PERÚ | Ministerio del Ambiente

OEFA
ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

INFORME DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN LA PROVINCIA DE TALARA INFLUENCIADA POR LAS ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS - 2015

COORDINACIÓN DE EVALUACIONES AMBIENTALES INTEGRALES

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Diciembre de 2015

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

INFORME N° 00030-2015-OEFA/DE-SDCA-CEAI

ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
SUBDIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL
RECIBIDO
18 ENE. 2016
V°B° ..... Hora: 17:00
Firma .....

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

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

JESSICA YAEL DÍAZ NOBLECILLA
Tercero Evaluador

CARLOS ALBERTO SANTA CRUZ BECERRA
Tercero Evaluador

JOSÉ SÓCRATES PANCCA CHINO
Tercero Evaluador

CARLOS LLANOS VÁSQUEZ
Tercero Evaluador

RICHARD TEODORO JULCA CRUZ
Tercero Evaluador

ANDRÉS DANIEL BRÍOS ABANTO
Tercero Evaluador

EVALUACIONES AMBIENTALES V°B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

ASUNTO : Informe de Evaluación Ambiental en la provincia de Talara influenciada por las actividades de hidrocarburos, ejecutado durante el año 2015.

FECHA : Lima, 17 DIC 2015

2015-I01-043871

I. INFORMACIÓN GENERAL

a.	**Zona**	Provincia de Talara.				
b.	**Ámbito de influencia**	Distritos El Alto, Lobitos, Pariñas y La Brea, provincia de Talara, departamento de Piura.				
c.	**Problemática de la zona**	Presunta contaminación en el agua de mar, sedimento, aire y ruido ambiental, por actividades de hidrocarburos.				
d.	**¿A pedido de qué se realizó la actividad?**	PLANEFA 2015.				
e.	**¿Se realizó en el marco de un espacio de diálogo, mesa de diálogo o mesa de desarrollo?**		**SI**		**NO**	X

II. OBJETO

1. Evaluar la calidad ambiental en las zonas de influencia de la actividad económica de hidrocarburos en la provincia de Talara.

III. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

2. El análisis se encuentra desarrollado en el Anexo N° 1 referido al Informe de Evaluación Ambiental en la provincia de Talara influenciada por las actividades de hidrocarburos, ejecutado durante el año 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 en la provincia de Talara influenciada por las actividades de hidrocarburos - 2015", que obra como anexo.

Atentamente,

FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN
Coordinador de Evaluaciones Ambientales Integrales
Dirección de Evaluación

JESSICA YAEL DÍAZ NOBLECILLA
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

CARLOS ALBERTO SANTA CRUZ BECERRA
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

JOSÉ SÓCRATES PANCCA CHINO
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

CARLOS LLANOS VÁSQUEZ
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

RICHARD TEODORO JULCA CRUZ
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

ANDRÉS DANIEL BRIOS ABANTO
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

Lima, 17 DIC. 2015

Visto el Informe N° 00030-2015-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° 00030 -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 BECERRA CELIS
Directora de la Dirección de Evaluación
Dirección de Evaluación

ÍNDICE

1.0 INTRODUCCIÓN 19
1.1 Antecedentes 19
1.2 Objetivos 20
1.3 Alcance de la Evaluación 20
1.4 Área de estudio 26
2.0 MÉTODOS 32
2.1 Etapa de precampo 32
2.2 Etapa de campo 33
2.3 Análisis de datos 43
3.0 RESULTADOS Y ANÁLISIS 47
3.1 Calidad de agua de mar 47
3.2 Calidad de sedimento marino 187
3.3 Hidrobiología marina 252
3.4 Calidad de aire 380
3.5 Calidad de ruido ambiental 404
4.0 CONCLUSIONES 410
5.0 RECOMENDACIÓN 417
6.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 418
7.0 ANEXOS 420
8.0 SIGLAS 422

EVALUACIONES AMBIENTALES · DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN · V°B°

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3-1: Resultados de pH (nivel superficial) en el mar del distrito de El Alto. Muestreos junio y agosto del 2015. 48
Gráfico 3-2: Resultados de temperatura (nivel superficial) en el mar del distrito de El Alto. Muestreos junio y agosto del 2015. 48
Gráfico 3-3: Resultados de oxígeno disuelto (Nivel Superficial) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto del 2015. 49
Gráfico 3-4: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel superficial) en el mar de El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015. 51
Gráfico 3-5: Resultados de mercurio total (nivel superficial) en el mar de El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015. 53
Gráfico 3-6: Resultados de pH (nivel medio) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015. 55
Gráfico 3-7: Resultados de temperatura (nivel medio) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015. 55
Gráfico 3-8: Resultados de oxígeno disuelto (nivel superficial) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015. 55
Gráfico 3-9: Resultados de pH (nivel fondo) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015. 59
Gráfico 3-10: Resultados de temperatura (nivel fondo) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015. 59
Gráfico 3-11: Resultados de oxígeno disuelto (nivel fondo) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015. 60
Gráfico 3-12: Resultados de mercurio total (nivel fondo) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015. 63
Gráfico 3-13: Resultados de pH (nivel superficial) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 66
Gráfico 3-14: Resultados de temperatura (nivel superficial) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 66
Gráfico 3-15: Resultados de oxígeno disuelto (nivel superficial) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 66
Gráfico 3-16: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel superficial) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015. 72
Gráfico 3-17: Resultados de níquel total (nivel superficial) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 75
Gráfico 3-18: Resultados de arsénico total (nivel superficial) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 75
Gráfico 3-19: Resultados de mercurio total (nivel superficial) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 75
Gráfico 3-20: Resultados de pH (nivel medio) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 81
Gráfico 3-21: Resultados de temperatura (nivel medio) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 81
Gráfico 3-22: Resultados de oxígeno disuelto (nivel medio) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 81
Gráfico 3-23: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel medio) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 84

