5S (marzo de 2015), ubicado en la zona de concesiones acuícolas frente a La Boquita, con 16 especies, siendo las de mayor dominancia los artrópodos con diez (10) y nueve (9) especies en los puntos referidos respectivamente, mientras que el menor número de especies fueron reportados en los puntos BSA-2S (mayo de 2015) y BS1-2S (octubre de 2014), ubicados dentro de las concesiones acuícolas y frente al muelle Samanco registrándose especies de artrópodos en los dos referidos puntos. Respecto a los meses evaluados el mes de octubre de 2014 se registraron la mayor riqueza de con 31 especies identificadas. Es importante precisar como se aprecia que los artrópodos fueron el phylum que en general se encontró en todos los puntos de muestreo evaluados en la bahía.

¹² Sánchez, Sonia; Delgado, Elcira; Chang, Flor. 1996. Características del fitoplancton superficial en Paita, Chimbote, Callao, Pisco e Ilo (MOPAS 9510) 21 - 27 de octubre de 1995. IMARPE. Informe Progresivo N° 33. Pág. 55-58.

¹³ Ochoa N. Gómez O. 1997. Dinoflagelados del mar peruano como indicadores de masas de agua durante los años 1982 a 1985. IMARPE. Boletín 16(2). Pág. 34.



PERÚ

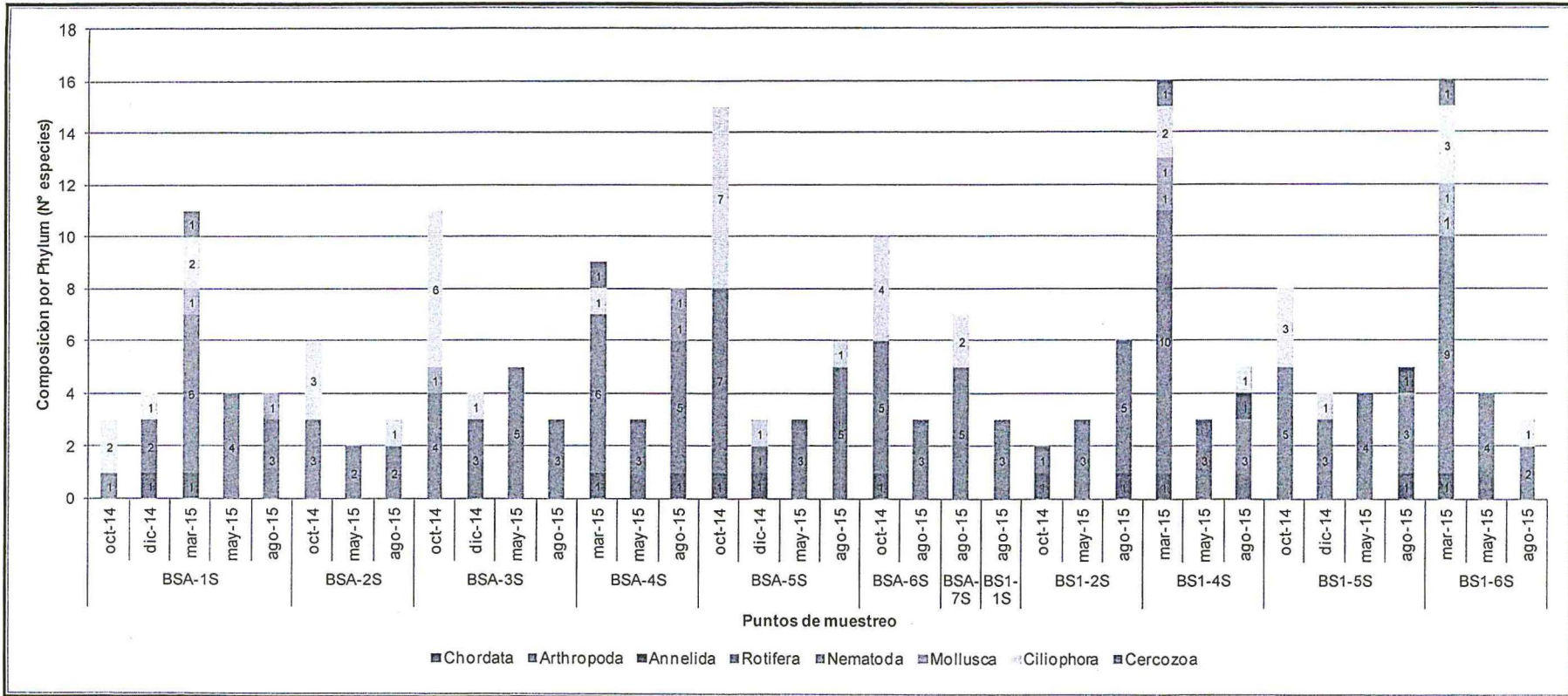
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 181: Composición por especies de zooplancton según Phylum para la zona 1 durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015; en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Análisis de la zona 2

436. Se identificaron un total de 43 especies (Anexo A) distribuidas en siete (7) grupos: los cordados, artrópodos, anélidos, rotíferos, moluscos, cilióforos y cercozoos. Los artrópodos estuvieron representados por 24 especies (55,81%), seguido de los cilióforos con nueve (9) especies (20,93%), los rotíferos tres (3) especies (6,98%), los cercozoos con dos (2) especie (4,65%), los cordados con 2 especies (4,65%), los moluscos con 2 especies (4,65%) y los anélidos con una (1) especie (2,33%). En general la composición por especies estuvo dominada por los artrópodos, lo cual es característico de las aguas litorales de la costa peruana, tal como se reporta en estudios previos (Ayllon *et al.*, 1996; Sánchez *et al.*, 1996¹⁴ y Delgado & Chang, 2005¹⁵).
437. En el Gráfico 3-182, se evidenció que la más elevada composición de especies por phylum se presentó en los puntos BS4-2S (marzo de 2015), ubicado fuera de la zona de concesiones acuícolas frente a la playa Bonita, con 16 especies, siendo las de mayor dominancia los artrópodos con siete (7) especies en los puntos referidos respectivamente, mientras que el menor número de especies fueron reportados en los puntos BS2-2S, BS2-4S (ambos en mayo de 2015) y BS3-1S (diciembre de 2014), ubicados los dos primeros frente a la playa Vesique y el tercero frente a la punta La Golpeadora, fuera de las concesiones acuícolas registrándose especies de artrópodos en los dos referidos puntos. Respecto a los meses evaluados, el mes de octubre de 2014 se registró la mayor riqueza con 21 especies identificadas. Es importante precisar que los artrópodos fueron el phylum que en general se encontró en todos los puntos de muestreo evaluados en la bahía.



Handwritten signature and initials in blue ink.

¹⁴ Sánchez, Sonia; Delgado, Elcira; Chang, Flor. 1996. Características del fitoplancton superficial en Paíta, Chimbote, Callao, Pisco e Ilo (MOPAS 9510) 21 - 27 de octubre de 1995. IMARPE. Informe Progresivo N° 33. Pág. 55-58.

¹⁵ Ochoa N. Gómez O. 1997. Dinoflagelados del mar peruano como indicadores de masas de agua durante los años 1982 a 1985. IMARPE. Boletín 16(2). Pág. 34.



PERÚ

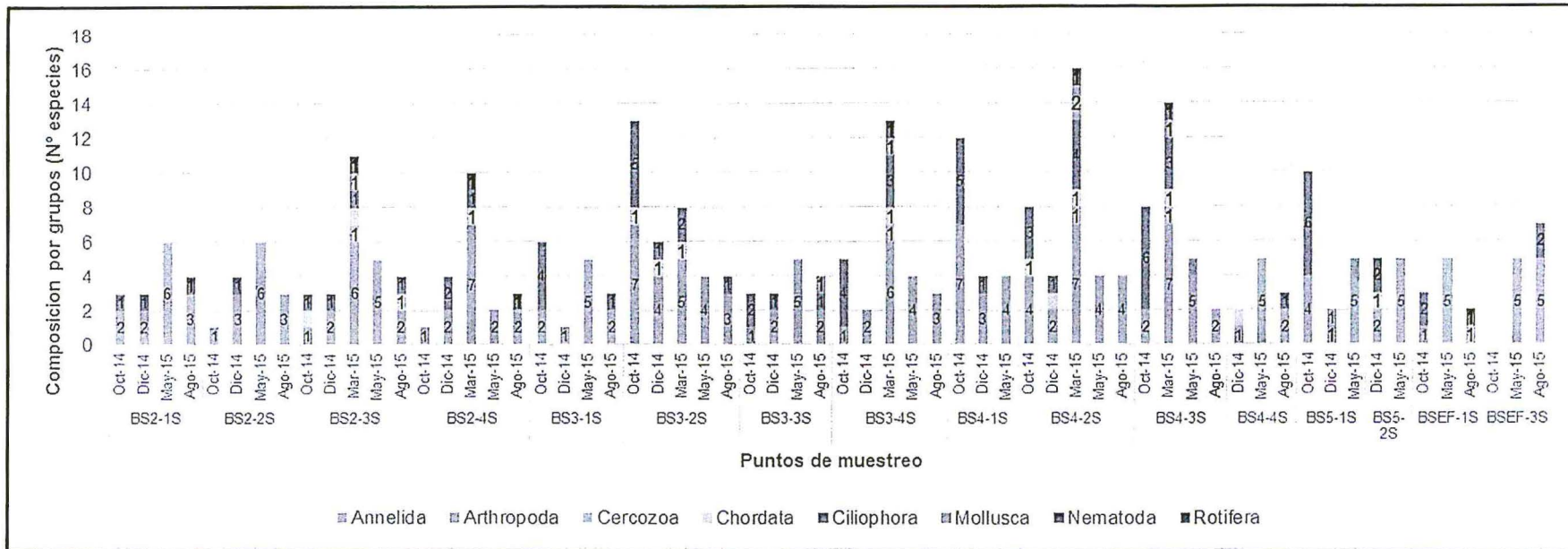
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 182: Composición por especies de zooplancton según phylum para la zona 2 durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015; en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

b. Abundancia (Densidad):

Análisis de la zona 1

438. En el Gráfico 3-183, se muestran los valores de densidad, los cuales fluctuaron entre tres (3) org./mL en los puntos BSA-2S, BSA-4S y BS1-2S (mayo de 2015) y 11160 org./mL en el punto BSA-1S (marzo de 2015), este último ubicado en la zona de las concesiones acuícolas; registrado en la zona evaluada de la bahía de Samanco.
439. Respecto al número de especies registradas estos fluctuaron entre dos (2) especies en los puntos BSA-2S (mayo de 2015) y BS1-2S (octubre de 2014) y 16 especies en los puntos BS1-4S y BS1-6S (marzo de 2015) estos últimos ubicados frente a la zona de concesiones acuícolas y frente al muelle La Boquita.
440. El phylum más dominante es Artrópoda representado por las especies: una larva de nauplio no identificada (11987 org./mL), copepodito del orden Cyclopoida no identificado (4403 org./mL) y *Oithona* sp. (3122 org./mL); respecto a los meses evaluados el de marzo de 2015, resultó ser el más abundante.
441. Como menciona Ayón & Giron, 1997¹⁶, el zooplancton esta principalmente conformado por copépodos, eufausidos, quetognatos y anfípodos en el litoral peruano, dicha información fue corroborada con los resultados de la evaluación realizada en la bahía de Samanco.

¹⁶ Ayón, P. & Girón M. 1997. Composición y distribución del zooplancton e ictioplanctón frente a la costa peruana durante febrero a abril 1997. IMARPE – Informe N° 127. Pág. 49-55



PERÚ

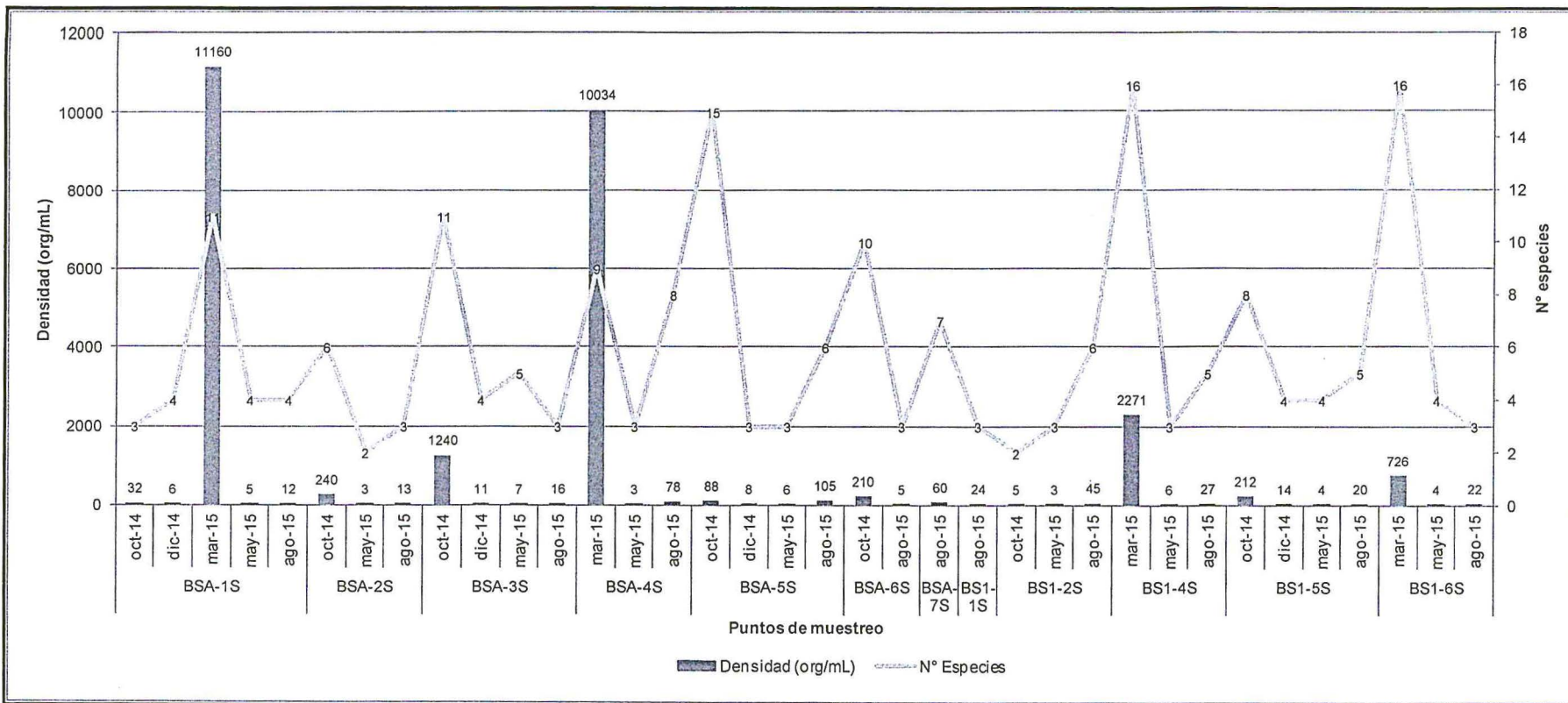
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 183: Densidad (org./mL) y número de especies de zooplancton para la zona 1 durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Análisis de la zona 2

442. En el Gráfico 3-184, se muestran los valores de densidad, los cuales fluctuaron entre dos (02) org./mL en el punto BS3-1S (diciembre de 2014) y 28601 org./mL en el punto BS4-2S (marzo de 2015), este último ubicado fuera de la zona de concesiones acuícolas frente a la playa Bonita.
443. Respecto al número de especies registradas estos fluctuaron entre una (01) especie en los puntos BS2-2S, BS2-4S (ambos en octubre de 2014) y BS3-1S (diciembre de 2014) y 16 especies en el punto BS4-2S (marzo de 2015), este último ubicado frente a la playa Bonita.
444. El phylum más dominante fue Arthropoda representado por las especies: una larva de nauplio no identificada (38457 org./mL), copepodito del orden Cyclopoida no identificado (8569 org./mL) y *Oithona* sp. (5890 org./mL). Respecto a los meses evaluados, marzo de 2015, resultó ser el más abundante.
445. Como menciona Ayón & Giron, 1997¹⁷, el zooplancton esta principalmente conformado por copépodos, eufausidos, quetognatos y anfípodos en el litoral peruano, dicha información fue corroborada con los resultados de la evaluación realizada en la bahía de Samanco.



Handwritten signature and initials in blue ink, including a circled 'A' and other characters.

¹⁷ Ayón, P. & Girón M. 1997. Composición y distribución del zooplancton e ictioplanctón frente a la costa peruana durante febrero a abril 1997. IMARPE – Informe N° 127. Pág. 49-55



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

c. Índices de diversidad

446. En el anexo A, se muestran los resultados de los índices de diversidad para el parámetro comunitario de zooplancton.

i. Diversidad de Shannon (H')

Análisis de la zona 1

447. Los valores de diversidad de Shannon se encontraron entre un rango de 0,6365 bits/organismos para el punto BSA-2S (mayo de 2015) y 2,43 bits/organismos en el punto BSA-5S (octubre de 2014), esto es reflejado directamente ya que presentó un alto número de especies y una densidad elevada, referidos puntos se encuentran ubicados dentro de la zona de concesiones acuícolas, en la parte central de la bahía.

Análisis de la zona 2

448. Los valores de diversidad de Shannon se encontraron en un rango de 0 bits/organismo para los puntos BS2-2S, BS2-4S (ambos en octubre de 2015) y BS3-1S (diciembre de 2014), a 3,13 bits/organismo en el punto BS3-2S (octubre de 2014), esto quiere decir que este punto se presentaron los mayores numero de especies y una densidad elevada. Este último punto se encuentra ubicado fuera de la zona de concesiones acuícolas, frente a la punta La Golpeadora.

ii. Dominancia de Simpson (λ)

Análisis de la zona 1

449. Los valores de dominancia de Simpson fluctuaron entre 0,1105 en el punto BSA-5S (octubre de 2014), ubicado dentro de la zona de concesiones acuícolas, lo cual nos indica una baja dominancia de las especies identificadas, registrándose varias especies con densidades similares; y 0,5661 para el punto BS1-6S (agosto de 2015), indicando que predominaron abundancias de especies identificadas referente a otras.

Análisis de la zona 2

450. Los valores de dominancia de Simpson fluctuaron desde 0,17 en el punto BS3-2S (octubre de 2014) ubicado fuera de la zona de concesiones acuícolas frente a la punta La Golpeadora, hasta 1 para los puntos BS2-2S, BS2-4S (ambos en octubre de 2015) y BS3-1S (diciembre de 2014) ubicados fuera de la zona de concesiones acuícolas. Se registraron varias especies con densidades relativamente bajas, menores a 0,50.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

iii. Número de Hill (N1)

Análisis de la zona 1

451. El número de Hill presentó un rango entre 1,89 especies efectivas en el punto BSA-2S (mayo de 2015) y 11,36 especies efectivas en el punto BSA-5S (octubre de 2014), ubicados en la zona de concesiones acuícolas; lo que nos indica que la comunidad en todos los puntos de muestreo tiene una diversidad mayor que una comunidad conformada por solo 3 especies con abundancias distribuidas uniformemente (Moreno et al., 2010).

Análisis de la zona 2

452. El número de Hill N1 presentó un rango entre una (1) especie efectiva para los puntos BS2-2S, BS2-4S (ambos en octubre de 2015) y BS3-1S (diciembre de 2014) ubicados fuera de la zona de concesiones acuícolas, a 8,75 especies efectivas para el punto BS3-2S (octubre de 2014) ubicado fuera de la zona de concesiones acuícolas. El número de Hill N1 presentó un rango entre una (1) especie efectiva para los puntos BS2-2S, BS2-4S (ambos en octubre de 2015) y BS3-1S (diciembre de 2014) ubicados fuera de la zona de concesiones acuícolas, a 8,75 especies efectivas para el punto BS3-2S (octubre de 2014) ubicado fuera de la zona de concesiones acuícolas.



Número de Hill (N2)

Análisis de la zona 1

453. El número de Hill N2, fluctuó entre 1,766 en el punto BS1-6S (agosto de 2015) y 9,047 para el punto BSA-5S (octubre de 2014), indicando una elevada dominancia en este último punto ubicado en la zona de las concesiones acuícolas en la bahía de Samanco.