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Gráfico 3-24: Resultados de sólidos suspendidos totales (nivel medio) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 84
Gráfico 3-25: Resultados de arsénico total (nivel medio) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 87
Gráfico 3-26: Resultados de mercurio total (nivel medio) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 87
Gráfico 3-27: Resultados de pH (nivel fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 93
Gráfico 3-28: Resultados de temperatura (nivel fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 93
Gráfico 3-29: Resultados de oxígeno disuelto (Nivel Fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 93
Gráfico 3-30: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel fondo) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015. 99
Gráfico 3-31: Resultados de análisis de metales totales (aguas de fondo marino) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 99
Gráfico 3-32: Resultados de níquel total (nivel fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 102
Gráfico 3-33: Resultados de arsénico total (nivel fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 102
Gráfico 3-34: Resultados de mercurio total (nivel fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 103
Gráfico 3-35: Resultados de pH (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 106
Gráfico 3-36: Resultados de temperatura (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 106
Gráfico 3-37: Resultados de oxígeno disuelto (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 107
Gráfico 3-38: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 111
Gráfico 3-39: Resultados de níquel total (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 114
Gráfico 3-40: Resultados de níquel total (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 114
Gráfico 3-41: Resultados de zinc total (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 115
Gráfico 3-42: Resultados de arsénico total (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 116
Gráfico 3-43: Resultados de cadmio total (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 116
Gráfico 3-44: Resultados de mercurio total (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 117
Gráfico 3-45: Resultados de plomo total (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 118
Gráfico 3-46: Resultados de pH (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 121
Gráfico 3-47: Resultados de temperatura (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 121

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Gráfico 3-48: Resultados de oxígeno disuelto (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 122
Gráfico 3-49: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 123
Gráfico 3-50: Resultados de níquel total (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 124
Gráfico 3-51: Resultados de cobre total (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 125
Gráfico 3-52: Resultados de zinc total (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 125
Gráfico 3-53: Resultados de arsénico total (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 126
Gráfico 3-54: Resultados de cadmio total (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 126
Gráfico 3-55: Resultados de mercurio total (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 127
Gráfico 3-56: Resultados de plomo total (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 127
Gráfico 3-57: Resultados de pH (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 131
Gráfico 3-58: Resultados de temperatura (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 131
Gráfico 3-59: Resultados de oxígeno disuelto (nivel edio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 132
Gráfico 3-60: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 137
Gráfico 3-61: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 137
Gráfico 3-62: Resultados de níquel total (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 140
Gráfico 3-63: Resultados de cobre total (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 140
Gráfico 3-64: Resultados de zinc total (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 141
Gráfico 3-65: Resultados de arsénico total (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 142
Gráfico 3-66: Resultados de cadmio total (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 142
Gráfico 3-67: Resultados de mercurio total (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 143
Gráfico 3-68: Resultados de plomo total (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 144
Gráfico 3-69: Resultados de pH (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 147
Gráfico 3-70: Resultados de temperatura (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 147
Gráfico 3-71: Resultados de oxígeno disuelto (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 148

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Gráfico 3-72: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 153
Gráfico 3-73: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 153
Gráfico 3-74: Resultados de níquel total (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 155
Gráfico 3-75: Resultados de cobre total (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 155
Gráfico 3-76: Resultados de zinc total (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 156
Gráfico 3-77: Resultados de arsénico total (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 157
Gráfico 3-78: Resultados de cadmio total (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 157
Gráfico 3-79: Resultados de mercurio total (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 158
Gráfico 3-80: Resultados de plomo total (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 159
Gráfico 3-81: Resultados de pH (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 162
Gráfico 3-82: Resultados de temperatura (nivel sub-superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 162
Gráfico 3-83: Resultados de oxígeno disuelto (nivel sub-superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 163
Gráfico 3-84: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 164
Gráfico 3-85: Resultados de sólidos suspendidos totales (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 165
Gráfico 3-86: Resultados de níquel total (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 166
Gráfico 3-87: Resultados de cobre total (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 167
Gráfico 3-88: Resultados de zinc total (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 167
Gráfico 3-89: Resultados de arsénico total (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 168
Gráfico 3-90: Resultados de cadmio total (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 168
Gráfico 3-91: Resultados de mercurio total (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 169
Gráfico 3-92: Resultados de plomo total (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto del 2015. 169
Gráfico 3-93: Resultados de pH (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 173
Gráfico 3-94: Resultados de temperatura (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 173
Gráfico 3-95: Resultados de oxígeno disuelto (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 174

EVALUACIONES AMBIENTALES V°B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Gráfico 3-96: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 179
Gráfico 3-97: Resultados de sólidos suspendidos totales (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 179
Gráfico 3-98: Resultados de níquel total (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 182
Gráfico 3-99: Resultados de cobre total (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 182
Gráfico 3-100: Resultados de zinc total (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 183
Gráfico 3-101: Resultados de arsénico total (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 184
Gráfico 3-102: Resultados de cadmio total (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 184
Gráfico 3-103: Resultados de mercurio total (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 185
Gráfico 3-104: Resultados de plomo total (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 186
Gráfico 3-105: Valores de pH en pasta en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 188
Gráfico 3-106: Concentración de materia orgánica en sedimentos marinos por puntos de muestreo, en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 188
Gráfico 3-107: Valores de potencial redox en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 189
Gráfico 3-108: Concentración de cadmio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 191
Gráfico 3-109: Concentración de mercurio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 192
Gráfico 3-110: Valores de la extracción secuencial de cadmio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 196
Gráfico 3-111: Valores de pH en pasta en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 199
Gráfico 3-112: Porcentaje de materia orgánica en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 199
Gráfico 3-114: Concentración de arsénico en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 203
Gráfico 3-115: Concentración de cadmio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 203
Gráfico 3-117: Concentración de mercurio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 204
Gráfico 3-118: Concentración plomo en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 205
Gráfico 3-119: Concentración zinc en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 205
Gráfico 3-120: Valores de la extracción secuencial de cadmio (fracciones V, IV y III) en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, agosto de 2015. 216
Gráfico 3-121: Valores de la extracción secuencial de cadmio (fracciones II y I) en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, agosto de 2015. 216

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Gráfico 3-122: Valores de la extracción secuencial de cobre en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, junio de 2015. 217
Gráfico 3-123: Valores de la extracción secuencial de plomo en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, junio de 2015. 217
Gráfico 3-124: Valores de la extracción secuencial de zinc en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, junio de 2015. 218
Gráfico 3-125: Valores de pH en pasta en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 220
Gráfico 3-126: Porcentaje de materia orgánica en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 220
Gráfico 3-127: Valores de potencial redox en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 221
Gráfico 3-128: Concentración de arsénico en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 224
Gráfico 3-129: Concentración de cadmio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 225
Gráfico 3-130: Concentración de cobre en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 225
Gráfico 3-131: Concentración de mercurio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 226
Gráfico 3-132: Valores de la extracción secuencial de cadmio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, agosto de 2015. 235
Gráfico 3-133: Valores de la extracción secuencial de cobre en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, junio de 2015. 235
Gráfico 3-134: Valores de pH en pasta en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 237
Gráfico 3-135: Porcentaje de materia orgánica en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 237
Gráfico 3-136: Valores de potencial redox en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 238
Gráfico 3-137: Concentración de arsénico en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 240
Gráfico 3-138: Concentración de cadmio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 241
Gráfico 3-139: Concentración de cobre en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 242
Gráfico 3-140: Concentración de mercurio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 243
Gráfico 3-141: Concentración de zinc en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 244
Gráfico 3-142: Valores de la extracción secuencial de Cadmio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, agosto de 2015. 249
Gráfico 3-143: Valores de la extracción secuencial de cobre en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, junio de 2015. 250
Gráfico 3-144: Valores de la extracción secuencial de zinc en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, junio de 2015 251
Gráfico 3-145: Distribución de especies de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 256

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
V°B°

Gráfico 3-146: Distribución de especies de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito El Alto, agosto a setiembre de 2015.....257
Gráfico 3-147: Distribución de especies de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito El Alto, agosto a setiembre de 2015.....258
Gráfico 3-148: Densidad de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 259
Gráfico 3-149: Densidad de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 259
Gráfico 3-150: Densidad de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 260
Gráfico 3-151: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 262
Gráfico 3-152: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel medio en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.....263
Gráfico 3-153: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.....264
Gráfico 3-154: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito El Alto, muestreo junio de 2015. 265
Gráfico 3-155: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito El Alto, muestreo agosto de 2015. 265
Gráfico 3-156: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito El Alto, muestreo junio de 2015.....266
Gráfico 3-157: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito El Alto, muestreo junio de 2015.....267
Gráfico 3-158: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito El Alto, muestreo agosto de 2015. 267
Gráfico 3-159: Distribución de especies de zooplancton según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 268
Gráfico 3-160: Densidad de zooplancton según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 269
Gráfico 3-161: Relación de los Números de Hill para zooplancton en el mar del distrito El Alto, muestreo junio de 2015.....270
Gráfico 3-162: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de zooplancton en el mar del distrito El Alto, muestreo junio de 2015.....271
Gráfico 3-163: Distribución de especies de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 272
Gráfico 3-164: Densidad de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.....273
Gráfico 3-165: Relación de los Números de Hill para macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 274
Gráfico 3-166: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito El Alto, muestreo junio de 2015. 275
Gráfico 3-167: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito El Alto, muestreo agosto de 2015.....275
Gráfico 3-168: Distribución de especies de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 277
Gráfico 3-169: Distribución de especies de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 278

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Gráfico 3-170: Distribución de especies de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 279
Gráfico 3-171: Densidad de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 280
Gráfico 3-172: Densidad de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 280
Gráfico 3-173: Densidad de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 281
Gráfico 3-174: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 285
Gráfico 3-175: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 287
Gráfico 3-176: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 290
Gráfico 3-177: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Lobitos, muestreo junio de 2015. 291
Gráfico 3-178: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Lobitos, muestreo agosto de 2015. 291
Gráfico 3-179: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Lobitos, muestreo junio de 2015. 292
Gráfico 3-180: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Lobitos, muestreo agosto de 2015. 293
Gráfico 3-181: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Lobitos, muestreo junio de 2015. 294
Gráfico 3-182: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Lobitos, muestreo agosto de 2015. 294
Gráfico 3-183: Distribución de especies de zooplancton según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 296
Gráfico 3-184: Densidad de zooplancton según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 296
Gráfico 3-185: Relación de los Números de Hill para zooplancton en el mar del distrito Lobitos, muestreo junio de 2015. 299
Gráfico 3-186: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de zooplancton en el mar del distrito Lobitos, muestreo junio de 2015. 300
Gráfico 3-187: Distribución de especies de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 301
Gráfico 3-188: Densidad de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 302
Gráfico 3-189: Relación de los Números de Hill para macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 305
Gráfico 3-190: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Lobitos, muestreo junio de 2015. 306
Gráfico 3-191: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Lobitos, muestreo agosto de 2015. 306
Gráfico 3-192: Distribución de especies de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 308
Gráfico 3-193: Distribución de especies de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito Pariñas, agosto a setiembre de 2015 309

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Gráfico 3-194: Distribución de especies de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito Pariñas, agosto a setiembre de 2015. 310
Gráfico 3-195: Densidad de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 312
Gráfico 3-196: Densidad de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 313
Gráfico 3-197: Densidad de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 314
Gráfico 3-198: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 318
Gráfico 3-199: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 320
Gráfico 3-200: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 323
Gráfico 3-201: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Pariñas, muestreo junio de 2015. 324
Gráfico 3-202: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Pariñas, muestreo agosto de 2015. 324
Gráfico 3-203: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Pariñas, muestreo junio de 2015. 325
Gráfico 3-204: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Pariñas, muestreo agosto de 2015. 325
Gráfico 3-205: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Pariñas, muestreo junio de 2015. 326
Gráfico 3-206: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Pariñas, muestreo agosto de 2015. 327
Gráfico 3-207: Distribución de especies de zooplancton según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 328
Gráfico 3-208: Densidad de zooplancton según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 329
Gráfico 3-209: Relación de los Números de Hill para zooplancton en el mar del distrito Pariñas, muestreo junio de 2015. 331
Gráfico 3-210: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de zooplancton en el mar del distrito Pariñas, muestreo junio de 2015. 332
Gráfico 3-211: Distribución de especies de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 333
Gráfico 3-212: Densidad de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 335
Gráfico 3-213: Relación de los Números de Hill para macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 338
Gráfico 3-214: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Pariñas, muestreo junio de 2015. 339
Gráfico 3-215: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Pariñas, muestreo agosto de 2015. 340
Gráfico 3-216: Distribución de especies de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 342
Gráfico 3-217: Distribución de especies de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito La Brea, agosto a setiembre de 2015 343