Análisis de la zona 2

454. El número de Hill N2 presentó un rango entre una (1) especie efectiva para los puntos BS2-2S, BS2-4S (ambos en octubre de 2015) y BS3-1S (diciembre de 2014) ubicados fuera de la zona de concesiones acuícolas, a 6,11 especies efectivas para el punto BS3-2S (octubre de 2014) ubicado fuera de la zona de concesiones acuícolas.

v. Relación de Hill (N₂/N₁)

Análisis de la zona 1

455. En el Gráfico 3-173 se muestran los resultados de la relación de Hill, encontrándose los valores más elevados en los puntos BSA-4S, BS1-2S, BS1-5S y BS1-6 (mayo de 2015) con un valor de uno (01), lo que indica que en dichos puntos no se presentaron



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

especies frecuentes de acuerdo a la identificación realizada. Mientras que los valores más bajos se presentaron se dieron en el punto BSA-3S (octubre de 2014) con un valor de 0,6269, indicando que en este primer periodo de evaluación se presentaron las especies más frecuentes en relación al total identificado.



D
→
y
CA
B
C
7



PERÚ

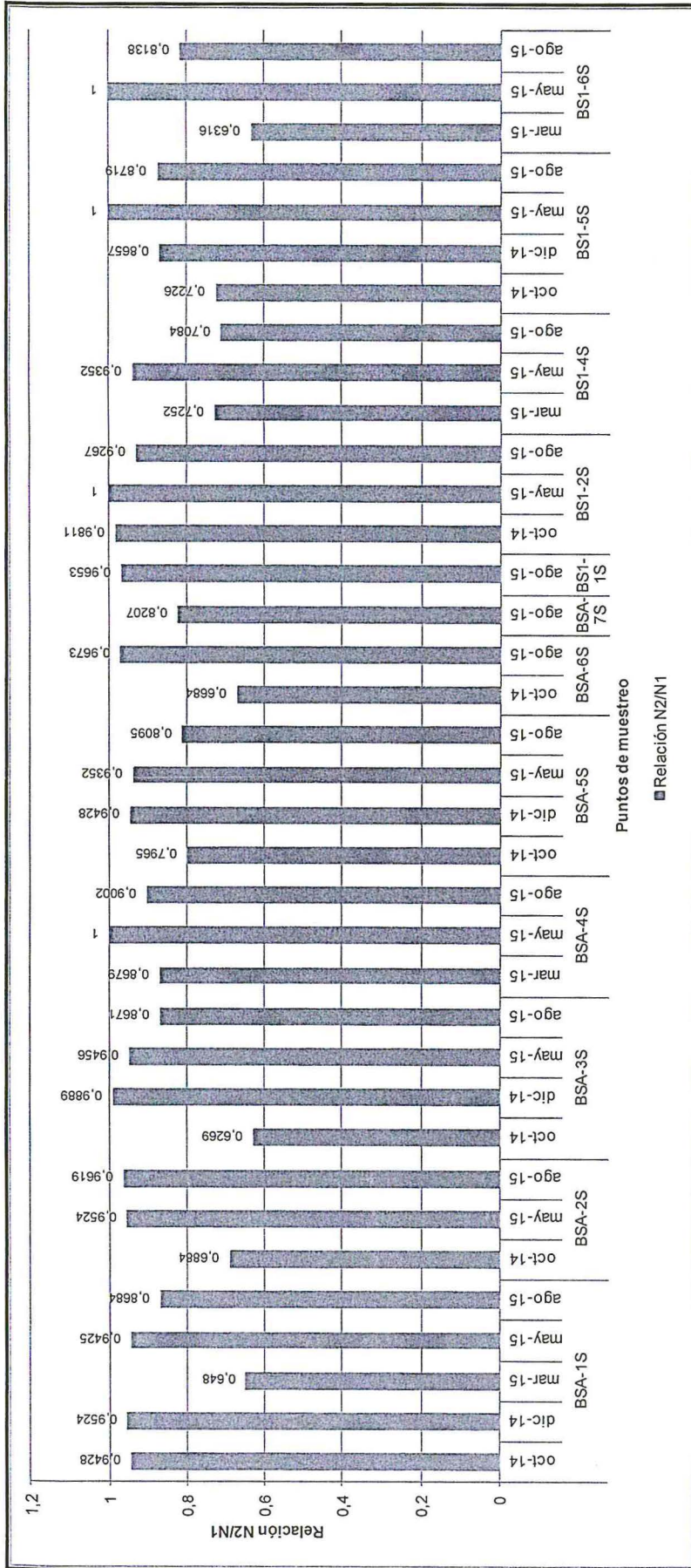
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 185: Relación N2/N1 para la comunidad de zooplancton para la zona 1 durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Análisis de la zona 2

456. En el Gráfico 3-186, se muestran los resultados de la relación de Hill, encontrándose los valores más elevados en los puntos: BS2-1S, BS2-2S, BS2-3S, BS2-4S, BS3-1S, BS3-2S, BS3-3S, BS3-4S, BS4-1S, BS4-2S, BS4-3S, BS4-4S, BS5-1S, BS5-2S, BSEF-1S, BSEF-3S (mayo de 2015); BS2-2S, BS2-4S, BSEF-1S (octubre de 2014); BS3-1S (diciembre de 2014); y BSEF-1S (agosto de 2015) con un valor de uno (01), lo que indica que en dichos puntos no se presentaron especies frecuentes de acuerdo a la identificación realizada. Mientras que los valores más bajos se presentaron se dieron en el punto BS4-2S (marzo de 2015) con un valor de 0,60. Gran parte de los puntos durante el mes de mayo de 2015 indican valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.



Handwritten notes and signatures in blue ink, including a large 'A' and several illegible scribbles.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

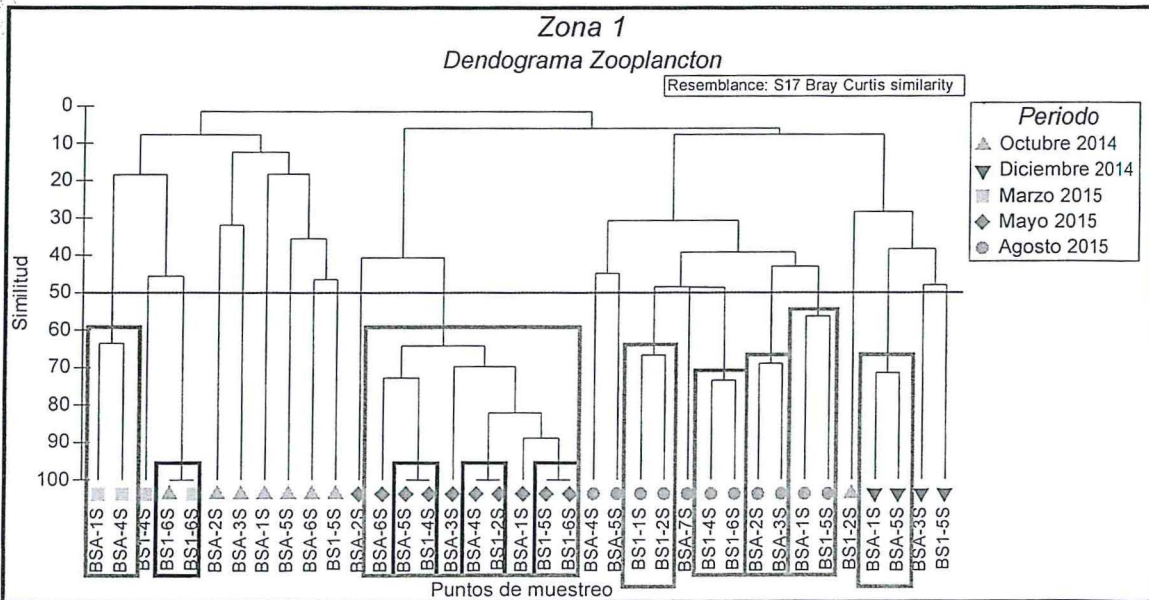
d. Análisis Estadístico:

i. Análisis clúster

Análisis de la zona 1

457. En el Gráfico 3-187, se muestran los valores del parámetro comunitario zooplancton respecto a las evaluaciones realizadas en los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, apreciándose que las más altas correlaciones (100 % de similitud) se encontraron en cuatro (4) grupos, siendo el primer grupo conformado por los puntos BS1-6S (octubre de 2014 y marzo de 2015); el segundo grupo formado por los puntos BSA-5S y BS1-4S (mayo de 2015); el tercer grupo formado por los puntos BSA-4S y BS1-2S (mayo de 2015); el cuarto grupo formado por los puntos BS1-5 y BS1-6S (mayo de 2015); además se aprecia que la evaluación realizada en mayo de 2015 fueron la que presento mayor similitud en casi la totalidad de los puntos con una valore entre 60% y 70% de similitud ya que presentaron abundancias semejantes y especies con altas frecuencias en la mayoría de mencionados puntos.

Gráfico 3- 187: Análisis de conglomerados del parámetro comunitario zooplancton para la zona 1 durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Análisis de la zona 2

458. En el Gráfico 3-188, se muestran los valores del parámetro comunitario zooplancton respecto a las evaluaciones realizadas en los meses de octubre y noviembre de 2014, así como los meses de marzo, mayo y agosto de 2015, apreciándose que las más altas correlaciones (100 % de similitud) se encontraron en dos (2) grupos, siendo el primer grupo conformado por los puntos BS4-1S, BS3-2S y BS3-4S (mayo de 2015) y el segundo grupo formado por los puntos BSEF-3S, BS3-3S, BS4-3S, BS4-4S, BS5-1S, BS5-2S y BSEF-1S (mayo de 2015); además se aprecia que la evaluación realizada en mayo de 2015 fue la que presentó mayor similitud en casi la totalidad de los puntos con un valor mayor al 80% de similitud ya que presentaron abundancias semejantes y especies con altas frecuencias en la mayoría de mencionados puntos.



[Handwritten signature]
[Handwritten signature]
[Handwritten signature]
[Handwritten signature]
[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Ministerio de Evaluación y Fiscalización

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

ii. Análisis de disimilitud

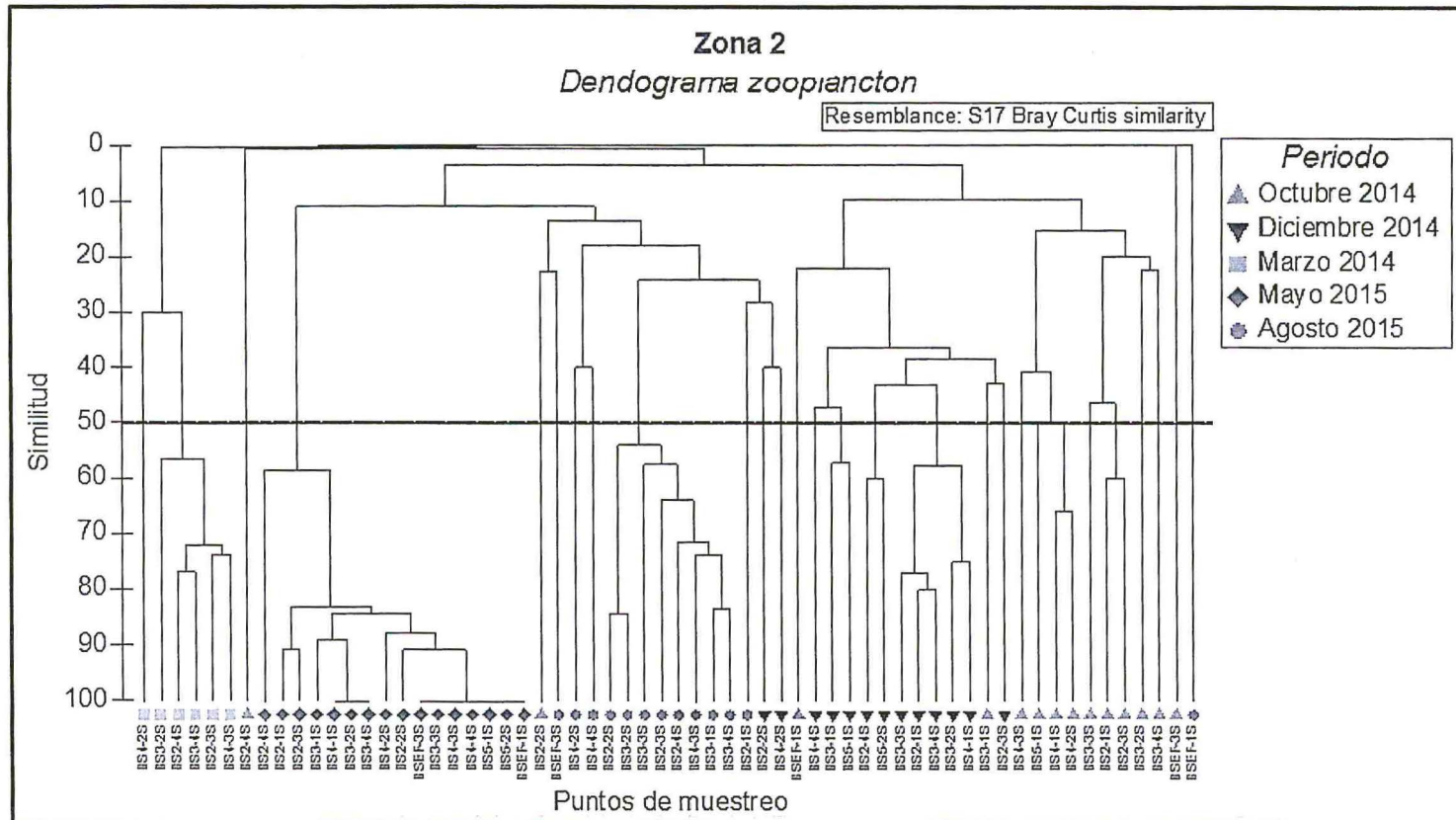
Análisis de la zona 1

459. En la Tabla 3-57, se aprecia el análisis de disimilitud, observándose lo siguiente:
460. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de octubre de 2014 y diciembre de 2014 tienen 93,01% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (21,27%), *Amphorides* sp. (16,33%), *Salpingella* sp. (9,66%) y *Favella* sp. (8,33%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de octubre de 2014.
461. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de octubre de 2014 y marzo de 2015 tienen 90,37% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (38,19%), un copepodito no identificado del orden de Cyclopoida (14,64%), *Oithona* sp. (10,08%) y una especie no identificada de la familia Oikopleuridae (7,41%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de marzo de 2015.
462. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de octubre de 2014 y marzo de 2015 tienen 99,45% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (45,32%), un copepodito no identificado del orden de Cyclopoida (15,73%), *Oithona* sp. (11,12%) y una especie no identificada de la familia Oikopleuridae (9,12%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de marzo de 2015.
463. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de octubre de 2014 y mayo de 2015 tienen 100% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (19,54%), *Amphorides* sp. (16,54%), *Salpingella* sp. (10,17%) y una especie no identificada perteneciente al grupo de los cilióforos (6,54%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de octubre de 2014.
464. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de diciembre de 2014 y mayo de 2015 tienen 90,81% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: *Favella* sp. (20,37%), Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (18,27%), *Calanus* sp. (10,13%), *Paracalanus* sp. (9,94%) y, las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de diciembre de 2014.
465. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de marzo de 2015 y mayo de 2015 tienen 100% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (45,57%), un copepodito del orden de Cyclopoida (15,75%), *Oithona* sp. (11,14%),



D
M
3
4

Gráfico 3- 188: Análisis de conglomerados del parámetro comunitario zooplancton para la zona 2 durante los meses de octubre, diciembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

una especie no identificada de la familia Oikopleuridae (9,15%), las cuales estuvieron presentes en su totalidad en la evaluación de marzo de 2015.

466. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de octubre de 2014 y agosto de 2015 tienen 97,24% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (17,49%), *Amphorides* sp. (15,37%), un copepodito no identificado del orden de Calanoida (11,36%) y *Salpingella* sp. (9,66%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de octubre de 2014.

467. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de diciembre de 2014 y agosto de 2015 tienen 91,74% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: un copepodito no identificado del orden de Calanoida (33,41%), *Calanus* sp. (8,02%), Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (7,28%), y *Acartia* sp. (6,96%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de agosto de 2015.

468. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de marzo de 2015 y agosto de 2015 tienen 98,59% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (48,85%), un copepodito no identificado del orden de Calanoida (15,62%) *Oithona* sp. (10,91%), y una especie no identificada de la familia Oikopleuridae. (8,94%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de marzo de 2015.

469. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de mayo y agosto de 2015 tienen 97,24% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: un copepodito no identificado del orden de Calanoida (58,98%), *Calanus* sp. (9,29%), *Acartia* sp. (7,87%) y *Microstella* sp. (7,16%); las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de agosto de 2015.

Tabla 3- 57: Análisis de disimilitud (SIMPER) de la comunidad zooplanctónica para la zona 1 durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015

Promedio de disimilitud = 93,01%				
Especies	oct-14	dic-14	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Larva nauplio 1	85,5	2,75	21,27	22,87
<i>Amphorides</i> sp.	120	0	16,33	40,43
<i>Salpingella</i> sp	16,75	0	9,66	50,82
<i>Favella</i> sp.	33,5	2,75	8,33	59,78
Ciliophora ND	6,38	0	6,05	66,29
Acarriidae ND	4	0	5,72	72,44
Oikopleura sp.	2,75	0,75	3,66	76,38



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Promedio de disimilitud = 93,01%				
Paracalanida ND	8	0	3,23	79,86
<i>Oithona</i> sp.	6	0	2,12	82,13
Oikopleuridae ND	15,25	0	2,07	84,36
Promedio de disimilitud = 90,37%				
Especies	oct-14	mar-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Larva nauplio 1	85,5	2908,25	38,19	42,25
Copepodito de Cyclopoida 1	1,5	1100	14,64	58,46
<i>Oithona</i> sp.	6	768,25	10,08	69,62
Oikopleuridae ND	15,25	438	7,41	77,81
Copepodito de Calanoida 1	0,38	413	4,14	82,4
<i>Amphorides</i> sp.	120	0	3,23	85,97
<i>Favella</i> sp.	33,5	62,75	3,03	89,33
<i>Acartia</i> sp.	5,5	145,75	2,74	92,36
Promedio de disimilitud = 99,45%				
Especies	dic-14	mar-15	Av.Diss	Cum.%
	PRom. Abund	Prom. Abund		
Larva nauplio 1	2,75	2908,25	45,32	45,57
Copepodito de Cyclopoida 1	0	1100	15,73	61,39
<i>Oithona</i> sp.	0	768,25	11,12	72,57
Oikopleuridae ND	0	438	9,12	81,74
<i>Favella</i> sp.	2,75	62,75	4,35	86,11
Copepodito de Calanoida 1	0	413	4,32	90,45
Promedio de disimilitud = 100%				
Especies	oct-14	may-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Larva nauplio 1	85,5	0	19,54	19,54
<i>Amphorides</i> sp.	120	0	16,54	36,08
<i>Salpingella</i> sp	16,75	0	10,17	46,24
Ciliophora ND	6,38	0	6,54	52,78
Acarriidae ND	4	0	6,4	59,18
<i>Favella</i> sp.	33,5	0	5,73	64,91
<i>Oikopleura</i> sp.	2,75	0	5,63	70,54
Paracalanida ND	8	0	3,33	73,86
<i>Calanus</i> sp.	0	1,7	3,27	77,13
<i>Paracalanus</i> sp.	0,25	0	2,66	79,78
Promedio de disimilitud = 90.81%				





PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Promedio de disimilitud = 93,01%				
Especies	dic-14	may-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
<i>Favella</i> sp.	2,75	0	20,37	22,43
Larva nauplio 1	2,75	0	18,27	42,54
<i>Calanus</i> sp.	1,25	1,7	10,13	53,7
<i>Paracalanus</i> sp.	1,5	0	9,94	64,65
<i>Cyclops</i> sp.	0	1,2	8,56	74,08
<i>Oikopleura</i> sp.	0,75	0	6,41	81,14
<i>Pleopis polyphamoides</i>	0	0,8	5,83	87,56
Maxillopoda ND1	0	0,7	5,22	93,31
Promedio de disimilitud = 100%				
Especies	mar-15	may-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Larva nauplio 1	2908,25	0	45,57	45,57
Copepodito de Cyclopoida 1	1100	0	15,75	61,32
<i>Oithona</i> sp.	768,25	0	11,14	72,46
Oikopleuridae ND	438	0	9,15	81,61
<i>Favella</i> sp.	62,75	0	4,5	86,11
Copepodito de Calanoida 1	413	0	4,32	90,43
Promedio de disimilitud = 97,24%				
Especies	oct-14	ago-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Larva nauplio 1	85,5	0	17,49	17,99
<i>Amphorides</i> sp.	120	0	15,37	33,79
Copepodito de Calanoida 1	0,38	15,55	11,36	45,48
<i>Salpingella</i> sp.	16,75	0	8,1	53,81
<i>Favella</i> sp.	33,5	1	5,47	59,43
Ciliophora ND	6,38	0	4,7	64,26
Acarriidae ND	4	0	4,06	68,44
<i>Acartia</i> sp.	5,5	3,73	3,17	71,7
<i>Calanus</i> sp.	0	4,64	2,86	74,65
Paracalanida ND	8	0	2,84	77,57
Promedio de disimilitud = 91,74%				
Especies	dic-14	ago-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Copepodito de Calanoida 1	0	15,55	33,41	36,41
<i>Calanus</i> sp.	1,25	4,64	8,02	45,15



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Promedio de disimilitud = 93,01%				
Larva nauplio 1	2,75	0	7,28	53,09
<i>Acartia</i> sp.	0	3,73	6,96	60,68
<i>Paracalanus</i> sp.	1,5	3,27	6,9	68,2
<i>Microsetella</i> sp.	0	3,55	6,3	75,07
<i>Favella</i> sp.	2,75	1	6,25	81,88
<i>Oithona</i> sp.	0	2,45	5,03	87,36
<i>Centropages</i> sp.	0	1,64	2,92	90,54
Promedio de disimilitud = 98,59				
Especies	mar-15	ago-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Larva nauplio 1	2908,25	0	44,85	45,5
Copepodito de Cyclopoida 1	1100	0	15,62	61,34
<i>Oithona</i> sp.	768,25	2,45	10,91	72,41
Oikopleuridae ND	438	0	8,94	81,47
Copepodito de Calanoida 1	413	15,55	4,45	85,98
<i>Favella</i> sp.	62,75	1	4,3	90,35
Promedio de disimilitud = 94,83%				
Especies	may-15	ago-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Copepodito de Calanoida 1	0	15,55	38,98	41,1
<i>Calanus</i> sp.	1,7	4,64	9,29	50,9
<i>Acartia</i> sp.	0	3,73	7,87	59,2
<i>Microsetella</i> sp.	0	3,55	7,16	66,75
<i>Oithona</i> sp.	0	2,45	5,95	73,03
<i>Paracalanus</i> sp.	0	3,27	4,22	77,48
<i>Cyclops</i> sp.	1,2	0	3,95	81,65
<i>Centropages</i> sp.	0	1,64	3,3	85,13
<i>Pleopis polyphamoides</i>	0,8	0	2,66	87,94
Maxillopoda ND1	0,7	0	2,36	90,43

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la zona 2

470. En la Tabla 3-58, se aprecia el análisis de disimilitud, observándose lo siguiente:

471. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de octubre de 2014 y diciembre de 2014 tienen 89,84% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: *Favella* sp. (23,64%), Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (18,11%), *Salpingella* sp. (992%) y *Oithona*



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

sp. (8,65%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de octubre de 2014.

472. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de octubre de 2014 y marzo de 2015 tienen 99,19% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (52,33%), un copepodito no identificado del orden de Cyclopoida (17,72%), *Oithona* sp. (11,82%) y una especie no identificada de la familia Oikopleuridae (8,10%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de marzo de 2015.

473. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de diciembre de 2014 y marzo de 2015 tienen 99,89% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (52,62%), un copepodito no identificado del orden de Cyclopoida (17,79%), *Oithona* sp. (11,95%) y una especie no identificada de la familia Oikopleuridae (8,12%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de marzo de 2015.

474. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de octubre de 2014 y mayo de 2015 tienen 99,82% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: *Favella* sp. (21,26%), Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (11,08%), *Salpingella* sp. (9,93%) y *Oithona* sp. (7,92%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de octubre de 2014.

475. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de diciembre de 2014 y mayo de 2015 tienen 97,38% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (22,92%), *Paracalanus* sp. (11,42%), *Calanus* sp. (9,74%) y una especie no identificada de la clase Maxillopoda (8,12%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de diciembre de 2014.

476. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de marzo de 2015 y mayo de 2015 tienen 100% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (52,63%), un copepodito del orden de Cyclopoida (17,78%), *Oithona* sp. (11,95%), una especie no identificada de la familia Oikopleuridae. (8,12%), las cuales estuvieron presentes en su totalidad en la evaluación de marzo de 2015.

477. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de octubre de 2014 y agosto de 2015 tienen 97,24% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: *Favella* sp. (20,04%), un copepodito no identificado del orden de Calanoida (13,34%), Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (9,82%), y *Salpingella* sp. (8,57%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de octubre de 2014.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFAInstituto de Investigación y
Desarrollo Científico"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

478. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de diciembre de 2014 y agosto de 2015 tienen 91,80% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: un copepodito no identificado del orden de Calanoida (21,33%), Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (15,99%), *Calanus* sp. (11,36%) y *Paracalanus* sp. (8,13%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de agosto de 2015.

479. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de marzo de 2015 y agosto de 2015 tienen 99,79% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: Larva de nauplio1 de una especie no identificada perteneciente al grupo de los artrópodos (52,68%), un copepodito del orden de Cyclopoida (17,79%), *Oithona* sp. (11,94%), y una especie no identificada de la familia Oikopleuridae (8,12%), las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de marzo de 2015.

480. La comunidad zooplanctónica encontrada en los meses de mayo y agosto de 2015 tienen 89,02% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: un copepodito no identificado del orden de Calanoida (26,79%), *Calanus* sp. (10,38%), una especie no identificada de la clase Maxillopoda (7,34%) y *Cyclops* sp. (6,77%); las cuales estuvieron presentes casi en su totalidad en la evaluación de agosto de 2015.



Tabla 3- 58: Análisis de disimilitud (SIMPER) de la comunidad zooplanctónica para la zona 2 durante los meses de octubre, noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015

Promedio de disimilitud = 89,84%				
Especies	Oct-14	Dic-14	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
<i>Favella</i> sp.	32,71	1,23	23,64	23,64
Larva nauplio 1	13,71	2,92	18,11	41,75
<i>Salpingella</i> sp	5,36	0	9,92	51,67
<i>Oithona</i> sp.	7,14	0,62	8,65	60,32
<i>Paracalanus</i> sp.	0	1,54	6,55	66,87
<i>Tintinnopsis</i> sp	6	0,46	4,43	71,3
<i>Helicostomella</i> sp.	5,93	0	3,87	75,16
<i>Oikopleura</i> sp.	0,79	0,62	3,51	78,67
Annelida ND 6	0,43	0	3,45	82,12
<i>Acartia</i> sp.	3,71	0,23	2,8	84,93
Paracalanidae ND 5	1,21	0	2,57	87,49
<i>Calanus</i> sp.	0	0,69	2,38	89,87
Ciliophora ND 8	1,57	0	2,2	92,08
Promedio de disimilitud = 99,19%				
Especies	Oct-14	Mar-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Larva nauplio 1	13,71	6371,17	52,33	52,33
Copepodito de Cyclopoida 1	0,07	1427	17,72	70,05
<i>Oithona</i> sp.	7,14	960,83	11,82	81,87
Oikopleuridae ND 9	0	868,83	8,1	89,98
<i>Helicostomella</i> sp.	5,93	421,83	1,87	91,85



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Promedio de disimilitud = 89,84%				
Especies	Oct-14	Dic-14	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Promedio de disimilitud = 99,89%				
Especies	Dic-14	Mar-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Larva nauplio 1	2,92	6371,17	52,62	52,62
Copepodito de Cyclopoida 1	0	1427	17,79	70,41
Oithona sp.	0,62	960,83	11,95	82,35
Indeterminado 9	0	868,83	8,12	90,47
Promedio de disimilitud = 99,82%				
Especies	Oct-14	May-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Favella sp.	32,71	0	21,26	21,26
Larva nauplio 1	13,71	0	11,08	32,35
Salpingella sp.	5,36	0	9,93	42,27
Oithona sp.	7,14	0	7,92	50,2
Indeterminado 14	0	1	5,74	55,94
Calanus sp.	0	1	5,74	61,68
Cyclops sp.	0	0,94	5,18	66,86
Pleopis polyphamoides	0	0,88	4,8	71,67
Ostracoda ND 6	0,43	0,13	4,54	76,21
Helicostomella sp.	5,93	0	3,72	79,93
Indeterminado 13	0	0,63	3,36	83,29
Tintinnopsis sp.	6	0	2,86	86,15
Indeterminado 5	1,21	0	2,66	88,81
Indeterminado 8	1,57	0	2,32	91,13
Promedio de disimilitud = 97,38%				
Especies	Dic-14	May-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Larva nauplio 1	2,92	0	22,92	22,92
Paracalanus sp.	1,54	0	11,42	34,33
Calanus sp.	0,69	1	9,74	44,07
MAXillopoda ND 14	0	1	8,37	52,44
Favella sp.	1,23	0	8,34	60,79
Cyclops sp.	0	0,94	7,68	68,46
Pleopis polyphamoides	0	0,88	7,12	75,59
Maxillopoda ND 13	0	0,63	5,01	80,6
Oikopleura sp.	0,62	0	4,09	84,69
Oithona sp.	0,62	0	3,84	88,53
Amphorides sp.	0,46	0	2,74	91,27
Promedio de disimilitud = 100%				
Especies	Mar-15	May-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Larva nauplio 1	6371,17	0	52,63	52,63
Copepodito de Cyclopoida 1	1427	0	17,78	70,41
Oithona sp.	960,83	0	11,95	82,36
Oikopleuridae ND 9	868,83	0	8,12	90,48
Promedio de disimilitud = 96,23%				



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Promedio de disimilitud = 89,84%				
Especies	Oct-14	Dic-14	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Especies	Oct-14	Ago-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
<i>Favella</i> sp.	32,71	0,77	20,04	20,04
Copepodito de Calanoida 1	0,14	4,46	13,34	33,38
Larva nauplio 1	13,71	0	9,82	43,2
<i>Salpingella</i> sp.	5,36	0	8,57	51,77
<i>Oithona</i> sp.	7,14	1,31	7,99	59,76
<i>Calanus</i> sp.	0	2,15	7,59	67,35
<i>Helicostomella</i> sp.	5,93	0	3,45	70,79
<i>Acartia</i> sp.	3,71	0,92	3,25	74,04
<i>Tintinnopsis</i> sp.	6	0	2,85	76,88
<i>Microsetella</i> sp.	0	1	2,79	79,68
Ostracoda ND 6	0,43	0	2,65	82,32
Paracalanidae ND 5	1,21	0	2,17	84,49
Philodinidae ND 16	0	0,69	2,05	86,54
Ciliophora ND 8	1,57	0	1,84	88,38
<i>Oikopleura</i> sp.	0,79	0,08	1,67	90,05
Promedio de disimilitud = 91,80%				
Especies	Dic-14	Ago-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Copepodito de Calanoida 1	0	4,46	21,33	21,33
Larva nauplio 1	2,92	0	15,99	37,32
<i>Calanus</i> sp.	0,69	2,15	11,36	48,68
<i>Paracalanus</i> sp.	1,54	0,08	8,13	56,8
<i>Favella</i> sp.	1,23	0,77	7,09	63,89
<i>Oithona</i> sp.	0,62	1,31	6,39	70,28
<i>Microsetella</i> sp.	0	1	4,45	74,73
Indeterminado 16	0	0,69	3,3	78,03
<i>Oikopleura</i> sp.	0,62	0,08	3,23	81,26
<i>Acartia</i> sp.	0,23	0,92	3,2	84,46
<i>Amphorides</i> sp.	0,46	0	2,1	86,56
<i>Centropages</i> sp.	0	0,38	2,07	88,63
Copepodito de Cyclopoida 1	0	0,46	2,06	90,69
Promedio de disimilitud = 99,79				
Especies	Mar-15	Ago-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Larva nauplio 1	6371,17	0	52,68	52,68
Copepodito de Cyclopoida 1	1427	0,46	17,79	70,47
<i>Oithona</i> sp.	960,83	1,31	11,94	82,41
Oikopleuridae ND 9	868,83	0	8,12	90,53
Promedio de disimilitud = 89,02%				
Especies	May-15	Ago-15	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Copepodito de Calanoida 1	0	4,46	26,79	26,79
<i>Calanus</i> sp.	1	2,15	10,38	37,17
Maxillopoda ND 14	1	0	7,34	44,51




 M
 S
 S




PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Promedio de disimilitud = 89,84%				
Especies	Oct-14	Dic-14	Av.Diss	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
<i>Cyclops</i> sp.	0,94	0	6,77	51,28
<i>Pleopis polyphamoides</i>	0,88	0	6,29	57,58
<i>Oithona</i> sp.	0	1,31	6,02	63,59
<i>Microsetella</i> sp.	0	1	5,49	69,08
<i>Favella</i> sp.	0	0,77	4,74	73,82
Maxillopoda ND 13	0,63	0	4,44	78,26
Philodinidae ND 16	0	0,69	4,05	82,31
<i>Acartia</i> sp.	0	0,92	2,71	85,02
<i>Centropages</i> sp.	0	0,38	2,6	87,62
Copepodito de Cyclopoida 1	0	0,46	2,51	90,13

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2 Macroinvertebrados bentónicos

481. En el anexo A, se muestran la lista de especies identificadas y sus abundancias respectivas reportadas por laboratorio.

a. Composición y riqueza de especies

482. Se identificaron un total de 92 especies distribuidas en cinco (5) grupos: Anélidos, Artrópodos, Moluscos, Equinodermos y Poríferos. A continuación, se detallarán de acuerdo a los grupos de acuerdo a las zonas formados:

Análisis de la Zona 1

483. En esta zona se encuentran los puntos de muestreo ubicado en la zona sur y centro de la bahía comprendiendo las zonas frente a la playa del muelle de Samanco y dentro de las concesiones acuícolas, en el cual se identificaron 69 especies. Los moluscos estuvieron representados por 21 especies (30,32%), seguido de los anélidos con 31 especies (30,32%), los equinodermos con seis (6) especies (18,76%), los artrópodos con nueve (09) especies (6,57%) y finalmente los poríferos con dos (2) especies (0,35%). En general la composición por especies estuvo dominada por los moluscos y anélidos.

484. En el Gráfico 3-189, se muestran un total de 13 puntos de muestreo, de los cuales nueve (9) de ellos fueron evaluados en los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015; dos (2) puntos evaluados en los meses de octubre de 2014 y agosto de 2015; un (1) punto evaluado en octubre de 2014, mayo y agosto de 2015; y un (1) punto en el mes de agosto de 2015; evidenciándose que las más elevada composición por taxa se presentó en el punto BS1-2 (mayo de 2015) con 1333 individuos del total (17,52%), el punto BS1-6 (mayo de 2015) con 1053 individuos cada uno del total (13,84%); los puntos BSA-1, BSA-2, BSA-3 y BSA-6 (octubre de 2014 y marzo de 2015), BSA-5, BS1-2, BS1-3, BS1-4, BS1-5 (octubre de 2014) y BSA-7 (agosto de 2015), presentaron los menores valores de riqueza con 0



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

individuos, puntos ubicados en el centro de la bahía y dentro de la zona de concesiones acuícolas.

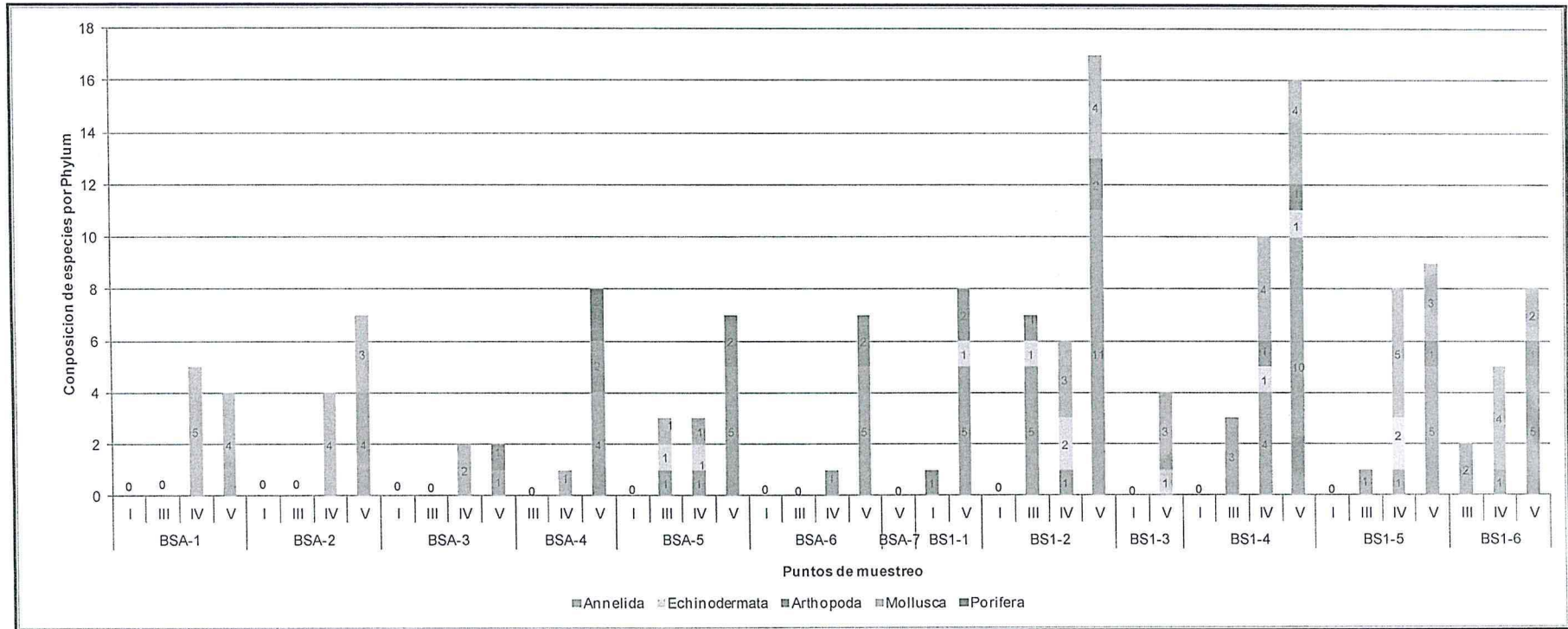
485. Respecto a los meses evaluados en agosto de 2015 se presentó la mayor riqueza con 3733 organismos del total (49,08%), dominados principalmente por los anélidos; 3540 individuos del total (46,54%) para el mes de mayo de 2015, dominados en su mayoría por los moluscos; en marzo de 2015 se identificaron 307 organismos del total (4,09), dominados principalmente por los anélidos y en octubre de 2014 se identificaron 20 organismos (0,30%), dominados en su totalidad por los artrópodos.



D
N
A
A
P
P
P

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 189: Composición por especies de macroinvertebrados bentónicos según taxa de la zona 1 para los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015 en la bahía de Samanco



Leyenda: "I" octubre de 2014; "III" marzo de 2015; "IV" mayo de 2015; "V" agosto de 2015

Fuente: Elaboración propia.