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Gráfico 3-218: Distribución de especies de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito La Brea, agosto a setiembre de 2015 344
Gráfico 3-219: Densidad de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 346
Gráfico 3-220: Densidad de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 347
Gráfico 3-221: Densidad de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 348
Gráfico 3-222: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 351
Gráfico 3-223: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel medio en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 353
Gráfico 3-224: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 355
Gráfico 3-225: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito La Brea, muestreo junio de 2015. 356
Gráfico 3-226: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito La Brea, muestreo agosto de 2015. 356
Gráfico 3-227: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito La Brea, muestreo junio de 2015. 357
Gráfico 3-228: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito La Brea, muestreo agosto de 2015. 357
Gráfico 3-229: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito La Brea, muestreo junio de 2015. 358
Gráfico 3-230: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito La Brea, muestreo agosto de 2015. 359
Gráfico 3-231: Distribución de especies de zooplancton según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 360
Gráfico 3-232: Densidad de zooplancton según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 361
Gráfico 3-233: Relación de los Números de Hill para zooplancton en el mar del distrito La Brea, muestreo junio de 2015. 363
Gráfico 3-234: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de zooplancton en el mar del distrito La Brea, muestreo junio de 2015. 364
Gráfico 3-235: Distribución de especies de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 365
Gráfico 3-236: Densidad de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 366
Gráfico 3-237: Relación de los Números de Hill para macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 369
Gráfico 3-238: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito La Brea, muestreo junio de 2015. 370
Gráfico 3-239: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito La Brea, muestreo agosto de 2015. 370
Gráfico 3-240: Análisis de correspondencia canónica de las especies más frecuentes y abundantes (DM ≥ 1; F ≥ 5) con arsénico, cadmio, mercurio y materia orgánica, para el distrito El Alto. Especies: HES, HESIONIDAE ND; Fus, Fustiaria sp.; Cau, Cauleriella sp.; Tel, Tellina sp.; Mazf, Mazatlania fulgurata, Con, Conus sp.; Pol, Polinices sp.; LUM, LUMBRINERIDAE ND; CAP, CAPITELLIDAE ND; Mes,

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V.B°

Mesochaetopterus sp.; Cir, Cirratulus sp.; Lum, Lumbrineris sp.; Nep, Nephtys sp.; XAN, XANTHIDAE ND; Nuc, Nucula sp.; Polu, Polinices uber. Variables ambientales: As, Arsénico (mg/Kg); Cd, Cadmio (mg/Kg); Hg, Mercurio (mg/Kg); MO, Materia orgánica (%). 376

Gráfico 3-241: Análisis de correspondencia canónica de las especies más frecuentes y abundantes (DM ≥ 1; F ≥ 5) con arsénico, cadmio, mercurio y materia orgánica, para el distrito Lobitos. Especies: Lum, Lumbrineris sp.; Tel, Tellina sp.; Lin, Linopherus sp.; Nep, Nephtys sp. Variables ambientales: As, Arsénico (mg/Kg); Cd, Cadmio (mg/Kg); Hg, Mercurio (mg/Kg); MO, Materia orgánica (%). 378

Gráfico 3-242: Análisis de correspondencia canónica de las especies más frecuentes y abundantes (DM ≥ 1; F ≥ 5) con arsénico, cadmio, mercurio y materia orgánica, para el distrito Pariñas. Especies: Cir, Cirratulus sp.; SAB, SABELLARIDAE ND; Tel, Tellina sp.; Lum, Lumbrineris sp.; Dio, Diopatra sp.; Nep, Nephtys sp.; Amp, Ampelisca sp.; Glya, Glycera americana; Polu, Polinices uber. Variables ambientales: As, Arsénico (mg/Kg); Cd, Cadmio (mg/Kg); Hg, Mercurio (mg/Kg); MO, Materia orgánica (%)... 379

Gráfico 3-243: Análisis de correspondencia canónica de las especies más frecuentes y abundantes (DM ≥ 1; F ≥ 5) con arsénico, cadmio, mercurio y materia orgánica, para el distrito La Brea. Especies: OED, OEDICEROTIDAE ND; Pol, Polinices sp.; CIR, CIRRATULIDAE ND; HES, HESIONIDAE ND; Tel, Tellina sp.; Nas, Nassarius sp.; Pag, Pagurus sp.; Amp, Ampelisca sp.; Cir, Cirratulus sp.; Lum, Lumbrineris sp.; Nep. Nephtys sp.; Polu, Polinices uber; Dio, Diopatra sp.; NEM, NEMERTEA ND; Pri, Prionospio sp. Variables ambientales: As, Arsénico (mg/Kg); Cd, Cadmio (mg/Kg); Hg, Mercurio (mg/Kg); MO, Materia orgánica (%). 380

Gráfico 3-244: Concentraciones de material particulado PM2,5, por puntos de muestreo en la evaluación de la calidad ambiental del aire del distrito de Pariñas, muestreos junio y setiembre de 2015. 383

Gráfico 3-245: Concentraciones de Material Particulado PM10, por estaciones de muestreo en la evaluación de la calidad ambiental del aire del distrito de Pariñas, muestreos junio y setiembre de 2015. 383

Gráfico 3-246: Concentraciones de dióxido de azufre, por estaciones de muestreo en la evaluación de la calidad ambiental del aire del distrito de Pariñas, muestreos junio y setiembre de 2015. 387

Gráfico 3-247: Concentraciones de manganeso en PM_{10}, en la evaluación de la calidad ambiental del aire del distrito de Pariñas, muestreos junio de 2015 391

Gráfico 3-248: Concentraciones de níquel en PM_{10}, en la evaluación de la calidad ambiental del aire del distrito de Pariñas, muestreos junio de 2015. 391

Gráfico 3-249: Rosa de vientos de la estación CAT-01, muestreos junio de 2015 394

Gráfico 3-250: Rosa de vientos de la estación AI-CTA-01, muestreos setiembre de 2015 395

Gráfico 3-251: Rosa de vientos de la estación AI-CTA-02, muestreos setiembre de 2015 396

Gráfico 3-252: Rosa de vientos de la estación AI-CTA-03, muestreos setiembre de 2015 397

Gráfico 3-253: Espectro de frecuencias en banda de tercio de octava en horario diurno. Octubre 2015 409

Gráfico 3-254: Espectro de frecuencias en banda de tercio de octava en horario nocturno. Octubre 2015 409

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Puntos de muestreo de agua de mar en la provincia de Talara durante el año 2015. .21
Tabla 1-2: Puntos de muestreo de sedimento marino en la provincia de Talara durante el año 2015. 23
Tabla 1-3: Puntos de muestreo de hidrobiología marina en la provincia de Talara durante el año 2015. 24
Tabla 1-4: Puntos de evaluación de calidad de aire en la provincia de Talara durante el año 2015. 26
Tabla 1-5: Puntos de medición de ruido en la provincia de Talara durante el año 2015. 26
Tabla 1-6: Coordenadas de puntos de muestreo para los componentes agua de mar, sedimento marino e hidrobiología en la provincia de Talara. 27
Tabla 2-1: Equipo profesional que participó en el primer muestreo ambiental realizado desde el 03 al 19 de junio de 2015. 33
Tabla 2-2: Equipo profesional que participó en el segundo muestreo ambiental realizado en el mes de agosto, setiembre y octubre de 2015. 33
Tabla 2-3: Protocolo, normas, manual para la toma de muestra. 34
Tabla 2-4: Parámetros evaluados para la calidad de agua de mar. 36
Tabla 2-5: Parámetros evaluados para la calidad de sedimento marino e hidrobiología. 37
Tabla 2-6: Parámetros evaluados para la calidad de aire y ruido ambiental. 37
Tabla 2-7: Métodos utilizados por el laboratorio para el análisis de muestras de agua de mar. 38
Tabla 2-8: Equipos utilizados para la medición in situ y toma de muestra de la calidad de agua de mar. 41
Tabla 2-9: Normas utilizadas para comparación de resultados. 44
Tabla 3-1: Resultados obtenidos en campo (aguas a nivel superficial) en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015. 48
Tabla 3-2: Registros de análisis fisicoquímicos a nivel superficial en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015. 50
Tabla 3-3: Resultados de análisis de metales totales nivel superficie en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015. 52
Tabla 3-4: Resultados obtenidos en campo (aguas a nivel sub-superficiales) en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015. 54
Tabla 3-5: Resultados de análisis de los parámetros fisicoquímicos (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015. 56
Tabla 3-6: Resultados de análisis de metales totales (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015. 56
Tabla 3-7: Resultados obtenidos en campo (aguas nivel de fondo) en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015. 58
Tabla 3-8: Resultados de análisis de los parámetros físicoquímicos (aguas de fondo) en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015. 61
Tabla 3-9: Resultados de análisis de metales totales (aguas de fondo marino) en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015. 62
Tabla 3-10: Resultados obtenidos en campo (agua a nivel superficial) en el mar del distrito Lobitos. Muestreo junio y agosto de 2015. 63
Tabla 3-11: Registros de análisis fisicoquímicos de agua a nivel superficial en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015. 68
Tabla 3-12: Resultados de análisis de metales totales en agua a nivel superficie en el mar del distrito Lobitos. Muestreo junio y agosto de 2015. 73

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - VºBº

Tabla 3-13: Resultados obtenidos en campo (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito Lobitos. Muestreo junio y agosto de 2015. 77
Tabla 3-14: Resultados de análisis de los parámetros físicoquímicos (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito Lobitos. Muestreo junio y agosto de 2015. 82
Tabla 3-15: Resultados de análisis de metales totales (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito Lobitos. Muestreo junio y agosto de 2015. 85
Tabla 3-16: Resultados obtenidos en campo (aguas nivel de fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreo junio y agosto de 2015. 89
Tabla 3-17: Resultados de análisis de los parámetros físicoquímicos (aguas de fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreo junio y agosto de 2015. 95
Tabla 3-18: Resultados de análisis de metales totales (aguas de fondo marino) en el mar del distrito Lobitos. Muestreo junio y agosto de 2015. 100
Tabla 3-19: Resultados obtenidos en campo (agua a nivel superficial) en el mar del distrito de Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015. 104
Tabla 3-20: Registros de análisis fisicoquímicos de agua a nivel superficial en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015. 107
Tabla 3-21: Resultados de análisis de metales totales en agua a nivel superficie en el mar del distrito Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015. 112
Tabla 3-22: Resultados obtenidos en campo (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito de Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015. 120
Tabla 3-23: Resultados de análisis de los parámetros físicoquímicos (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015. 122
Tabla 3-24: Resultados de análisis de metales totales (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015. 123
Tabla 3-25: Resultados obtenidos en campo (aguas nivel de fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015. 128
Tabla 3-26: Resultados de análisis de los parámetros físicoquímicos (aguas de fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015. 134
Tabla 3-27: Resultados de análisis de metales totales (aguas de fondo marino) en el mar del distrito Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015. 138
Tabla 3-28: Registros de agua a nivel superficial en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015. 145
Tabla 3-29: Registros de análisis fisicoquímicos de agua a nivel superficial en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015. 150
Tabla 3-30: Resultados de análisis de metales totales en agua a nivel superficie en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015. 154
Tabla 3-31: Resultados obtenidos en campo (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015. 161
Tabla 3-32: Resultados de análisis de los parámetros físicoquímicos (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015. 163
Tabla 3-33: Resultados de análisis de metales totales (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015. 165
Tabla 3-34: Resultados obtenidos en campo (aguas nivel de fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015. 170
Tabla 3-35: Resultados de análisis de los parámetros físicoquímicos (aguas de fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015. 176
Tabla 3-36: Resultados de análisis de metales totales (aguas de fondo marino) en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015. 180

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Tabla 3-37: Resultados de laboratorio para parámetros fisicoquímicos en sedimento marino, en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 187
Tabla 3-38: Resultados de laboratorio de metales totales en sedimento marino comparados con la norma canadiense (CEQG) en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 190
Tabla 3-39: Descripción de fracciones de la extracción secuencia de metales de Tessier. 192
Tabla 3-40: Resultados de laboratorio de la extracción secuencial de metales por el método de Tessier en sedimento marino, en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 193
Tabla 3-41: Resultados de laboratorio para parámetros fisicoquímicos en sedimento marino, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 197
Tabla 3-42: Resultados de laboratorio de metales totales en sedimento marino comparados con la Norma Canadiense (CEQG) en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 201
Tabla 3-43: Resultados de laboratorio de la extracción secuencial de metales por el método de Tessier en sedimento marino, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 206
Tabla 3-44: Resultados de laboratorio para parámetros fisicoquímicos en sedimento marino, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 219
Tabla 3-45: Resultados de laboratorio de metales totales en sedimento marino comparados con la norma canadiense (CEQG) en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 222
Tabla 3-46: Resultados de laboratorio de la extracción secuencial de metales por el método de Tessier en sedimento marino, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 227
Tabla 3-47: Resultados de laboratorio para parámetros fisicoquímicos en sedimento marino, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 236
Tabla 3-48: Resultados de laboratorio de metales totales en sedimento marino comparados con la Norma Canadiense (CEQG) en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 239
Tabla 3-49: Resultados de laboratorio de la extracción secuencial de metales por el método de Tessier en sedimento marino, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 245
Tabla 3-50: Distribución de puntos según distritos y zonas 255
Tabla 3-51: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 261
Tabla 3-52: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 262
Tabla 3-53: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 264
Tabla 3-54: Índices de diversidad de la comunidad de zooplancton en el mar del distrito El Alto, muestreo junio de 2015. 270
Tabla 3-70: Índices de diversidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015. 274
Tabla 3-56: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 282
Tabla 3-57: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 286