Análisis de la Zona 2

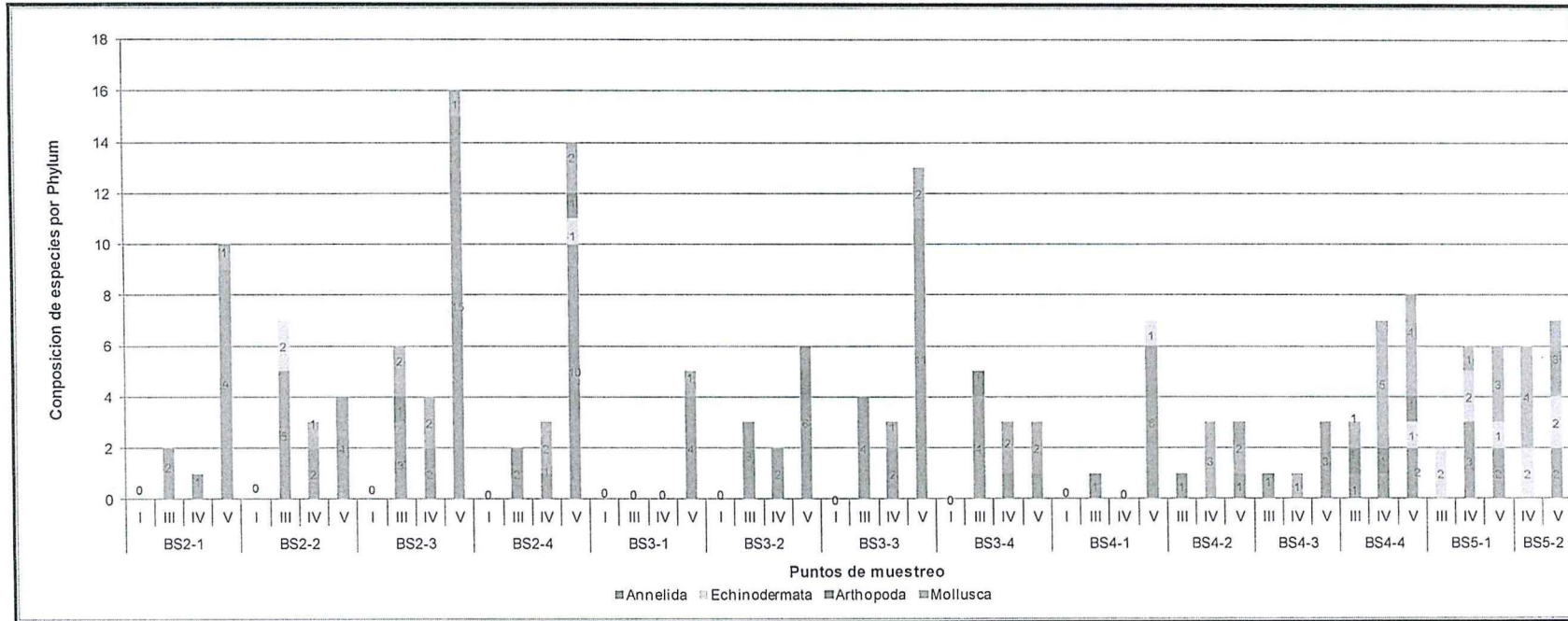
- 486. En esta zona se encuentran los puntos de muestreo ubicado en la zona norte centro de la bahía comprendiendo las zonas frente la playa Vesique, punta La Golpeadora, y playa Bonita en el cual se identificaron 38 especies, comprendidos en cuatro (4) grupos. Los moluscos estuvieron representados por 12 especies (48,39%), los equinodermos con ocho (8) especies (28,76%), los moluscos con 15 especies (22,50%) y los artrópodos con cuatro (4) especies (0,35%). En general la composición por especies estuvo dominada por los moluscos.
- 487. En el Gráfico 3-190, se muestran un total de 14 puntos de muestreo, de los cuales nueve (9) de ellos fueron evaluados en los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015; cuatro (4) puntos en los meses de marzo, mayo y agosto de 2015; y un (1) punto los meses de mayo y agosto de 2015; evidenciándose que las más elevada composición por taxa se presentó en los puntos BS2-3 (agosto de 2015) y BS5-2 (mayo de 2015) con 3160 y 2667 organismos del total; los puntos BS2-1, BS2-2, BS2-3, BS2-4, BS3-2, BS3-3 y BS3-4 (octubre de 2014), BS3-1 (octubre de 2014, marzo y mayo de 2015) y BS4-1 (octubre de 2014 y mayo de 2015) presentaron los menores valores de riqueza con 0 organismos, puntos ubicados frente a la playa Vesique y Punta La Golpeadora.
- 488. Respecto a los meses evaluados en agosto de 2015 se presentó la mayor riqueza con 8793 individuos del total (51,26%), dominados en su mayoría por los anélidos; seguido de mayo de 2015 con 6147 organismos del total (35,83%), dominados por los equinodermos; en marzo de 2015 se encontraron 2213 organismos (12,90%), dominados principalmente por los equinodermos y en octubre de 2014 no se encontraron organismos identificados.



D
M
S
A
P
P

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 190: Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos según taxa de la zona 2, para los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015 en la bahía de Samanco



Leyenda: "I" octubre de 2014; "III" marzo de 2015; "IV" mayo de 2015; "V" agosto de 2015

Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

489. En general los grupos predominantes fueron los anélidos y los moluscos, coincidiendo con un estudio de IMARPE, 2009; en el que indica que la alta dominancia de estos dos grupos

b. Abundancia (Densidad)

Análisis de la Zona 1

490. En el Gráfico 3-191, se muestran los valores de densidad y número de especies registradas en un total de 13 puntos de muestreo ubicados en la zona sur y centro de la bahía comprendiendo las zonas frente a la playa del muelle de Samanco y dentro de las concesiones acuícolas, la densidad de los referidos puntos fluctuaron entre 0 org./m² en los puntos BSA-1, BSA-2, BSA-3, BSA-6, BS1-5 (octubre de 2014 y marzo de 2015), ubicados dentro de la zona de concesiones acuícolas, BSA-5, BS1-2, BS1-3, y BS1-4 (octubre de 2015) ubicados frente al muelle Samanco y 1333 org./m² en el punto BS1-2 (mayo de 2015), ubicado este último frente la playa Samanco y paralelo al muelle de Samanco.

491. Respecto al número de especies registradas estos fluctuaron entre 0 especies en los puntos BSA-1, BSA-2, BSA-3, BSA-6, BS1-5 (octubre de 2014 y marzo de 2015), ubicados dentro de la zona de concesiones acuícolas, BSA-5, BS1-2, BS1-3, y BS1-4 (octubre de 2015) y 17 especies en el punto BS1-2 (agosto de 2015), ubicados estos últimos frente playa Samanco y paralelo al muelle de Samanco.

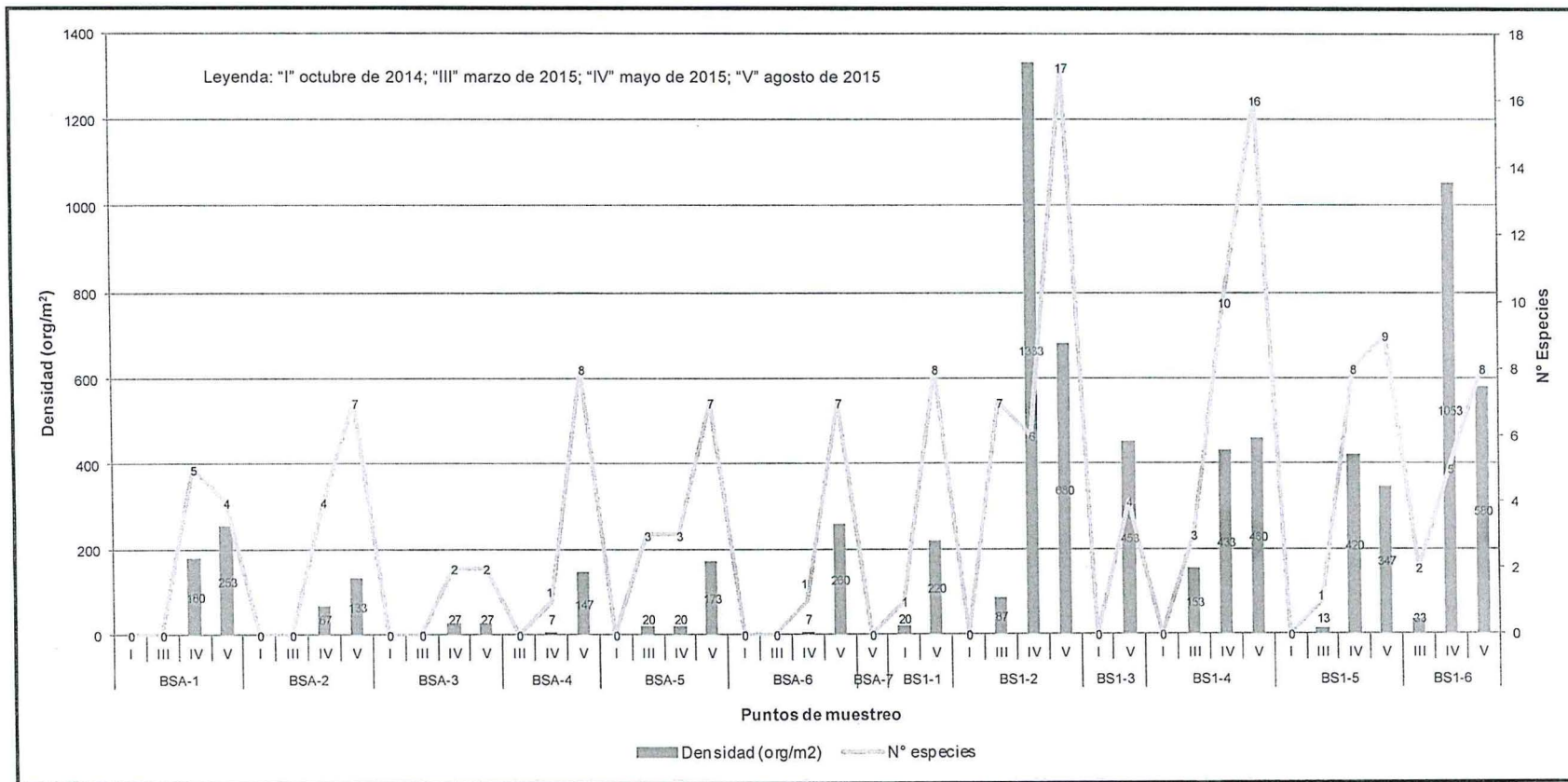
492. Los taxa más dominantes fueron los moluscos representadas principalmente por la especie *Nassarius gayi* (1060 org./m²), siendo el segundo grupo más representativo los anélidos dominados por la especie *Magelona* sp. (513 org./m²); los equinodermos fueron el tercer grupo dominante principalmente por la especie *Ophiactis* sp. (860 org./m²); los equinodermos y los poríferos presentaron densidades escasas.



D
N
S
A
B
C
7

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 191: Densidad y número de especies de macroinvertebrados bentónicos de la zona 1, para los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
 MINISTERIO DEL AMBIENTE
 ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
 OEFA
 24



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Protección y Conservación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Análisis de la Zona 2

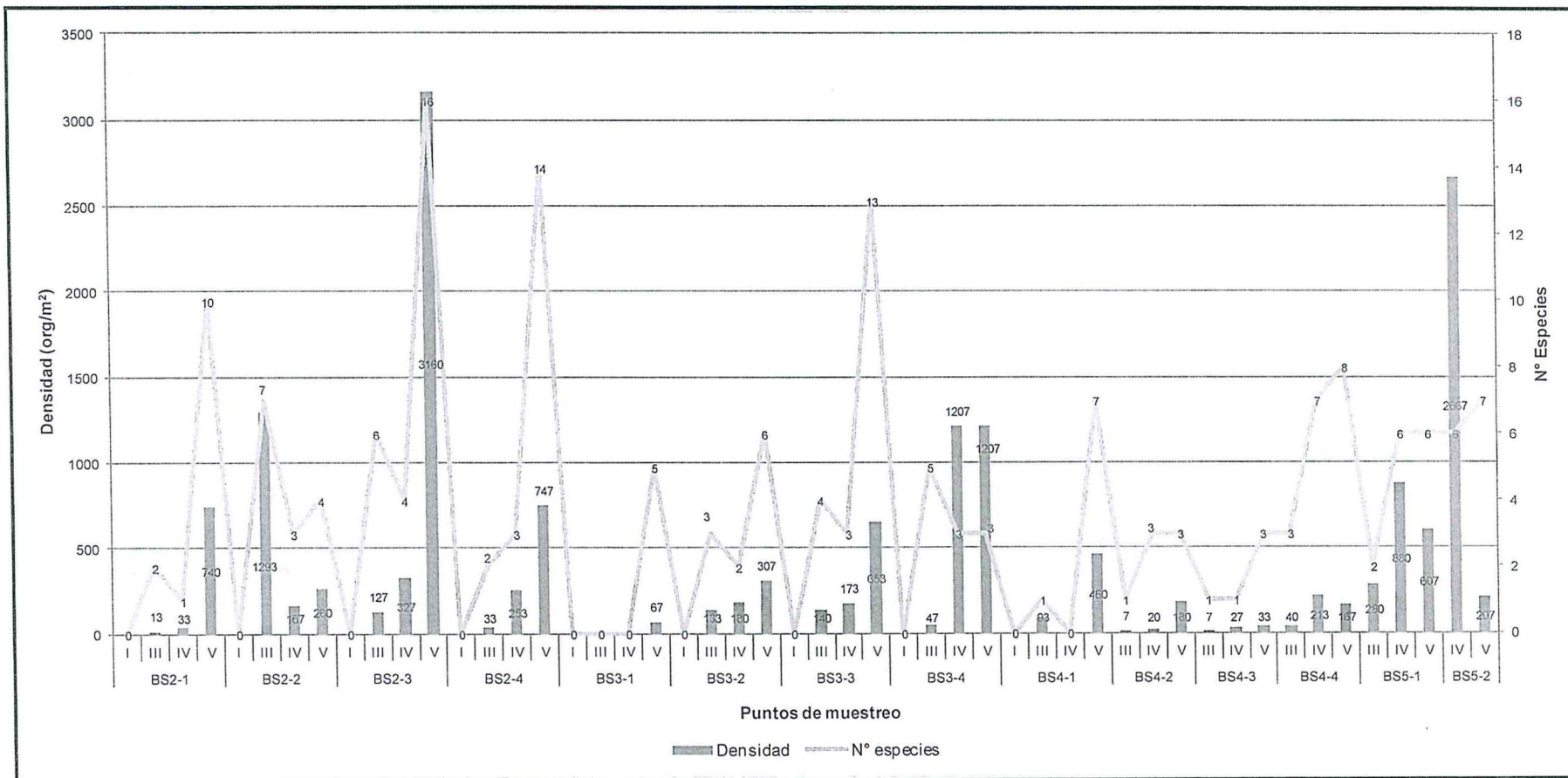
493. En el Gráfico 3-192, se muestran los valores de densidad y número de especies registradas en un total de 14 puntos de muestreo ubicado en la zona norte centro de la bahía comprendiendo las zonas frente la playa Vesique, punta La Golpeadora, y playa Bonita, la densidad de los referidos puntos fluctuaron entre 0 org./m² en los puntos BS2-1, BS2-2, BS2-3, BS2-4, BS3-2, BS3-3, BS3-4 (octubre de 2014), BS4-1 (octubre de 2014 y mayo de 2015) y BS3-1 (octubre de 2014, marzo y mayo de 2015) ubicados frente a la playa Vesique y punta La Golpeadora, y 3160 org./m² en el punto BS2-3 (agosto de 2015).
494. Respecto al número de especies registradas estos fluctuaron entre 0 especies en los puntos BS2-1, BS2-2, BS2-3, BS2-4, BS3-2, BS3-3, BS3-4 (octubre de 2014), BS4-1 (octubre de 2014 y mayo de 2015) y BS3-1 (octubre de 2014, marzo y mayo de 2015) ubicados frente a la playa Vesique y punta La Golpeadora y 15 especies en el punto BS2-3 (agosto de 2015).
495. Los grupos más dominantes fueron los anélidos representados por las especies *Magelona* sp. (2660 org./m²) y *Owenia* sp. (2573 org./m²), respecto al grupo de los moluscos presentaron dominancia la especie *Spisula* sp. (2543 org./m²), además hubo una alta incidencia registrada de las especies pertenecientes a la taxa equinodermos *Ophiactis* sp. y *Cucumaria dubiosa* con 1827 y 1627 org./m², respecto a los artrópodos presentaron densidades escasas.
496. Al respecto Pacheco, 2005, caracterizo las especies que conforman el biofouling indicando que dentro de las especies de bivalvos se encuentra *Cucumaria dubiosa*, respecto a la zona centro de la bahía se cuenta con zonas de concesiones en las que destacan dos tipos suspeditos (long line) y de fondo (corrales) de "concha de abanico" *Argopecten purpuratus*, pudiendo tener incidencia debido a dicho factor o debe incluirse a que la bahía Samanco posee grandes bancos naturales de recursos bentónicos comerciales.



Handwritten notes in blue ink, including a large 'B', a checkmark, and several illegible scribbles.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 192: Densidad y número de especies de macroinvertebrados bentónicos de la zona 2, para los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

9
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

c. Índices de diversidad

497. En el Anexo A, figuran los resultados de los índices de diversidad para el parámetro comunitario de macroinvertebrados bentónicos.

i. Diversidad de Shannon (H')

498. La diversidad específica del macroinvertebrados bentónicos presente en el área de estudio de la bahía de Samanco fue evaluada con el índice de Shannon (H') en base 2 (log2). Este índice mide la proporción de individuos de una especie en relación a todas las especies.

Análisis de la Zona 1

499. Los valores de diversidad de Shannon para los 13 puntos de muestreo que comprenden la zona 1 fluctuaron entre 0 bits/organismo en los puntos BS4-4 (mayo de 2015), BS1-1, BS1-2, BS1-3, BS1-4 y BS1-6 (agosto de 2015), referidos puntos ubicados cerca de la línea de costa de la bahía y 2,439 bits/org., en el punto BS1-4 (mayo de 2015); además es preciso indicar que los puntos BSA-1, BSA-2, BSA-3, BSA-6 (octubre de 2014 y marzo de 2015), BSA-4 (marzo de 2015), BSA-5 (octubre de 2014) y BSA-7 (agosto de 2015) no reportaron especies identificadas.

Análisis de la Zona 2

500. Los valores de diversidad de Shannon para los 14 puntos de muestreo que comprenden la zona 2 fluctuaron entre 0 bits/org., en los puntos BS2-1 (mayo de 2015), BS4-1 (marzo de 2015) y BS4-3 (marzo y mayo de 2015) y 2,289 bits/org., en el punto BS4-4 (agosto de 2015), este último ubicado dentro de las zonas de concesiones acuícolas; en los puntos BS2-1, BS2-2, BS2-3, BS2-4, BS3-2, BS3-3, BS3-4 (octubre de 2014), BS4-1 (octubre de 2014 y mayo de 2015) y BS3-1 (octubre de 2014, marzo y mayo de 2015) no se reportaron especies.

ii. Dominancia de Simpson (λ)

501. La diversidad específica de macroinvertebrados bentónicos en el área de estudio de la bahía de Samanco, fue evaluada con el índice de dominancia de Simpson (λ). Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. Estos resultados se muestran en el anexo del presente informe.

Análisis de la Zona 1

502. Los valores de diversidad de Simpson para los 13 puntos de muestreo que comprenden la zona 1 fluctuaron entre 0,176 en el punto BS1-4 agosto de 2015), presentando así dominancias relativamente uniformes en riqueza de las especies identificadas para este punto y 1 para el punto BS1-5 (marzo de 2015), mostrando una alta dominancia en riqueza de las especies identificadas para referido punto.



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin, including a large 'B' and several smaller initials.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Análisis de la Zona 2

503. Los valores de diversidad de Simpson para los 13 puntos de muestreo que comprenden el grupo 2 fluctuaron entre 0,2126 en los puntos BS5-2 (agosto de 2015), presentando así dominancias uniformes en riqueza de las especies identificadas para estos puntos y 1 para los puntos BS2-1 (mayo de 2015), BS4-1, BS4-2 (marzo de 2015) y BS4-3 (marzo y mayo de 2015) mostrando así que solo se identificó una especie para referidos puntos.

iii. Diversidad de Hill (diversidad verdadera o $N2/N1$)

Análisis de la Zona 1

504. En el Gráfico 3-193, se aprecian los valores de diversidad de Hill para los 13 puntos de muestreo que comprenden la zona 1, los cuales fluctuaron entre 0,6233 número efectivo de especies en el punto BSA-4 (agosto de 2015), indicando que existió una mayor incidencia de las especies dominantes sobre las especies comunes y valores de 1 número efectivo de especies en los puntos BS1-1 (octubre de 2014), BSA-4 y BS1-5 (marzo de 2015), BSA-5 (marzo y mayo de 2015) y BSA-6 (mayo de 2015) indicando una incidencia total reportando de igual manera especies comunes y dominantes con la misma abundancia; referidos puntos se dentro de las zonas de concesiones acuícolas; cabe indicar que los puntos BSA-1, BSA-2, BSA-3, BSA-6 (octubre de 2014 y marzo de 2015), BSA-4 (marzo de 2015), BSA-5 (octubre de 2014) y BSA-7 (agosto de 2015) no presentan valores por no identificarse especie alguna en referidos meses.



Handwritten notes and signatures in blue ink, including a large signature at the top, a checkmark, and several smaller initials and marks.