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Tabla 3-58: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 288
Tabla 3-59: Índices de diversidad de la comunidad de zooplancton en el mar del distrito Lobitos, muestreo junio de 2015. 297
Tabla 3-60: Índices de diversidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015. 303
Tabla 3-61: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 316
Tabla 3-62: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 319
Tabla 3-63: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 321
Tabla 3-64: Índices de diversidad de la comunidad de zooplancton en el mar del distrito Pariñas, muestreo junio de 2015. 330
Tabla 3-65: Índices de diversidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015. 336
Tabla 3-66: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 349
Tabla 3-67: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 352
Tabla 3-68: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 354
Tabla 3-69: Índices de diversidad de la comunidad de zooplancton en el mar del distrito La Brea, muestreo junio de 2015. 362
Tabla 3-70: Índices de diversidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015. 367
Tabla 3-71: Análisis de similitud (ANOSIM) de la comunidad macrobentónica por distritos, muestreos de junio y agosto de 2015. 371
Tabla 3-72: Análisis de disimilitud (SIMPER) de la comunidad macrobentónica entre los distritos evaluados, muestreos de junio y agosto de 2015. 373
Tabla 3-73: Resumen de análisis de variables extraídos de Análisis de Correspondencia canónica para el distrito El Alto. 375
Tabla 3-74: Resumen de análisis de variables extraídos de Análisis de Correspondencia canónica para el distrito Lobitos. 378
Tabla 3-75: Resumen de análisis de variables extraídos de Análisis de Correspondencia canónica para el distrito Pariñas. 379
Tabla 3-76: Resumen de análisis de variables extraídos de Análisis de Correspondencia canónica para el distrito La Brea. 380
Tabla 3-77: Resultados de laboratorio de material particulado PM2.5 y PM10 en calidad de aire, en el distrito de Pariñas, muestreos de junio y setiembre de 2015. 381
Tabla 3-78: Resultados de laboratorio de gases en calidad de aire, en el distrito de Pariñas, muestreos de junio y setiembre de 2015. 385
Tabla 3-79: Resultados de laboratorio de metales en calidad de aire, en el distrito de Pariñas, muestreos de junio y setiembre de 2015. 389
Tabla 3-80: Resultados de las mediciones meteorológicas, obtenidos de las estaciones ubicadas en el distrito de Pariñas, monitoreo de junio y setiembre de 2015. 392
Tabla 3-81: Índices de calidad del aire para material particulado menor a 10 y 2,5 micras, propuestos por la Agencia de Protección Ambiental de Los Estados Unidos. 398

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Tabla 3-82: Estado de la calidad del aire por día de muestreo de material particulado menor a 10 micras, en el distrito de Pariñas, muestreos de junio y setiembre de 2015. 399
Tabla 3-83: Estado de la calidad del aire por día de muestreo de material particulado menor a 2.5 micras, en el distrito de Pariñas, muestreos de junio y setiembre de 2015. 400
Tabla 3-84: Índices de calidad del aire para Monóxido de Carbono (CO) y Ozono (O_3), propuestos por la Agencia de Protección Ambiental de Los Estados Unidos. 401
Tabla 3-85: Estado de la calidad del aire por día de muestreo de monóxido de carbono (CO), en el distrito de Pariñas, muestreos de junio y setiembre de 2015. 402
Tabla 3-86: Estado de la calidad del aire por día de muestreo de ozono (O_3), en el distrito de Pariñas, muestreos de junio y setiembre de 2015. 403
Tabla 3-87: Resultados del muestreo de ruido ambiental en horario diurno en el distrito de Pariñas, realizado en junio y octubre de 2015. 405
Tabla 3-88: Resultados del muestreo de ruido ambiental en horario nocturno en el distrito de Pariñas, realizado en junio y octubre de 2015. 405
Tabla 3-89: Resultados del espectro de frecuencia en bandas de tercio de octavas, en horario diurno, distrito de Pariñas. Octubre 2015. 407
Tabla 3-90: Resultados del espectro de frecuencia en bandas de tercio de octavas, en horario nocturno, distrito de Pariñas. Octubre 2015. 408

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

1.0 INTRODUCCIÓN

1. El presente documento constituye el informe de evaluación del "Plan de Evaluación Ambiental Integral en la provincia de Talara influenciada por las actividades de hidrocarburos" (en adelante, PEA Talara) y contiene los resultados, análisis y conclusiones de las evaluaciones ambientales realizadas en el mes de junio (primera evaluación) y en los meses de agosto, setiembre y octubre (segunda evaluación), durante el año 2015 por la Dirección de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (en adelante, OEFA), en cumplimiento del PEA Talara, este último considerado en el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental 2015 (en adelante, PLANEFA 2015).

2. La evaluación ambiental realizada se desarrolló específicamente en los distritos de El Alto, Lobitos, Pariñas y La Brea, toda vez que se priorizó la evaluación de los distritos más cercanos a las actividades de hidrocarburos desarrolladas en la provincia de Talara, departamento de Piura.

3. Al respecto, se tomaron muestras de los componentes ambientales de agua de mar (a diferentes profundidades), sedimento marino e hidrobiología. Asimismo, se realizaron mediciones de calidad de aire y ruido ambiental en el distrito de Pariñas, en el área de influencia de la refinería Talara.

4. Las concentraciones de los parámetros evaluados fueron comparadas con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental vigentes para agua, aire y ruido, respectivamente, mientras que las concentraciones metálicas totales en sedimento marino fueron comparadas referencialmente con el Estándar Internacional del Consejo Canadiense de Ministros del Ambiente – CCME, a falta de legislación ambiental nacional referida a sedimentos.