PERÚ

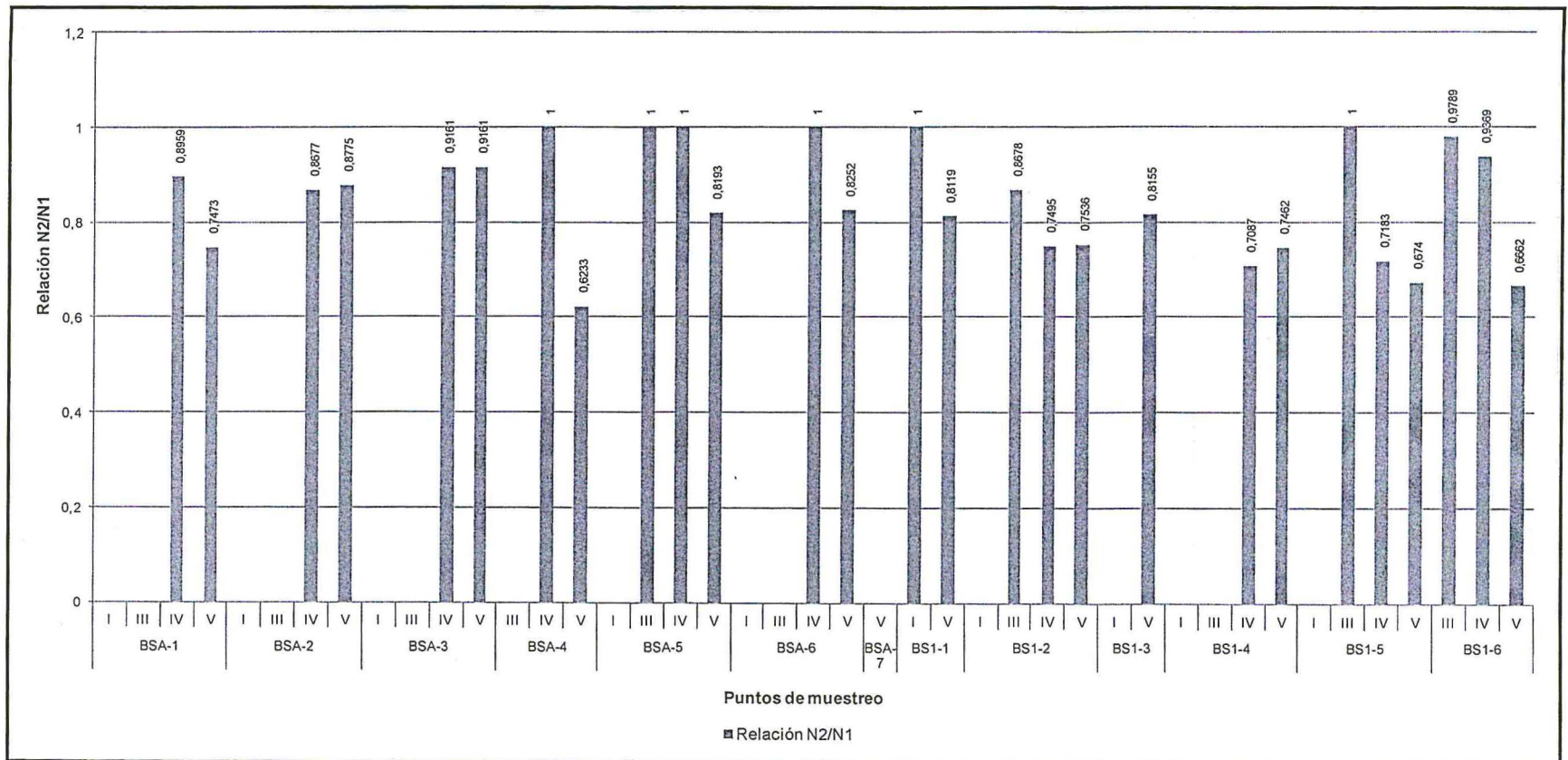
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 193: Índice de diversidad de Hill en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de la zona 1 durante los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, evaluados en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.

Legenda: "I" octubre de 2014; "III" marzo de 2015; "IV" mayo de 2015; "V" agosto de 2015



Handwritten blue notes and signatures on the left margin.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

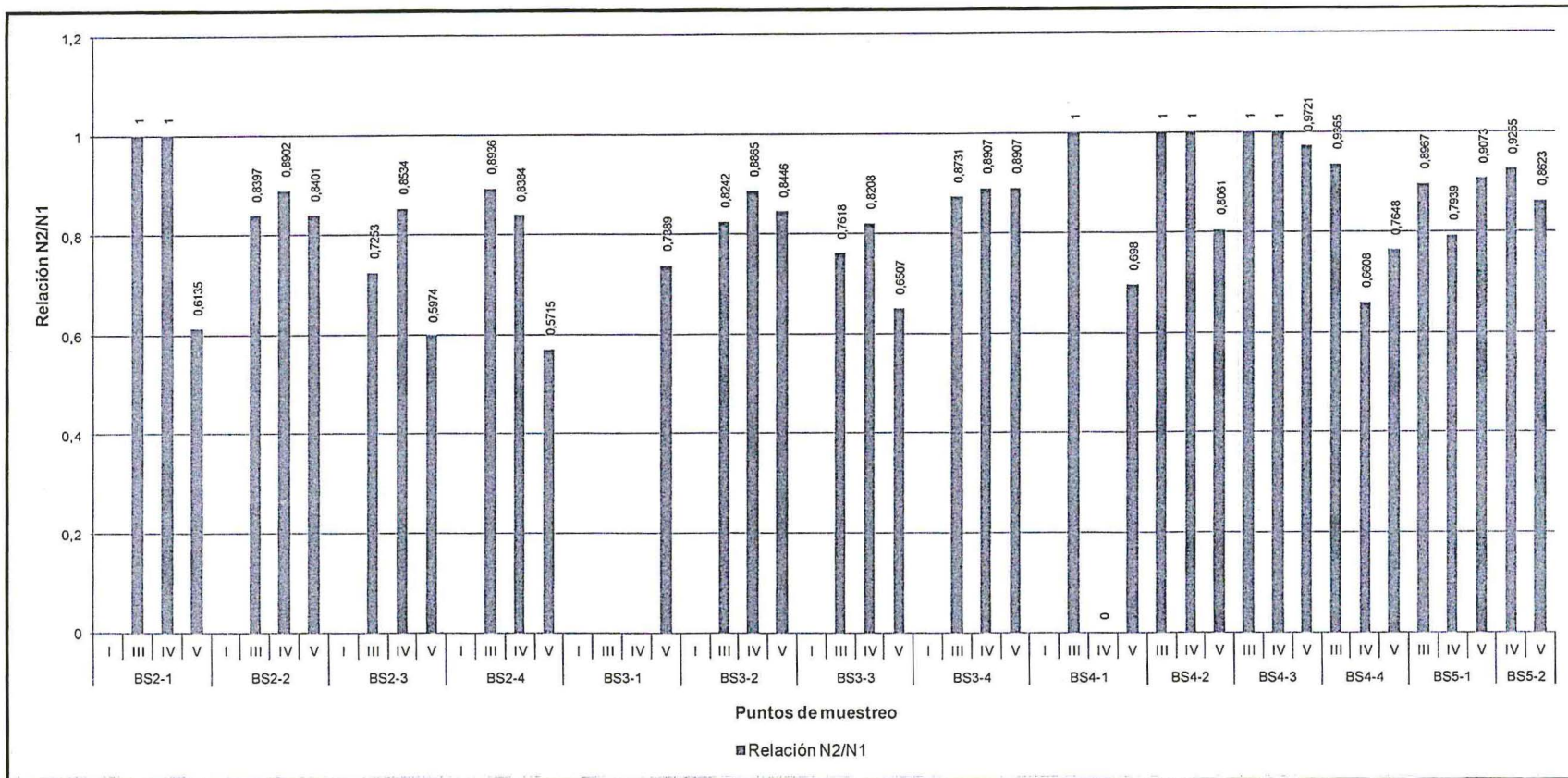
Análisis de la Zona 2

505. En el Gráfico 3-194, se aprecian los valores de diversidad de Hill para los 13 puntos de muestreo que comprenden el grupo 2, los cuales fluctuaron entre 0,5715 numero efectivo de especies en el punto BS2-4 (agosto de 2015), indicando que existió una mayor incidencia de las especies dominantes sobre las especies comunes y valores de 1 numero efectivo de especies en los puntos BS2-1, BS4-2, BS4-3 (marzo y mayo de 2015), BS4-1 (marzo de 2015) indicando una incidencia total reportando especies comunes y dominantes con la misma abundancia; los puntos BS2-1, BS2-2, BS2-3, BS2-4, BS3-2, BS3-3, BS3-4 (octubre de 2014), BS4-1 (octubre de 2014 y mayo de 2015) y BS3-1 (octubre de 2014, marzo y mayo de 2015) no presentan valores por no identificarse especie alguna en referidos meses.



Handwritten signatures and initials in blue ink.

Gráfico 3- 194: Índice de diversidad de Hill en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de la zona 2 durante los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, evaluados en la bahía de Samanco



Leyenda: "I" octubre de 2014; "III" marzo de 2015; "IV" mayo de 2015; "V" agosto de 2015

Fuente: Elaboración propia.



Handwritten blue ink notes and signatures on the left margin, including the number '37' and a signature.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

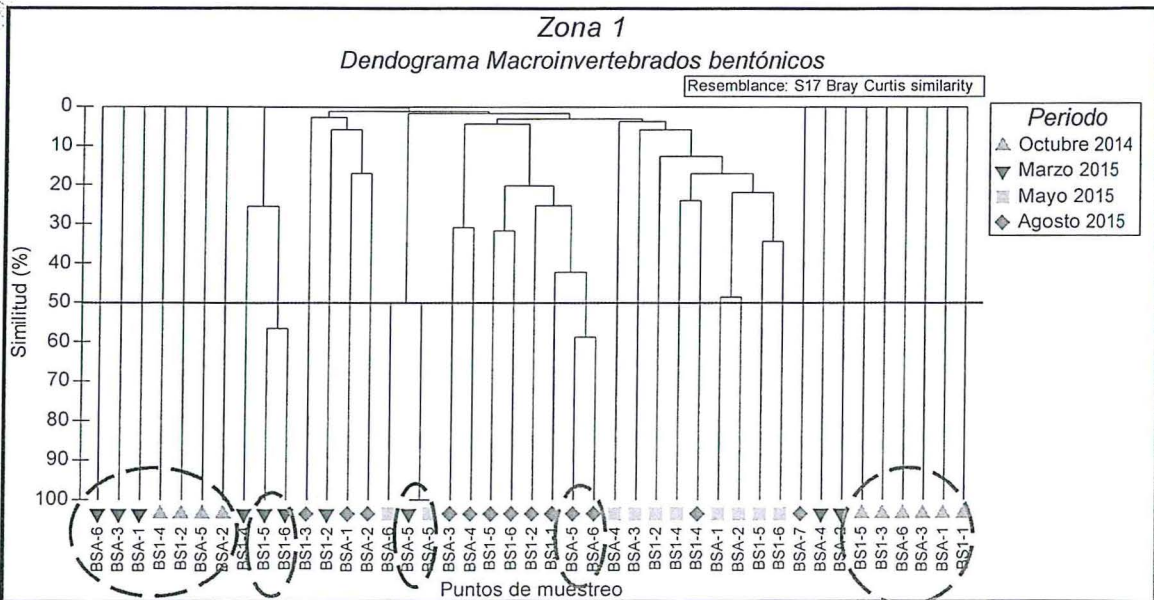
d. Análisis Estadístico:

i. Análisis clúster

Análisis de la Zona 1

506. En el Gráfico 3-195, se muestran los valores del parámetro comunitario de macroinvertebrados bentónicos, en relación a la zona 1 ubicado frente a la playa del muelle de Samanco y dentro de las concesiones acuícolas, evidenciándose que en el punto BSA-5 (marzo y mayo de 2015) ubicado dentro de las concesiones acuícolas, muestran un 100% de similitud entre referidos meses; además existen dos grupos con una similitud cercana al 60% siendo el primero BSA-5 (marzo y mayo de 2015) y el segundo conformado por los puntos BSA-5 y BSA-6 (agosto de 2015); en los puntos BSA-2, BSA-5, BS1-1, BS1-2, BS1-3, BS1-4 (octubre de 2014) y BSA-6, BSA-3, BSA-1 (octubre de 2014 y marzo de 2015), presentaron una similitud de 0 %, evidenciándose de esta manera que no se reportaron especies identificadas.

Gráfico 3- 195: Análisis de conglomerados del parámetro comunitario macroinvertebrados bentónicos para los meses de abril y julio de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

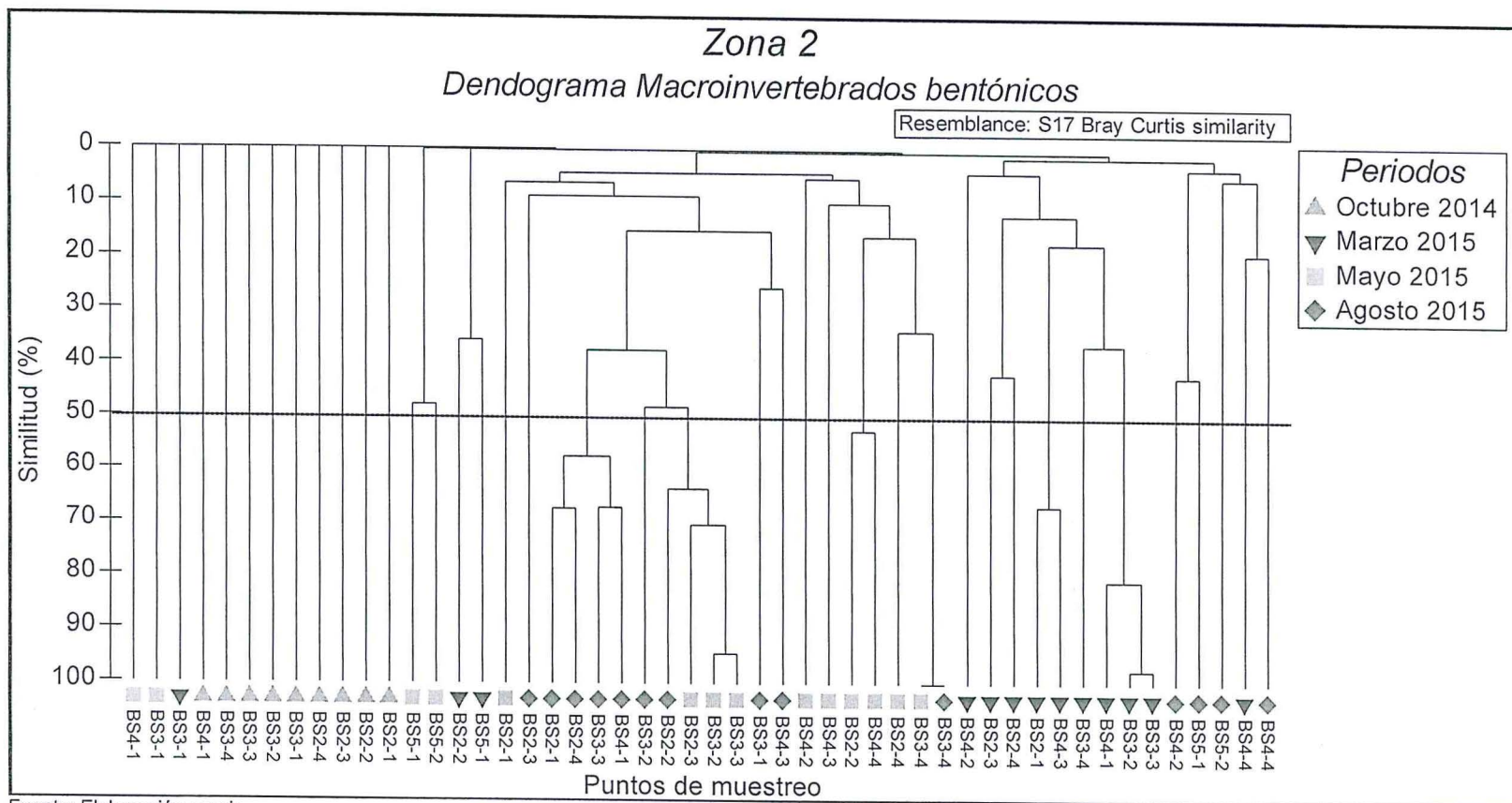
Análisis de la Zona 2

507. En el Gráfico 3-196, se muestran los valores del parámetro comunitario fitoplancton, en relación al zona 2 muestreo ubicado en la zona norte centro de la bahía comprendiendo las zonas frente la playa Vesique, punta La Golpeadora, y playa Bonita, evidenciándose que los puntos de muestreo BS3-4 (mayo y agosto de 2015) presentaron un 100% de similitud; el grupo de los puntos BS2-1, BS2-4, BS3-1, BS4-1 (agosto de 2015), presentó una similitud cercana al 60%; los puntos BS2-2 (agosto de 2015), BS2-3, BS3-2, BS3-3 (mayo de 2015), presentaron una similitud de 65%; los puntos BS2-2 y BS2-4 presentaron una dominancia de 50%; los puntos BS2-1, BS4-3 (marzo de 2015) presentaron una similitud cercana al 70%; y finalmente los puntos BS3-2, BS3-3, BS4-1 (marzo de 2015) presentaron una similitud cercana al 80%; los puntos BS2-1, BS2-2, BS2-3, BS2-4, BS3-2, BS3-3, BS3-4 (octubre de 2014), BS3-1 (octubre de 2014, marzo y mayo de 2015) y BS4-1 (octubre de 2014 y mayo de 2015) muestran una similitud de 0 %, evidenciándose de esta manera que en referidos puntos no se reportaron especies identificadas.



D
N
7
GA
B2
P
L

Gráfico 3- 196: Análisis de conglomerados del parámetro comunitario macroinvertebrados bentónicos de la zona 2 para los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Directorio

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

ii. Análisis de disimilitud

Análisis de la Zona 1

508. En la Tabla 3-59, se aprecia el análisis de disimilitud para la zona 1 observándose lo siguiente:
509. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos encontrada en los meses de octubre de 2014 y marzo de 2015, presentaron un 100% de disimilitud, contribuyendo una especie no identificada perteneciente a la familia Spionidae con 42,51% y una especie no identificada perteneciente a la familia de Paguridae con 12,31%, presentes en su totalidad en marzo de 2015. Es preciso indicar que los poliquetos pertenecientes a la familia Spionidae, son poliquetos sedimentívoros de fondos fangosos (Dauer *et. al.*, 1981), además según Díaz y Liñero, 2009, asocian altas abundancias de poliquetos pertenecientes a estas familias con los cultivos suspendidos de moluscos.
510. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos encontrada en los meses de octubre de 2014 y mayo de 2015, presentaron un 100% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: *Nassarius gayi* con 20,59%, *Spisula sp.*, con 12,87%, una especie no identificada perteneciente a la clase Oligochaeta con 12,43% y *Polinices sp.*, con 10,97% presentes en su totalidad en mayo de 2015. Es importante mencionar como los moluscos aumentaron sus densidades de manera exponencial, como menciona Coayla, 1999; que el evento cálido en el otoño –invierno 1998, incremento la biomasa y abundancias de los crustáceos y moluscos.
511. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos encontrada en los meses de marzo y mayo de 2015, presentaron un 98,19% de disimilitud, contribuyendo en orden de importancia las siguientes especies: *Nassarius gayi* con 19,04; *Spisula sp.*, con 11,7%; una especie no identificada perteneciente a la familia Spionidae con 9,19%, una especie no identificada de la clase Oligochaeta con 8,46 y *Polinices sp.*, con 7,5%.
512. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos encontrada en los meses de octubre de 2014 y agosto de 2015, presentaron un 100% de disimilitud, contribuyendo en orden de predominancia las siguientes especies: *Magelona sp.*, con 13,8; *Arenicola sp.*, con 11,41%; *Chione sp.*, con 8,01%; *Caprella sp.*, con 6,52%; *Mytella* con 6,26% y una especie no identificada perteneciente a la familia Ophiotrichidae con 5,81%.
513. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos encontrada en los meses de marzo y agosto de 2015, presentaron un 99,76% de disimilitud, contribuyendo primordialmente las especies: *Magelona sp.*, con 12,35%, *Arenicola sp.*, 8,96%; *Chione sp.*, con 7,41%; una especie no determinada de la familia Spionidae con 6,61%; *Mytella sp.*, con 5,58%; *Caprella sp.*, con 5,42% y una especie no identificada perteneciente a la familia de Ophiotrichidae con 5,35%.



D
N
M
A
P
L



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Promedio de disimilitud = 100%				
Especies	oct-14	mar-15	Contrib%	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
	Prom. Abund	Prom. Abund		
<i>Magelona sp.</i>	0	39,54	13,8	13,8
<i>Arenicola sp.</i>	0	9,31	11,41	25,21
<i>Chione sp.</i>	0	40	8,01	33,22
<i>Caprella sp.</i>	0	10,31	6,52	39,74
<i>Mytella sp.</i>	0	14,85	6,26	46
Ophiotrichidae ND	0	24,62	5,81	51,81
<i>Nephtys sp.</i>	0	15	5,57	57,38
<i>Nassarius gayi</i>	0	12,38	2,92	60,31
<i>Gammarus sp.</i>	0	9,31	2,8	63,1
<i>Semimytilus algosus</i>	0	4,08	2,67	65,77
Promedio de disimilitud = 99,76%				
Especies	mar-15	ago-15	Contrib%	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
<i>Magelona sp.</i>	0	39,54	12,35	12,35
<i>Arenicola sp.</i>	0	9,31	8,96	21,31
<i>Chione sp.</i>	0	40	7,41	28,72
Spionidae ND	16	0	6,61	35,34
<i>Mytella sp.</i>	0	14,85	5,58	40,92
<i>Caprella sp.</i>	0	10,31	5,42	46,34
Ophiotrichidae ND	0	24,62	5,35	51,69
<i>Nephtys sp.</i>	0	15	4,96	56,65
<i>Nassarius gayi</i>	0,7	12,38	3,2	59,85
<i>Gammarus sp.</i>	0	9,31	2,51	62,36
Promedio de disimilitud = 99,07%				
Especies	may-15	ago-15	Contrib%	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
<i>Nassarius gayi</i>	89,3	12,38	11,88	11,88
<i>Magelona sp.</i>	0	39,54	8,42	20,3
<i>Spisula sp.</i>	51,3	0	6,75	27,05
<i>Ophiactis sp.</i>	84,1	1,54	6,01	33,06
<i>Chione sp.</i>	0	40	5,52	38,57
<i>Arenicola sp.</i>	0	9,31	4,82	43,39
<i>Semimytilus algosus</i>	16,1	4,08	4,09	47,48
Ophiotrichidae ND	0	24,62	3,9	51,38
<i>Mytella sp.</i>	0	14,85	3,74	55,11
<i>Nephtys sp.</i>	0	15	3,34	58,45

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la Zona 2

515. En la Tabla 3-60, se aprecia el análisis de disimilitud para el grupo 2 observándose lo siguiente:
516. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos encontrada en los meses de octubre de 2014 y marzo de 2015, presentaron un 100% de disimilitud,



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

514. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos encontrada en los meses de mayo y agosto de 2015, presentaron un 99,07% de disimilitud, contribuyendo primordialmente las especies: *Nassarius gayi* con 11,88%; *Magelona* sp., con 39,54%; *Spisula* sp., con 6,75%; *Ophiactis* sp., con 6,01%; *Chione* sp., con 5,52% y *Arenicola* sp., 4,82%.

Tabla 3- 59: Análisis de disimilitud (SIMPER) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos para la zona 1 durante los meses de noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015 en la bahía de Samanco

Promedio de disimilitud = 100%				
Especies	oct-14	mar-15	Contrib%	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Spionidae ND	0	16	42,51	42,51
Paguridae ND	2	0	12,31	54,82
Nepthyidae ND	0	3,3	9,23	64,04
Nereididae ND	0	3,4	6,29	70,34
Oligochaeta ND	0	0,7	5,76	76,1
Holothuroidea ND	0	0,7	5,76	81,87
<i>Nassarius gayi</i>	0	0,7	5,76	87,63
Polynoidae ND	0	2	4,06	91,69
Promedio de disimilitud = 100%				
Especies	oct-14	may-15	Contrib%	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
<i>Nassarius gayi</i>	0	89,3	20,59	20,59
<i>Spisula</i> sp.	0	51,3	12,87	33,45
Oligochaeta ND	0	1,4	12,43	45,88
<i>Polinices</i> sp.	0	3,4	10,97	56,86
Bivalvia ND	0	5,3	8,91	65,76
<i>Semimytilus algosus</i>	0	16,1	6,95	72,72
<i>Ophiactis</i> sp.	0	84,1	6,82	79,54
<i>Lumbrineris</i> sp	0	18	4,12	83,66
<i>Mitrella unifasciata</i>	0	31,3	3,24	86,9
Holothuroidea ND	0	0,7	3,17	90,07
Promedio de disimilitud = 98,19%				
Especies	mar-15	may-15	Contrib%	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
<i>Nassarius gayi</i>	0,7	89,3	19,04	19,04
<i>Spisula</i> sp.	0	51,3	11,7	30,74
Spionidae ND	16	0	9,19	39,93
Oligochaeta ND	0,7	1,4	8,46	48,38
<i>Polinices</i> sp.	0	3,4	7,5	55,88
Bivalvia ND	0	5,3	6,99	62,88
<i>Ophiactis</i> sp.	0	84,1	6,78	69,66
<i>Semimytilus algosus</i>	0	16,1	6,04	75,7
<i>Lumbrineris</i> sp.	0	18	3,97	79,68
<i>Mitrella unifasciata</i>	0	31,3	3,2	82,88
Promedio de disimilitud = 100%				
Especies	oct-14	ago-15	Contrib%	Cum.%



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

contribuyendo: una especie no identificada perteneciente a la familia Spionidae con 32,74%, una especie no identificada perteneciente a la familia de Glyceridae con 16,32% y una especie no identificada perteneciente a la familia de Magelariidae con 11,37%, presentes en su totalidad en marzo de 2015.

517. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos encontrada en los meses de octubre de 2014 y mayo de 2015, presentaron un 100% de disimilitud, contribuyendo en su mayoría las especies: *Spisula* sp., con 23,86%, *Magelona* sp., con 20,94% y *Nassarius gayi* con 17%.
518. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos encontrada en los meses de marzo y mayo de 2015, presentaron un 100% de disimilitud, contribuyendo en orden de importancia las siguientes especies: *Spisula* sp., con 14,13%, una especie no identificada perteneciente a la familia Spionidae con 13,41%; *Magelona* sp., con 13,11%, y *Nassarius gayi*, con 9,9%.
519. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos encontrada en los meses de octubre de 2014 y agosto de 2015, presentaron un 100% de disimilitud, contribuyendo en orden de predominancia las siguientes especies: *Magelona* sp., con 33,23%; una especie no identificada perteneciente a la familia Nereididae con 8,68%; *Sipusula* sp., con 6,79% y *Owenia* sp., con 6,02%.
520. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos encontrada en los meses de marzo y agosto de 2015, presentaron un 99,56% de disimilitud, contribuyendo primordialmente las especies: *Magelona* sp., con 25,46%; una especie no identificada de la familia Spionidae con 7,4%; una especie no identificada de la familia Nereididae con 6,54%; *Sipusula* sp., con 6,19% y *Owenia* sp., con 5,76%; respecto a la familia Nereididae Pacheco, 2005 señala que algunas especies de hábitos carnívoros son especies pertenecientes al biofouling marino.
521. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos encontrada en los meses de mayo y agosto de 2015, presentaron un 93,16% de disimilitud, contribuyendo primordialmente las especies: *Magelona* sp., con 24,28%; *Spisula* sp., con 14,36%; *Cucumaria dubiosa*, con 6,73% y *Nassarius gayi*, con 5,87%. Según Pacheco, 2005; señala que la especie *Cucumaria dubiosa* de hábito trófico Suspensívoro fue encontrado como especie perteneciente al Biofouling producto de la actividad maricultora.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Tabla 3- 60: Análisis de disimilitud (SIMPER) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de la zona 2 para los meses de noviembre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015 en la bahía de Samanco

Promedio de disimilitud = 100%				
Especies	oct-14	mar-15	Contrib.%	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
Spionidae ND	0	29,31	32,74	32,74
Glyceridae ND	0	4,77	16,32	49,07
Magelonidae ND	0	7,69	11,37	60,44
Arenicolidae ND	0	1,62	9,96	70,4
Cucumariidae ND	0	52,85	9,56	79,95
Ophiactidae ND	0	48,69	5,48	85,43
Nepthyidae ND	0	2,62	4,77	90,2
Promedio de disimilitud = 100%				
Especies	oct-14	may-15	Contrib%	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
<i>Spisula</i> sp.	0	100,07	23,86	23,86
<i>Magelona</i> sp.	0	37,64	20,94	44,8
<i>Nassarius gayi</i>	0	29,57	17	61,79
Errantia ND	0	13,29	13,9	75,69
<i>Cucumaria dubiosa</i>	0	130,43	9,98	85,67
<i>Ophiactis</i> sp.	0	116,14	6,18	91,84
Promedio de disimilitud = 100%				
Especies	mar-15	may-15	Contrib%	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
<i>Spisula</i> sp.	0	100,07	14,13	14,13
Spionidae ND	29,31	0	13,41	27,54
<i>Magelona</i> sp.	0	37,64	13,11	40,64
<i>Nassarius gayi</i>	0	29,57	9,9	50,55
<i>Cucumaria dubiosa</i>	0	130,43	7,85	58,4
Errantia ND	0	13,29	6,7	65,1
Cucumariidae ND	52,85	0	6,09	71,19
<i>Ophiactis</i> sp.	0	116,14	4,99	76,18
Magelonidae ND	7,69	0	4,25	80,43
Promedio de disimilitud = 100%				
Especies	oct-14	ago-15	Contrib%	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
<i>Magelona</i> sp.	0	152,43	33,23	33,23
Nereididae ND	0	24,21	8,68	41,91
<i>Spisula</i> sp.	0	81,93	6,79	48,7
<i>Owenia</i> sp.	0	183,86	6,02	54,72
Pisionidae ND	0	23,36	3,69	58,41
<i>Semele</i> sp.	0	9,57	3,3	61,71
<i>Nephtys</i> sp.	0	15,86	3,12	64,82
<i>Nassarius</i> sp.	0	6,21	3,06	67,88
<i>Scolecopsis squamata</i>	0	0,93	2,81	70,7
Promedio de disimilitud = 99,56%				
Especies	mar-15	ago-15	Contrib%	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		

D
N
M
S
P
L



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Promedio de disimilitud = 100%				
Especies	oct-14	mar-15	Contrib.%	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
<i>Magelona</i> sp.	0	152,43	25,46	25,46
Spionidae ND	29,31	0,5	7,4	32,86
Nereididae ND	2,54	24,21	6,54	39,4
<i>Spisula</i> sp.	0	81,93	6,19	45,59
<i>Owenia</i> sp.	0	183,86	5,76	51,35
Cucumariidae ND	52,85	0	4,8	56,15
Ophiactidae ND	48,69	0	3,28	59,43
Pisionidae ND	0	23,36	3,18	62,6
<i>Nassarius</i> sp.	2,08	6,21	2,69	65,29
Promedio de disimilitud = 93,16%				
Especies	may-15	ago-15	Contrib%	Cum.%
	Prom. Abund	Prom. Abund		
<i>Magelona</i> sp.	37,64	152,43	24,28	24,28
<i>Spisula</i> sp.	100,07	81,93	14,36	38,64
<i>Cucumaria dubiosa</i>	130,43	0	6,73	45,37
<i>Nassarius gayi</i>	29,57	7,64	5,87	51,24
<i>Owenia</i> sp.	0	183,86	5,79	57,04
Nereididae ND	0	24,21	5,52	62,56
<i>Ophiactis</i> sp.	116,14	0	4,52	67,08
Errantia ND	13,29	0	3,05	70,13
Pisionidae ND	0	23,36	2,92	73,04
<i>Nephtys</i> sp.	0	15,86	2,08	75,13

Fuente: Elaboración propia.

iii. Análisis Canónico

Análisis de la Zona 1

522. Para la ejecución de las correlaciones multiparamétricas de la zona 1, se tomaron en cuenta un (1) punto de muestreo (octubre de 2014), cinco (5) puntos de muestreo (marzo de 2015), 10 puntos de muestreo (mayo de 2015) y 12 puntos de muestreo (agosto de 2015), esto debido a las abundancias presentadas de las clases (identificación taxonómica) de las especies identificadas, teniendo en cuenta que el software PAST 2.17c, discrimina automáticamente los valores de 0 para el parámetro de abundancia en comunidades biológicas, exponiendo lo antes mencionado se tomaron en cuenta las concentraciones de metales totales (Cd, Cu, Cr, Ni y Zn), materia orgánica y la identificación taxonómica según Clase (Errantia, Oligochaeta, Sedentaria, Ophioroidea, Holothuroidea, Malacostraca, Gastropoda, Bivalvia y Demospongiae).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

523. En el Gráfico 3-197, se muestran la relación de los parámetros mencionados líneas arriba, apreciándose que la afinidad de la clase Sedentaria y Demospongiae a elevadas concentraciones de cadmio, cobre, cromo y níquel total en los puntos BS1-5 (marzo y agosto de 2015), ubicados dentro de las zonas de concesión acuícola frente a La Boquita; BSA-2, BSA-4, puntos BS1-2 y BS1-6 (agosto de 2015), ubicados frente al muelle Samanco y Punta Filomena, es preciso indicar que la principal especie abundante de la clase Sedentaria es *Magelona* sp.
524. Además para las clases Oligochaeta, Gastropoda y Bivalvia presentaron una tendencia a altas concentraciones de zinc total y materia orgánica en los puntos BSA-5 (marzo y mayo de 2015), ubicados en la zona de concesiones acuícolas; BSA-1 (mayo y agosto de 2015), ubicados en la zona de concesiones acuícolas; BSA-2, BSA-3, BSA-4, BSA-6, BS1-5, puntos ubicados en la zona de concesiones acuícolas y BS1-6 (mayo de 2015), este ultimo ubicado frente a Punta Filomena, representados principalmente por el gasterópodo *Nassarius gayi* y los bivalvos *Spisula* sp., y *Chione* sp.; cabe mencionar que estas especies viven en fondos fangosos con altos contenidos de materia orgánica (Capaccioni, 1988), como los que se encontraron en los puntos dentro de la zona de concesiones acuícolas.
525. Las clases Errantia y Malacostraca, presentan altas abundancias en los puntos BS1-1 (octubre de 2014 y agosto de 2015); BS1-2, BS1-6 (marzo de 2015); BSA-3, BSA-2, BSA-5, BSA-6 (agosto de 2015) y BS1-4 (marzo y agosto de 2015); en su mayoría puntos ubicados dentro de la zona de concesiones acuícolas.
526. Los equinodermos en su totalidad estuvieron presentes en los puntos BS1-2, BS1-4 (mayo de 2015) y BS1-3 (agosto de 2015); puntos ubicados en la zona de concesiones acuícolas y de influencia de los establecimientos industriales pesqueros, registrándose altas abundancias de las especies *Ophiactis* sp., y *Cucumaria dubiosa*, según un estudio de Garcia *et al.*, 2001, indican a estas especies dentro del descarte en las pesquerías de moluscos bivalvos, dependiendo mucho del tipo de arte empleado para su cultivo, además del tipo de sustrato y profundidad de la zona.



PERÚ

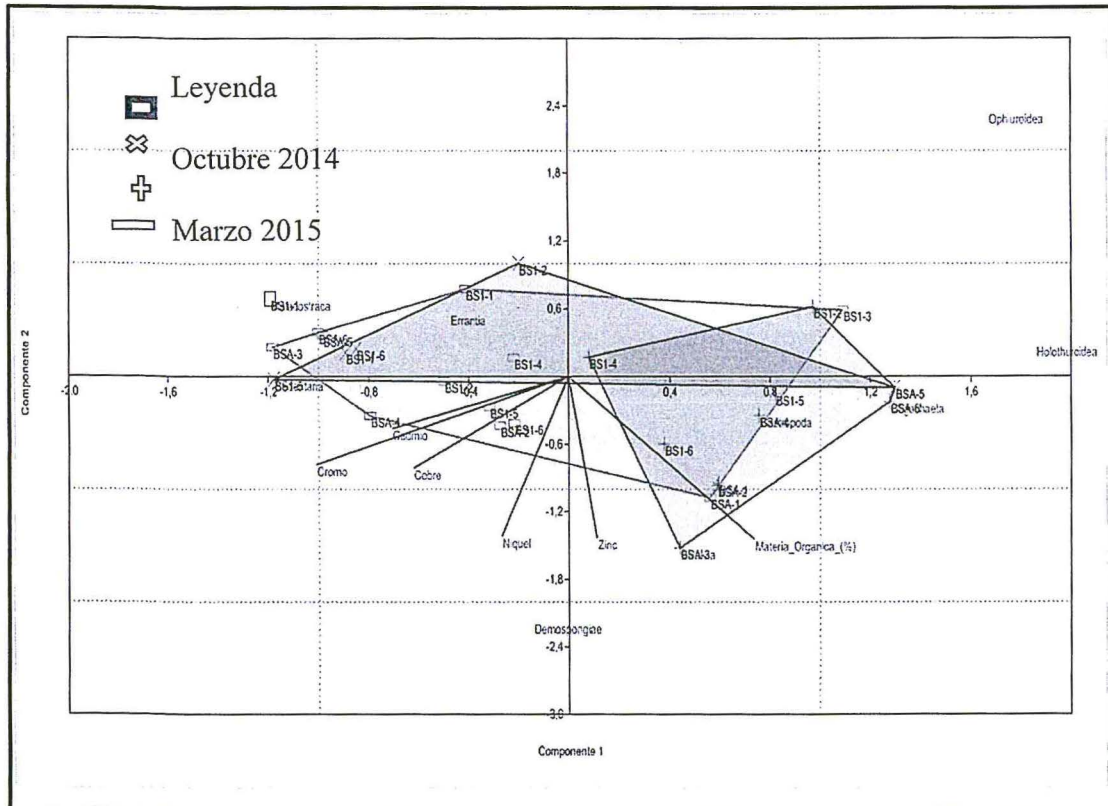
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 197: Análisis canónico de los sedimentos marinos y la abundancia según orden en la bahía de Samanco durante los meses de, abril y julio de 2015



Fuente: Software PAST 2.17c.

Análisis de la Zona 2

527. Para la ejecución de las correlaciones multiparamétricas de la zona 2, se tomaron en 12 puntos de muestreo (marzo de 2015), 11 puntos de muestreo (mayo de 2015) y 14 puntos de muestreo (agosto de 2015), esto debido a las abundancias presentadas de las clases (identificación taxonómica) de las especies identificadas, teniendo en cuenta que el software PAST 2.17c, discrimina automáticamente los valores de 0 para el parámetro de abundancia en comunidades biológicas, exponiendo lo antes mencionado se tomaron en cuenta las concentraciones de metales totales (Cd, Cu, Cr, Ni y Zn), materia orgánica y la identificación taxonómica según Clase (Errantia, Oligochaeta, Sedentaria, Ophiuroidea, Holothuroidea, Maxillopoda, Malacostraca, Gastropoda y Bivalvia).



Handwritten signature and date: 17/7/15



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Tabla 3- 62: Valores del componente 1 y componente 2 según parámetro evaluado de la zona 2 para los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Parámetros		Componente 1	Componente 2
Identificación taxonómica	Errantia	-0,105219	0,223741
	Oligochaeta	0,606969	1,58654
	Sedentaria	-0,700721	-0,997791
	Ophiuroidea	1,65667	-0,0802288
	Holothuroidea	1,39335	0,213469
	Maxillopoda	-0,570685	-2,34877
	Malacostraca	-0,381426	-0,562676
	Gastropoda	0,070152	0,201113
	Bivalvia	-0,899591	1,83438
mar-15	BS2-1	-0,40297	-0,387025
	BS2-2	1,21041	0,0726919
	BS2-3	-0,528441	-0,505564
	BS2-4	-0,700721	-0,997791
	BS3-2	-0,64117	-0,875638
	BS3-3	-0,644006	-0,881455
	BS3-4	-0,484964	-0,586623
	BS4-1	-0,700721	-0,997791
	BS4-2	-0,700721	-0,997791
	BS4-3	-0,105219	0,223741
	BS4-4	-0,0635679	0,0813575
	BS5-1	1,44978	0,150534
	may-15	BS2-2	-0,190557
BS2-3		-0,409716	-0,478895
BS2-4		-0,70005	1,49113
BS3-2		-0,590442	-0,771582
BS3-3		-0,579456	-0,763752
BS3-4		-0,852341	1,75329
BS4-2		-0,253096	0,745535
BS4-3		-0,899591	1,83438
BS4-4		-0,167486	0,479413
BS5-1		1,38181	0,190736
ago-15	BS2-1	-0,677681	-0,953976
	BS2-2	-0,517489	-0,621935
	BS2-3	-0,66606	-0,928306
	BS2-4	-0,618515	-0,374776
	BS3-1	-0,601507	-0,470268
	BS3-2	-0,584209	-0,758796
	BS3-3	-0,458367	-0,512364
	BS3-4	-0,852341	1,75329
	BS4-1	-0,592698	-0,820907
	BS4-2	-0,151071	0,341371
	BS4-3	-0,700721	-0,997791
	BS4-4	0,0346693	0,436082



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Parámetros		Componente 1	Componente 2
	BS5-1	-0,418618	0,941985
	BS5-2	0,636618	0,368468
Parámetros ambientales	Cadmio	-0,235269	-0,0413903
	Cobre	-0,442217	0,0618674
	Cromo	0,0803675	0,069476
	Niquel	-0,414793	0,0857188
	Zinc	-0,444065	0,196511
	Materia Organica (%)	0,113948	0,0845485

Fuente: Elaboración propia. con el Software PAST 2.17c

528. En el Gráfico 3-198, se muestran la relación de los parámetros mencionados líneas arriba, apreciándose que la afinidad de las clases Errantia y Bivalvia a elevadas concentraciones de metales totales (Ni, Cu, y Zn) en los puntos BS4-4 (marzo y mayo de 2015), ubicado dentro de las concesiones acuícolas; BS2-4, BS4-2, BS4-3 (mayo de 2015), BS3-4 (mayo y agosto de 2015) y BS5-1 (agosto de 2015), todos los mencionados ubicados fuera de las zonas de concesión acuícola; la especie más abundante de la clases Bibalvia fue *Spisula sp.*, la cual vive en fondos blandos y Garcia et. al., 2001, además asocia esta especie al biofouling generado por la industria maricultora, también es preciso mencionar que esta bahía posee áreas de bancos naturales por la zona norte de la bahía debido a la riqueza y abundancia de diferentes especies de moluscos.