5. Finalmente, la información proporcionada por el presente informe se constituye como un aporte técnico a la función de supervisión directa del OEFA.

1.1 Antecedentes

6. Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 048-2014-OEFA/CD, publicada el 01 de enero de 2015 en el diario oficial El Peruano, se aprobó el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental (en adelante, PLANEFA) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (en adelante, OEFA) correspondiente al año 2015, en el cual se señala que, como parte de la función evaluadora, el OEFA efectúa el diagnóstico de la calidad ambiental en forma integrada y continua, con énfasis en aquellas actividades fiscalizadas directamente, a través de estudios ambientales especializados y monitoreos sistematizados de componentes ambientales.

7. En ese sentido, el OEFA consideró de prioridad efectuar una evaluación ambiental integral en la provincia de Talara influenciada por las actividades de hidrocarburos, en el departamento de Piura, dado que en ella se desarrollan importantes actividades económicas productivas que podrían estar generando algún impacto en el área de la cuenca.

8. Mediante Informe N° 064-2015-OEFA/DE-SDCA de fecha 23 de junio de 2015, se aprobó el Plan de Evaluación Ambiental Integral en la provincia de Talara influenciada por las actividades de Hidrocarburos, en el cual se detallan las actividades a

desarrollar, así como el cronograma de ejecución, donde se establece la realización de dos (02) salidas de campo.

9. Como parte de las actividades previas a la elaboración del Plan de Evaluación Ambiental Integral en la provincia de Talara influenciada por las actividades de Hidrocarburos, personal de la Dirección de Evaluación del OEFA realizó una visita de reconocimiento a dicha provincia del 20 al 25 de abril de 2015, determinando 76 puntos de muestreo para la evaluación de la calidad ambiental tanto de agua de mar, sedimento marino e hidrobiología marina, así como tres (3) puntos de muestreo de calidad de aire y seis (6) para la medición de ruido ambiental, distribuidos en la referida provincia. Producto de lo anterior, se presentó el Informe N° 016-2015-OEFA/DE-SDCA-CEAI.

10. Las salidas de campo fueron realizadas por personal de la Dirección de Evaluación del OEFA. La primera salida se realizó del 03 al 19 de junio de 2015, en la cual se evaluó la calidad ambiental del agua de mar, sedimento marino, hidrobiología, calidad de aire y ruido ambiental. La segunda y última salida de campo se realizó del 22 de agosto al 06 de setiembre de 2015, para la evaluación de la calidad ambiental del agua de mar, sedimento marino e hidrobiología; del 04 al 10 de setiembre de 2015, para la evaluación de la calidad del aire; y del 14 al 17 de octubre de 2015, para la evaluación del ruido ambiental.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

11. Evaluar la calidad ambiental en las zonas de influencia de la actividad económica de hidrocarburos en la provincia de Talara.

1.2.2 Objetivos Específicos

12. Evaluar la calidad ambiental del aire, agua de mar, sedimento marino, comunidades hidrobiológicas y ruido ambiental.

1.3 Alcance de la Evaluación

13. Mediante el presente estudio se busca evaluar aquellos componentes ambientales de la provincia de Talara que podrían verse influenciados por actividades cuya fiscalización son de competencia directa del OEFA[1].

14. La evaluación ambiental integral de la provincia de Talara fue realizada mediante dos (2) salidas de campo, que iniciaron en junio y agosto del año 2015, respectivamente.

15. Los componentes ambientales evaluados durante la primera salida de campo fueron agua de mar (75 puntos de muestreo), sedimento marino (67 puntos de muestreo),

[1] Reglamento de la Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental 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.

hidrobiología (71 puntos de muestreo cada uno), aire (2 puntos de muestreo) y ruido (6 puntos de muestreo). Los componentes evaluados durante la segunda salida fueron agua de mar (73 puntos de muestreo en el mar y 4 puntos de muestreo en la playa), sedimento marino (63 puntos de muestreo en el mar y 4 puntos de muestreo en la playa), hidrobiología (63 puntos de muestreo cada uno), aire (3 puntos de muestreo) y ruido (8 puntos de muestreo).

16. En las Tablas 1-1, 1-2, 1-3, 1-4 y 1-5, se especifican los códigos de los puntos de muestreo por cada componente ambiental evaluado, en cada una de las salidas de campo.

Tabla 0-1: Puntos de muestreo de agua de mar en la provincia de Talara durante el año 2015.

Puntos de muestreo	Código	Fechas de toma de muestra	
		Primer muestreo	Segundo muestreo
Puntos de muestreo en el distrito Lobitos			
01	AMT01	2015-06-05	2015-09-03
02	AMT02	2015-06-05	2015-09-03
03	AMT03	2015-06-05	2015-09-03
04	AMT04	2015-06-06	2015-09-03
05	AMT05	2015-06-06	2015-09-02
06	AMT06	2015-06-06	2015-09-02
07	AMT07	2015-06-06	2015-09-02
08	AMT08	2015-06-06	2015-09-02
09	AMT09	2015-06-07	2015-09-01
10	AMT10	2015-06-07	2015-09-01
11	AMT11	2015-06-07	2015-09-01
12	AMT12	2015-06-07	2015-09-01
13	AMT13	2015-06-07	2015-09-02
14	AMT14	2015-06-08	2015-09-01
15	AMT15	2015-06-08	2015-09-01
16	AMT16	2015-06-08	2015-09-01
17	AMT17	2015-06-09	2015-09-01
18	AMT18	2015-06-07	2015-09-01
19	AMT19	2015-06-07	2015-09-01
20	AMT20	2015-06-08	2015-08-31
21	AMT21	2015-06- 09	2015-08-31
22	AMT22	2015-06-09	2015-08-31
23	AMT23	2015-06-10	2015-08-31
24	AMT24	2015-06-10	2015-08-30
25	AMT25	*	*
26	AMT26	2015-06-09	2015-08-30
27	AMT27	2015-06-09	2015-08-31
28	AMT28	2015-06-09	2015-08-31
29	AMT29	2015-06-10	2015-08-31
30	AMT30	2015-06-10	2015-08-30
31	AMT31	2015-06-10	2015-08-30
32	AMT32	2015-06-10	2015-08-32
Puntos de muestreo en el distrito Pariñas			
33	AMT33	2015-06-10	2015-08-29
34	AMT34	2015-06-10	2015-08-28
35	AMT35	2015-06-10	2015-08-28
36	AMT36	2015-06-10	2015-08-29
37	AMT37	2015-06-11	2015-08-29