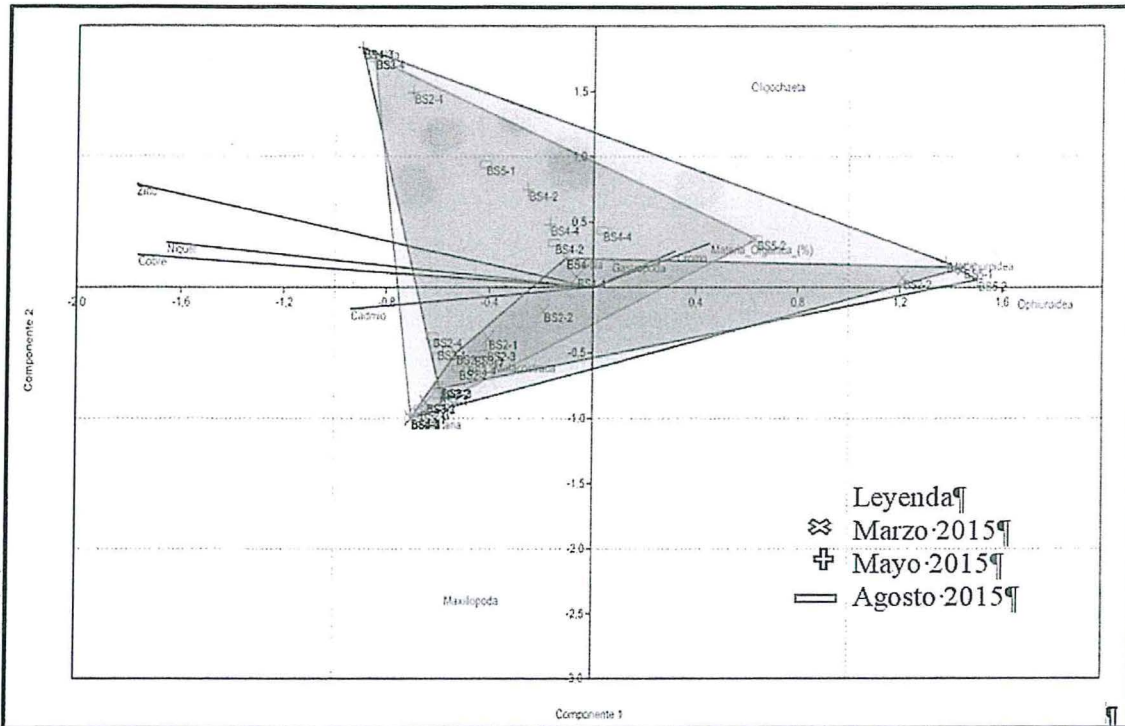
Handwritten signature and initials in blue ink

529. Las elevadas concentraciones de cromo total y materia orgánica estuvieron relacionadas con altas abundancias de las especies pertenecientes a las clases de Oligochaeta, Holotruroidea y Gastropoda se evidenciaron en los puntos BS2-2, (marzo de 2015), BS5-2 (mayo y agosto de 2015) y BS5-1 (marzo y mayo de 2015), BS4-4 (agosto de 2015), la especie más abundante fue la perteneciente a la clase Holothuroidea *Cucumaria dubiosa*, encontrado en la zona de concesiones y la zona de bancos naturales.

530. Las especies pertenecientes a las clases Sedentaria, Maxillopoda, Malacostraca se encuentran asociadas a altas concentraciones de cadmio total, en los puntos BS2-1, BS2-4, BS3-4 (marzo de 2015), , BS3-3 (mayo de 2015), BS2-1, BS2-4, BS3-1, BS3-3, BS4-3 (agosto de 2015), BS2-2, BS4-1, BS4-2 (mayo y agosto de 2015), BS2-3, BS3-2 (marzo, mayo y agosto de 2015), ubicados estos fuera de la zona de concesiones acuícolas, es preciso indicar que se encontraron en mayor abundancia el anélido *Magelona sp.*, característicos de fondos blandos y de altas concentraciones de materia orgánica.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 198: Análisis canónico de los sedimentos marinos y la abundancia según clase taxonómica de macroinvertebrados bentónicos de la zona 2 en la bahía de Samanco durante los meses de octubre de 2014, marzo, mayo y agosto de 2015



Fuente: Software PAST 2.17c.

Metales en moluscos

531. Se evaluaron dos (2) puntos de muestreo ubicados en la zona de frente a La Boquita (zona sur), se extrajeron el gasterópodo *Thais Chocolata*, que presentó mayor abundancia en la extracción con un buzo y Caleta Colorada (zona norte), extrayendo el bivalvo *Argopecten purpuratus*, el cual presentó mayor abundancia según registro del buzo extractor; es importante precisar que la bioacumulación del agua puede ser a partir de las formas disueltas (fundamentalmente a través de las branquias u otros órganos permeables en contactos con ella), o particulada (por ingestión), mientras que la acumulación del sedimento puede ser por contacto directo, ingestión de partículas o por disolución previa de los contaminantes en el agua intersticial.
532. La importancia relativa del sedimento o el agua en la incorporación de contaminantes en los moluscos depende de su hábitat y tipo de alimentación. Los bivalvos sedimentívoros, por ejemplo, ingieren partículas de sedimento con sus sifones y asimilan la materia orgánica adsorbida sobre su superficie. Los gasterópodos ramoneadores arrancan las algas incrustadas en las rocas y las ingieren, con lo cual también ingieren los contaminantes depositados sobre ellas. Por tanto, estas especies están muy afectadas por la concentración de contaminantes en el sustrato. En cambio, los bivalvos filtradores no ingieren sedimento ni se alimentan de especies



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

incrustantes, por lo que la incorporación de contaminantes se realiza fundamentalmente a partir del agua, bien en fase disuelta o particulada (Iniesta & Blanco, 2005)

533. En la Tabla 3-63, se muestran los valores de metales en tejido de estos moluscos mencionados, evidenciándose que para el metal pesado cadmio (0,24 a 0,25 mg/kg), para la especie *Thais chocolata*, no excede referencialmente el límite establecido por el reglamento de la comisión de la Comunidad Europea (0,5 mg/kg); mientras que para la especie *Argopecten purpuratus* (0,57 a 0,99 mg/kg), no excede referencialmente el límite establecido por el reglamento de la comisión de la Comunidad Europea (1,0 mg/kg).
534. Para el metal pesado mercurio (<0,5 mg/kg), para las especies *Thais chocolata* y *Argopecten purpuratus* no exceden referencialmente el límite establecido por el reglamento de la comisión de la Comunidad Europea (0,5 mg/kg).
535. Respecto a las concentraciones de el metal pesado plomo (<0,05 mg/kg), para las especies *Thais chocolata* y *Argopecten purpuratus* no exceden referencialmente el límite establecido por el reglamento de la comisión de la Comunidad Europea (0,5 mg/kg).
536. El zinc presente en *Thais chocolata* presentó un rango entre 12,5 a 14,1 mg/kg; mientras que en *Argopecten purpuratus* sus concentraciones variaron entre 18,5 a 24,1 mg/kg. Respecto al vanadio, las concentraciones en *Thais chocolata* fluctuaron entre 0,276 a 0,30 mg/kg; mientras que en el bivalvo *Argopecten purpuratus* sus concentraciones variaron entre 0,414 a 0,625 mg/kg; es importante precisar que la incorporación del vanadio en bivalvos tiene lugar principalmente en forma disuelta, acumulándose en la concha y biso, pero la acumulación en tejidos blandos, mucho menor que en las partes duras, se debe principalmente a la incorporación con el alimento (Ünsal, 1978; 1982).



D
N
I
A
R
T
I
C
U
L
O



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Tabla 3- 63: Valores de metales pesados en tejidos de moluscos para el mes de agosto de 2015, en la bahía de Samanco

Metales Totales (mg/kg)	Puntos de muestreo								Reglamento de la Comisión Europea ¹⁸
	BBSAM-01 (*)			BBSAM-02 (**)					
	A	D	E	A	B	C	D	E	
Arsénico	1,013	1,016	1,0270	4,2860	5,552	5,7880	4,3960	4,4660	
Cadmio	0,24	0,250	0,2400	0,5800	0,99	0,5700	0,2100	0,6900	0,5 ^(*) y 1 ^(**)
Cobre	3,04	0,580	<0,05	17,4000	16,8	15,5000	11,2000	16,3000	
Cromo	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Estaño	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Hierro	6,0	5,900	8,4000	17,0000	17,5	12,2000	9,5000	14,6000	
Manganeso	2,987	2,871	3,0070	1,0090	1,176	1,1660	0,9250	1,1220	
Mercurio	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,5 ^(*) (**)
Níquel	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Plomo	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1 ^(*) (**)
Vanadio	0,300	0,287	0,2760	0,5140	0,625	0,5680	0,4140	0,5270	
Zinc	14,1	12,500	12,6000	18,5000	24,1	20,1000	15,5000	21,0000	

Fuente: Informes de ensayo N° AL-15/45829, AL-15/45833, AL-15/45835, AL-15/45837, AL-15/45838, AL-15/45840, AL-15/45841, AL-15/45839.

(*) Thais chocolata

(**) Argopecten purpuratus

3.4 Estudios Complementarios

Análisis estadístico para la identificación de fuentes

537. Con la finalidad de aclarar la relación que tiene la materia orgánica, la abundancia de macroinvertebrados bentónicos y algunos metales (arsénico, cadmio, cobalto, cobre, cromo, níquel, plomo y zinc) e identificar los puntos de muestreo más representativos en la bahía de Samanco, se utilizó el método estadístico multivariable denominado Análisis de Componentes Principales (ACP), para esto se utilizó el software libre PAST 3.10.

538. Para este análisis se utilizaron los resultados obtenidos en los meses de marzo de 2015 (época de verano) y agosto de 2015 (época de invierno).

3.4.1. Análisis de Componentes Principales en los resultados de sedimento de la bahía de Samanco (resultados de marzo)

539. Posterior a la ejecución de los datos en el software PAST 3.10, la Tabla 3- 64 es generada en el programa, la cual muestra que en el componente principal 1 se utiliza el 71,883 % de la varianza y para el segundo componente se utiliza el 20,738%; por lo que, utilizando solo los 2 primeros componentes para la interpretación de los resultados del ACP, se estaría explicando el 92,62 % de la varianza total.

¹⁸ Reglamento (CE) N° 1881/2006 de la Comisión de la Comunidad Europea, de 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Tabla 3- 64: Porcentaje de varianza según componente principal

Componente Principal	% variancia
1	71,883
2	20,738
3	3,9459
4	2,4467
5	0,37429
6	0,26087
7	0,16073
8	0,097415
9	0,065021
10	0,028124

Fuente: Elaboración propia empleando el software Past 3.

540. La Tabla 3- 65 detalla los metales correlacionados a los componentes principales. Para tomar en cuenta la correlación de un metal con el componente se está considerando una correlación mayor a 0,50.

Tabla 3- 65: Componentes principales

Parámetro	CP 1	cp2
Arsénico	0,92829	0,25258
Cadmio	0,93798	0,14145
Cobalto	0,86577	0,34848
Cobre	0,88082	0,34251
Cromo	0,80343	0,023635
Níquel	0,94037	0,2702
Plomo	0,91774	0,33683
Zinc	0,89177	0,36261
MO	0,91365	0,063508
Macroinvertebrados bentónicos (Abundancia)	-0,666	0,74339

Fuente: Elaboración propia



Handwritten signature and initials in blue ink.

541. Los resultados mostrados por la Tabla 3- 65, indican que:

Componente principal 1 (CP1), esta correlacionado con los metales arsénico, cadmio, cobalto, cobre, cromo, níquel, plomo, zinc y materia organica.
Componente principal 2 (CP2), esta correlacionado con abundancia de macroinvertebrados bentónicos.

542. El Gráfico 3-199, presenta el conjunto de estaciones correlacionadas a estos componentes, resaltando:



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

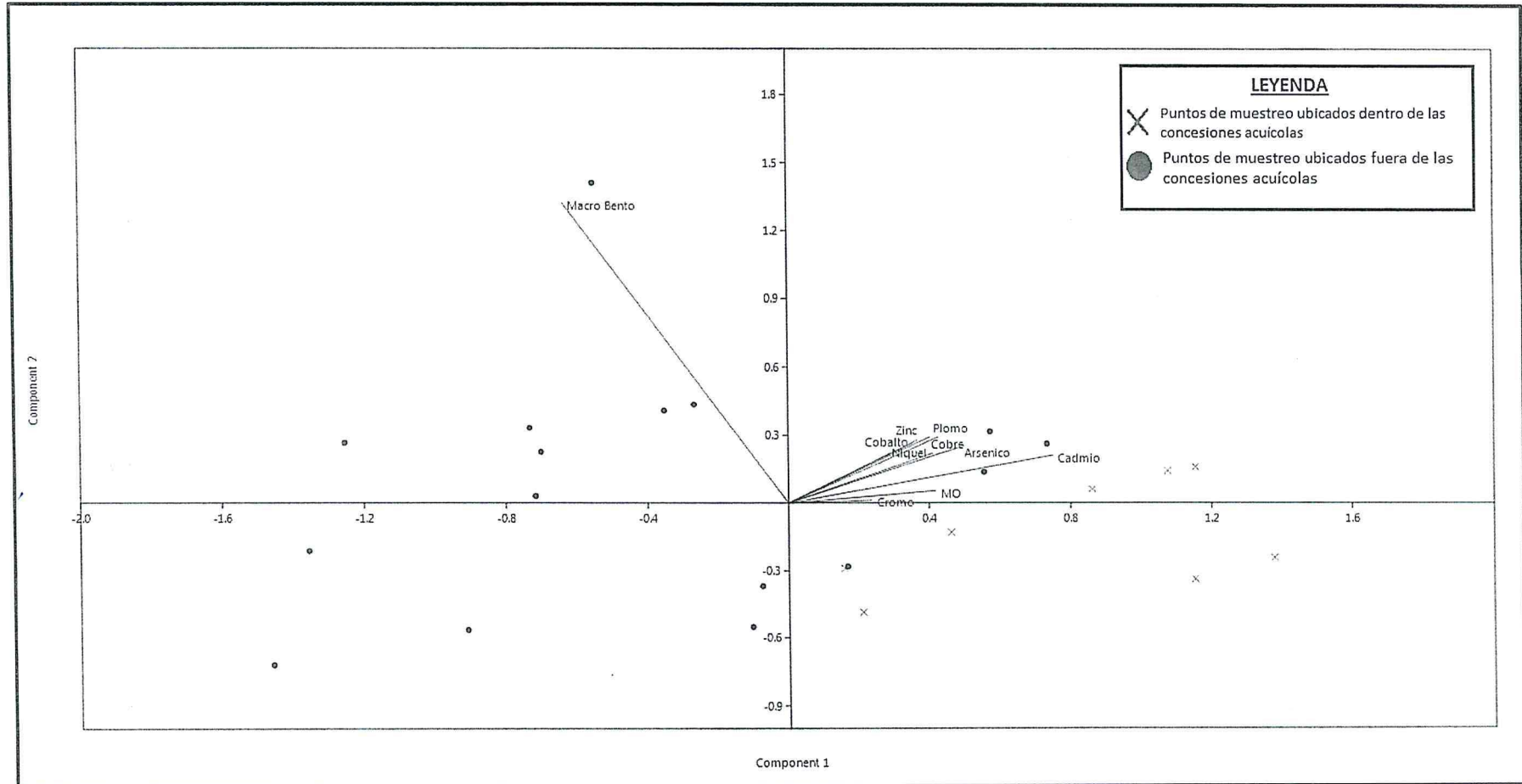
Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

543. **Primer cuadrante (valores positivos para el componente 1 y componente 2):** Este cuadrante representa los puntos de muestreo relacionados con los dos componentes. En este cuadrante se pueden observar los puntos con los códigos BS3-4, BS2-4, BSA-1 BS1-6, BSA-3 y BSA-2.
544. **Segundo cuadrante (valores negativos para el componente 1 y positivos para el componente 2):** Los puntos ubicados en este cuadrante están correlacionados con el componente 2 (abundancia de macroinvertebrados bentónicos), aquí están ubicados los puntos de muestreo BS2-2, BS3-2, BS3-3, BS1-4, BS5-1, BS2-3 y BS4-1.
545. **Tercer cuadrante (valores negativos para el componente 1 y componente 2):** Los puntos ubicados en este cuadrante son aquellos que no estarían muy correlacionados con ninguno de los dos componentes. Aquí se ubican los puntos de muestreo BS1-2, BS5-2, BS4-4, BS3-1 y BS2-1.
546. **Cuarto cuadrante (valores positivos para el componente 1 y negativos para el componente 2):** En este cuadrante se ubican los puntos correlacionados con el componente 1 (metales y materia orgánica) en este cuadrante se pueden ver los puntos de muestreo BS1-5, BSA-5, BSA-6, BSA-4, BS4-2 y BS4-3.
547. De este análisis se puede indicar que los puntos ubicados en los cuadrantes primero y cuarto son aquellos que se encuentran afectados por alguna fuente que aporta metales y materia orgánica, cabe recalcar que en estos cuadrantes se encuentran todos los puntos de muestreo ubicados dentro de las concesiones acuícolas (transecto BSA y el punto BS1-5); además, los puntos BS4-2 y BS4-3.
548. También se puede precisar que en los puntos ubicados en el primer cuadrante se caracterizan por ser puntos relacionados a metales, materia orgánica y con presencia de macrobentos.
549. Además, se puede afirmar que los puntos de muestreo ubicados en el segundo y tercer cuadrante, son los puntos con menor afectación y mayor abundancia de macroinvertebrados bentónicos.
550. En el Gráfico 3-200, se encuentra activa la opción de BIPLLOT del software, esta indicaría que los resultados en el primer cuadrante están influenciados principalmente por el cadmio, y en el segundo cuadrante por la abundancia de macroinvertebrados bentónicos.

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 200: Gráfico de dispersión del ACP (opción Biplot)



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

3.4.2. Análisis de Componentes Principales en sedimento de la bahía de Samanco (resultados de agosto de 2015)

551. Posterior a la ejecución de los datos en el software PAST 3.10, la Tabla 3-66 es generada en el programa, la cual muestra que en el componente principal 1 se utiliza el 71,883 % de la varianza y para el segundo componente se utiliza el 20,738%; por lo que, utilizando solo los 2 primeros componentes para la interpretación de los resultados del ACP, se estaría explicando el 92,62 % de la varianza total.

Tabla 3- 66: Porcentaje de varianza según componente principal

Componente Principal	% varianza
1	59,989
2	15,777
3	14,188
4	5,1294
5	2,8117
6	1,2889
7	0,42694
8	0,24577
9	0,093962
10	0,049748

Fuente: Elaboración propia



552. La Tabla 3-67 detalla los metales correlacionados a los componentes principales. Para tomar en cuenta la correlación de un metal con el componente se está considerando una correlación mayor a 0,50.

Tabla 3- 67: Componentes principales

Parámetro	CP 1	CP2
Arsénico	0,8936	0,07135
Cadmio	0,87541	-0,039296
Cobalto	0,76715	0,38704
Cobre	0,79952	0,30418
Cromo	0,67587	-0,35175
Níquel	0,85441	0,2265
Plomo	0,92806	0,065689
Zinc	0,78976	0,35363
MO	0,54763	-0,63741
Macroinvertebrados bentónicos (Abundancia)	-0,66397	0,58952

Fuente: Elaboración propia.

M
S
B
D
T



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

553. Los resultados mostrados por la Tabla 3- 67, indican que:

- Componente principal 1 (CP1), esta correlacionado con los metales arsénico, cadmio, cobalto, cobre, cromo, níquel, plomo, zinc y abundancia de macroinvertebrados bentónicos (valor negativo).
- Componente principal 2 (CP2), esta correlacionado con materia orgánica.

554. El **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta el conjunto de estaciones correlacionadas a estos componentes, resaltando:

555. **Primer cuadrante (valores positivos para el componente 1 y componente 2):** Este cuadrante representa los puntos de muestreo relacionados con los dos componentes. Aquí están ubicados los puntos BS1-5, BS1-6, BS2-4, BS4-3, BS3-4 y BSA-6.

556. **Segundo cuadrante (valores negativos para el componente 1 y positivos para el componente 2):** Los puntos ubicados en este cuadrante están correlacionados con el componente 2, en este cuadrante están ubicados los puntos de muestreo BS2-2, BS4-1, BS1-3, BS1-4, BS2-1, BS1-2 y BS2-3.

557. **Tercer cuadrante (valores negativos para el componente 1 y componente 2):** Los puntos ubicados en este cuadrante son aquellos que no estarían muy correlacionados con ninguno de los dos componentes si los resultados fueran todos positivos; sin embargo, el resultado de materia orgánica y abundancia de macroinvertebrados bentónicos se encuentra en este cuadrante. Aquí se ubican los puntos de muestreo BS1-1, BS5-1, BS3-3, BS3-2, BS4-4 y BS5-2.

558. **Cuarto cuadrante (valores positivos para el componente 1 y negativos para el componente 2):** En este cuadrante se ubican los puntos correlacionados con el componente 1 (metales) y con valores negativos del componente 2 (materia orgánica). En este cuadrante se pueden ver los puntos de muestreo BSA-5, BSA-2, BS4-2, BSA-1, BSA-4, BS3-1, BSA-3 y BSA-7.

559. Estos resultados nos muestran claramente que los puntos de muestreo ubicados en el segundo cuadrante están muy relacionados a la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos y nada relacionados a metales y materia orgánica. Por lo que se puede suponer que este grupo tienen las mejores condiciones ambientales en la bahía.

560. Al contrario del grupo de puntos de muestreos ubicados en el segundo cuadrante, se encuentran los presentes en el cuarto cuadrante, los cuales están correlacionados a los metales y materia orgánica. Coincidentemente seis (6)¹⁹ de los ocho (8) puntos se encuentran dentro de las concesiones acuícolas y uno (1)²⁰ muy cerca de estas.

¹⁹ Puntos de muestreo BSA-5, BSA-2, BSA-1, BSA-4, BSA-3 y BSA-7 ubicadas en las concesiones ubicadas al centro de la bahía de Samanco.

²⁰ Punto de muestreo BS4-2 se encuentra a aproximadamente 400m al norte de una de las concesiones acuícolas.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

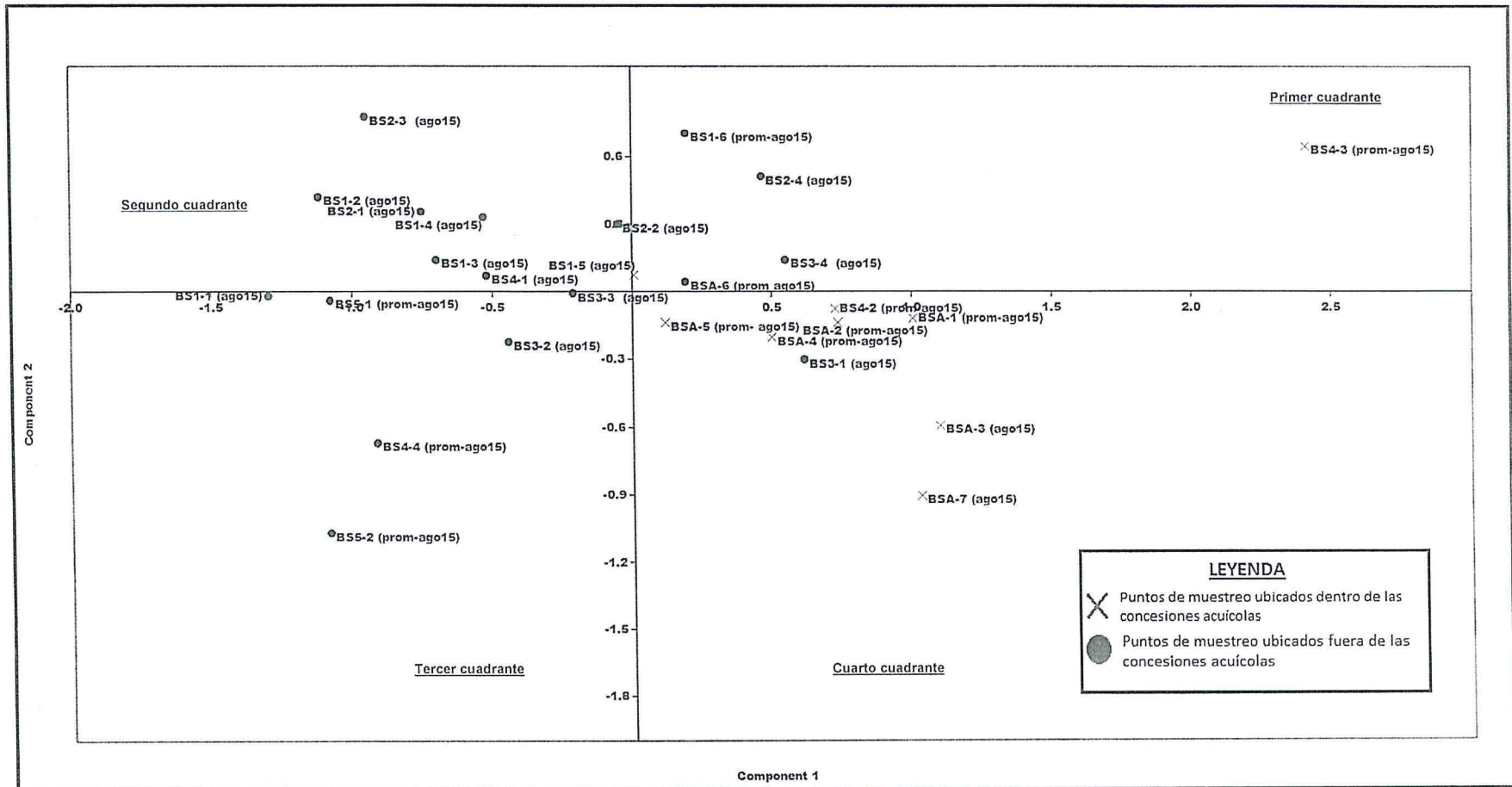
561. El Gráfico 3-202 (opción de BIPLLOT), muestra como el segundo cuadrante se encuentra influenciado por la abundancia de macroinvertebrados bentónicos, como también como el cuarto cuadrante se encuentra influenciado principalmente por materia orgánica y cadmio.



[Handwritten signature]

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 201: Gráfico de dispersión del ACP (opción Biplot)



Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

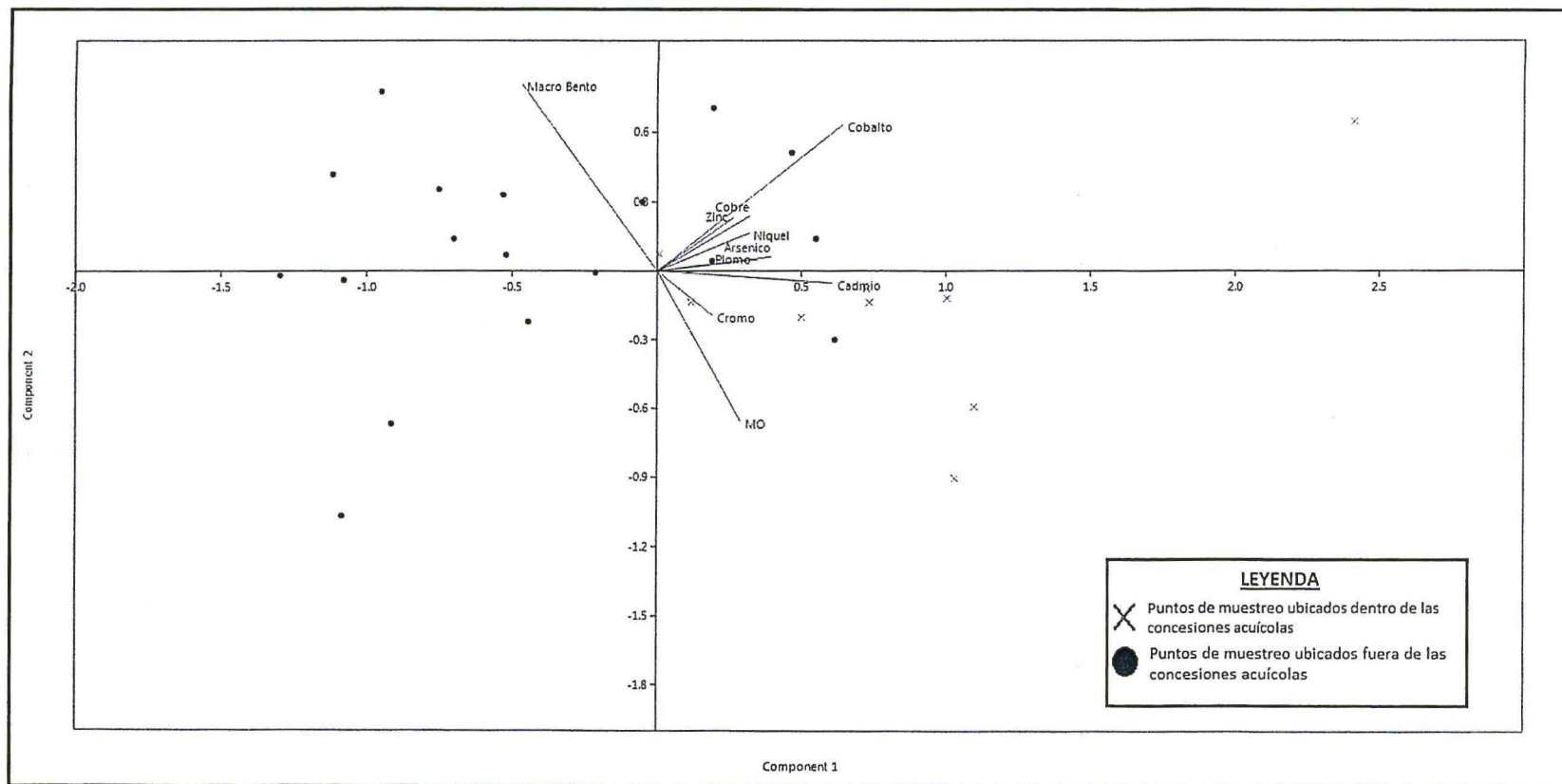
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico 3- 202: Gráfico de dispersión del ACP



Fuente: Elaboración propia.



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large 'A' and several smaller marks.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

4.0 CONCLUSIONES

CALIDAD DE AGUA

- (i) En el agua de mar de la bahía de Samanco se determinaron, en todas las evaluaciones, concentraciones metálicas de níquel total que sobrepasaron los ECA para Agua Categoría 2 (Sub Categoría C1) y Categoría 4 (Ecosistemas marinos) en todos los transectos y en toda la columna de agua.
- (ii) La concentración de plomo también estuvo sobre los valores del ECA para Agua de la Categoría 2 (Sub Categoría C1) y Categoría 4 (Ecosistemas marinos), en todos los transectos en superficie, y principalmente en el transecto BS1 (paralelo a la línea de playa del muelle de Samanco, frente a la Playa Samanco). en el nivel subsuperficial o medio y en fondo marino.
- (iii) Otro metal presente en el agua de mar de la bahía que se encontró sobre el ECA para Agua de la Categoría 2 (Sub Categoría C1) fue el cobre total, el cual fue mayor al ECA en casi todos los transectos muestreados.
- (iv) Durante la evaluación realizada en las aguas marinas de la bahía de Samanco no fueron detectadas concentraciones de aceites y grasas que hayan excedido el ECA para Agua Categoría 2 (Sub Categoría C1). Asimismo, en el caso de las concentraciones de Hidrocarburos Totales de Petróleo, estas fueron menores al límite de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio encargado.
- (v) A pesar de que se encontraron concentraciones de coliformes termotolerantes y totales sobre los ECA para Agua de la categoría 3 en el río Nepeña; de acuerdo a los muestreos realizados (5), no se identificó influencia del río sobre este parámetro en la bahía de Samanco.
- (vi) Las menores concentraciones de oxígeno disuelto en fondo marino fueron determinadas, por lo general, en el centro de la bahía de Samanco (principalmente en el transecto BSA), lugar en el que se agrupa una mayor cantidad de concesiones acuícolas. Dicho resultado podría estar relacionado a la presencia de altas concentraciones de materia orgánica en fondo marino, como producto del inadecuado manejo de residuos orgánicos por los operarios de las concesiones acuícolas.
- (vii) Las fuentes de cadmio y zinc, en agua y sedimento, podrían estar relacionadas al uso de pinturas anti incrustantes utilizadas en las diversas actividades productivas de la bahía (pesca artesanal, acuicultura, entreo otras).

CALIDAD DE SEDIMENTOS

- (viii) En la bahía de Samanco se registró que la menor abundancia de macroinvertebrados bentónicos y la mayor concentración de materia orgánica tienen correlación con los puntos de muestreo evaluados en los transectos ubicados al interior de las



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

concesiones acuícolas, específicamente en el transecto BSA (salvo el punto BSA-6) y en los puntos de muestreo BS4-2 y BS4-3 pertenecientes al transecto BS4.

- (ix) De la evaluación de los sedimentos en la bahía de Samanco, realizada referencialmente con la norma canadiense CEQG (valores PEL y ISQG), se identificó que las mayores concentraciones de cadmio, cobre, cromo y plomo se registraron en el centro de la bahía, lugar de mayor agrupación de concesiones y operaciones acuícolas.
- (x) Respecto a sedimentos, en los transectos BSA y BS1 se encontraron organismos relacionados al biofouling, lo cual indicaría la posible realización de malas prácticas acuícolas en cuanto a la limpieza de equipos y herramientas relacionadas a las actividades realizadas.

HIDROBIOLOGÍA

- (xi) En la comunidad de fitoplancton se registraron mayores abundancias de las especies *Procentrum* sp., y *Prorocentrum micans*, siendo estas las causantes de mareas rojas tóxicas, lo cual indicaría que el ambiente estaría contaminado por aporte orgánico.
- (xii) Se identificaron 51 especies de zooplancton, principalmente pertenecientes a artrópodos, siendo las especies más abundantes la larva nauplio no identificada del grupo artrópodos y copepodito no identificado del orden Cyclopoida, siendo características de aguas costeras del litoral peruano.
- (xiii) Se identificaron 92 especies de macroinvertebrados bentónicos, principalmente pertenecientes a anélidos y moluscos, siendo las especies más abundantes *Magelona* sp., *Spisula* sp., *Owenia* sp., *Ophiactis* sp., y *Cucumaria dubiosa*.
- (xiv) Según el análisis de correpondencia canónica los resultados de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, muestra que las especies están fuertemente asociadas a concentraciones de metales pesados como cadmio total, cobre total, cromo total, níquel total, zinc total y materia orgánica, hallándose principalmente en la zona de las concesiones acuícolas. Esto evidenciaría un alto aporte de materia orgánica por parte de las actividades acuícolas.
- (xv) En la bahía de Samanco, se identificaron altas densidades de especies como *Cucumaria dubiosa* pertenecientes probablemente al biofouling producido por la actividad acuícola, encontrándose tanto en zonas concesionadas como no concesionadas, indicando posiblemente un mal manejo de residuos biológicos.
- (xvi) El análisis de la bioacumulación de metales pesados (As, Hg, Ni, Cd y Pb, V), analizados en "caracol negro" *Thais chocolata* y "concha de abanico" *Argopecten purpuratus*, tuvieron bajas concentraciones, no excediendo el valor referencial establecido por la Comisión de la Comunidad Europea.



Handwritten signature and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

- (xvii) De acuerdo a los resultados obtenidos del Análisis de Componentes Principales (Estudio complementario) existe amplia correlación entre los metales y la materia orgánica en las zonas influenciadas por actividades acuícolas en la bahía de Samanco, específicamente en el transecto BSA (salvo el punto BSA-6) y en el BS4 (en los puntos BS4-2 y BS4-3), por lo que se estima que dicha actividad posiblemente constituye la principal fuente de afectación del sedimento de la bahía.
- (xviii) De acuerdo a los resultados obtenidos en los sedimentos, se tiene como posible fuente de afectación a la actividad acuícola, coincidiendo que la zona mas afectada de bahía se encuentra bajo las concenciones acuícolas.

5.0 RECOMENDACIONES

- (xix) El presente informe constituye un primer diagnóstico ambiental de la bahía Samanco, que únicamente contiene los resultados de la evaluación de zonas de influencia de actividades fiscalizables por el OEFA, siendo recomendable que se realicen estudios complementarios en áreas no intervenidas durante esta evaluación ambiental, al ser de competencia de otras entidades del Gobierno Nacional, Regional y Local, que tienen a su cargo la función fiscalizadora directa de otros sectores y actividades productivas.
- (xx) Remitir el presente informe a las siguientes entidades: (i) Dirección de Supervisión del OEFA, (ii) Autoridad Nacional del Agua, (iii) Ministerio del Ambiente, (iv) Gobierno Regional de Ancash, (v) Municipalidad Provincial de Santa, y (vi) Municipalidad Distrital de Samanco, para los fines correspondientes.

6.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAPACCIONI-AZZATI, R. 1988. *Prionospio multibrnachiata* (Polychaeta, Spionidae), *Nomastus Aberans* y *N. Formianus* (Polychaeta, Capitellidae) en el litoral de la Peninsula Iberica. Misc. Zool. Pag. 47-56.
- CLAIR N. SAWYER; PERRY L. McCARTY; GENE F. PARKIN. 1999. Quimica para Ingenieria Ambientral. Cuarta Edición. Pag 687-689.
- COAYLA, P. 1999. El macrozoobentos de fondo blando frente a la bahía de Catarindo durante el fenómeno "El Niño 1997-98". El Niño 1997-98 y su impacto sobre los ecosistemas marino y terrestre. Rev. Perú biol. Vol. Extraordinario. Pag. 39-46.
- COLIN BAIRD. 2001. Quimica Ambiental. Primera Edicion. Pag 405.
- DAUER, M.; MAYBURY, C. & ERWIN, M. 1981. Feeding behaviour and general ecology of several spionid polychaetes from the Chesapeake Bay. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. Capitulo 54. Pag. 21-38.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

GARCIA, T. y Col. 2001. Análisis del descarte de las Pesquerías de bivalvos con dragas mecanizadas en el litoral Mediterráneo de Andalucía. Instituto español de Oceanografía, Centro OceanoGráfico de Málaga. Pag. 5- 9.

GERARD KIELY. 1999. Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos tecnologías y sistemas de gestión. Pag 90.

IMARPE. 2009. Estudio de línea base en el ámbito marino de bahía de Samanco 13 – 24 diciembre 2008. Pag 57-68.

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO (IFOP). 2013. Informe Final, determinación y evaluación de los componentes presentes en las pinturas anti-incrustantes utilizadas en la acuicultura, sus efectos y la acumulación en sedimentos marinos de la región de Los Lagos.

INIESTA, R. & BLANCO, J. 2005. Bioacumulación de hidrocarburos y metales asociados a vertidos accidentales en especies de interés comercial de Galicia. Revista Galega dos recursos mariños. Pag. 52 -82.

LESMES, L & PANIZZO, L. Evaluación de cobre y plomo en Sedimentos superficiales de dos bahías de Costa Pacífica Colombiana. Revista Académica Colombiana de Ciencia, Edición 18. Pag- 239 -246.

PACHECO, A. & GARATE, A. 2005. Bioincrustantes en estructuras de cultivo de *Argopecten purpuratus* en bahía Samanco, Perú. Ecología aplicada, Departamento Academico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Peru. Pag. 148-151.

ÜNSAL, M. 1983. Transfer pathways and accumulation of vanadium in the crab, *Carcinus maenas*. Marine Biology 72. Pag 279-282.

SIERRA, C. 2011. Calidad del Agua evaluación y diagnóstico. Universidad de Medellín. Primera Edición. Pág. 87.

7.0 ANEXOS

Anexo A: Cuadros de resultados de los parámetros muestreados.

Anexo B: Fichas de reporte de campo.

Anexo C: Hojas de campo.

Anexo D: Informes de ensayo.

Anexo E: Cadenas de custodia.

Anexo F: Registro fotográfico.

Anexo G: Mapas de los puntos de muestreo.

Anexo H: Certificados de acreditación de laboratorios.

Anexo I: Certificados de calibración de los equipos.