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Puntos de muestreo	Código	Fechas de toma de muestra	
		Primer muestreo	Segundo muestreo
38	AMT38	2015-06-11	2015-08-28
39	AMT39	2015-06-11	2015-08-28
40	AMT40	2015-06-11	2015-08-29
41	AMT41	2015-06-11	2015-08-28
42	AMT42	2015-06-11	2015-08-28
43	AMT43	2015-06-11	2015-08-28
44	AMT44	2015-06-11	2015-08-29
45	AMT45	2015-06-14	2015-08-27
46	AMT46	2015-06-12	2015-08-27
47	AMT47	2015-06-12	2015-08-29
48	AMT48	2015-06-11	2015-08-29
49	AMT49	2015-06-11	2015-08-27
50	AMT50 / AMT50M	2015-06-11	2015-08-29
51	AMT51	2015-06-12	2015-08-27
52	AMT52	2015-06-12	2015-08-27
53	AMT53	2015-06-12	2015-08-27
54	AMT54	2015-06-12	2015-08-28
Puntos de muestreo en el distrito La Brea			
55	AMT55	2015-06-12	2015-08-26
56	AMT56	2015-06-12	2015-08-26
57	AMT57	2015-06-12	2015-08-27
58	AMT58	2015-06-12	2015-08-28
59	AMT59	2015-06-14	2015-08-26
60	AMT60	2015-06-14	2015-08-26
61	AMT61	2015-06-14	2015-08-26
62	AMT62	2015-06-14	2015-08-26
63	AMT63	2015-06-13	2015-08-25
64	AMT64	2015-06-13	2015-08-25
65	AMT65	2015-06-13	2015-08-25
66	AMT66 / AMT66M**	2015-06-13	2015-08-26
67	AMT67	2015-06-13	2015-08-24
68	AMT68	2015-06-13	2015-08-25
69	AMT69	2015-06-13	2015-08-24
70	AMT70	2015-06-13	2015-08-25
Puntos de muestreo en el distrito El Alto			
71	AMT71	2015-06-15	2015-09-04
72	AMT72	2015-06-15	---
73	AMT73	2015-06-15	2015-09-04
74	AMT74	2015-06-15	2015-09-04
75	AMT75	2015-06-15	---
76	AMT76	2015-06-15	2015-09-04
Puntos de muestreo en el distrito Lobitos (zona playa)			
77	AMT77	---	2015-09-04
78	AMT78	---	2015-09-05
79	AMT79	---	2015-09-05
80	AMT80	---	2015-09-05

* No se pudo tomar la muestra por ser zona rocosa.
Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Tabla 0-2: Puntos de muestreo de sedimento marino en la provincia de Talara durante el año 2015.

Puntos de Muestreo	Código	Fechas de toma de muestra	
		Primer Muestreo	Segundo Muestreo
Puntos de muestreo en el distrito Lobitos			
01	SMT-01	2015-06-06	2015-08-31
02	SMT-02	2015-06-06	2015-08-31
03	SMT-03	2015-06-06	2015-08-31
04	SMT-04	2015-06-06	2015-09-01
05	SMT-05	2015-06-06	2015-08-31
06	SMT-06	2015-06-06	2015-08-31
07	SMT-07	2015-06-06	2015-08-30
08	SMT-08	2015-06-06	2015-08-30
09	SMT-09	2015-06-07	2015-09-01
10	SMT-10	2015-06-07	2015-08-31
11	SMT-11	2015-06-07	2015-08-31
12	SMT-12	2015-06-07	2015-08-30
13	SMT-13	2015-06-07	2015-08-30
14	SMT-14	2015-06-08	2015-09-01
15	SMT-15	2015-06-08	2015-09-01
16	SMT-16	2015-06-08	2015-09-01
17	SMT-17	*	*
18	SMT-18	2015-06-07	2015-08-30
19	SMT-19	2015-06-07	2015-08-30
20	SMT-20	2015-06-08	**
21	SMT-21	2015-06-08	2015-09-03
22	SMT-22	2015-06-09	2015-09-01
23	SMT-23	2015-06-09	2015-09-03
24	SMT-24	2015-06-09	2015-08-30
25	SMT-25	*	*
26	SMT-26	2015-06-09	**
27	SMT-27	2015-06-09	2015-09-03
28	SMT-28	2015-06-09	2015-09-02
29	SMT-29	*	*
30	SMT-30	2015-06-09	2015-09-02
31	SMT-31	*	*
32	SMT-32	2015-06-09	2015-09-02
Puntos de muestreo en el distrito Pariñas			
33	SMT-33	2015-06-10	2015-08-28
34	SMT-34	2015-06-11	2015-08-28
35	SMT-35	2015-06-10	2015-08-28
36	SMT-36	2015-06-05	2015-08-28
37	SMT-37	2015-06-10	2015-08-29
38	SMT-38	2015-06-11	2015-08-27
39	SMT-39	2015-06-11	2015-08-28
40	SMT-40	2015-06-10	2015-08-28
41	SMT-41	2015-06-11	2015-08-29
42	SMT-42	2015-06-11	2015-08-27
43	SMT-43	2015-06-11	2015-08-27
44	SMT-44	2015-06-11	2015-08-27
45	SMT-45	2015-06-10	2015-08-29
46	SMT-46	2015-06-10	2015-08-29
47	SMT-47	2015-06-10	2015-08-29
48	SMT-48	2015-06-11	2015-08-27

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Puntos de Muestreo	Código	Fechas de toma de muestra	
		Primer Muestreo	Segundo Muestreo
49	SMT-49	2015-06-12	2015-08-27
50	SMT-50	2015-06-12	2015-08-27
51	SMT-51	2015-06-12	2015-08-26
52	SMT-52	2015-06-12	2015-08-26
53	SMT-53	2015-06-12	2015-08-26
54	SMT-54	2015-06-12	2015-08-26
Puntos de muestreo en el distrito La Brea			
55	SMT-55	*	*
56	SMT-56	*	*
57	SMT-57	*	*
58	SMT-58	2015-06-13	2015-08-26
59	SMT-59	2015-06-13	2015-08-26
60	SMT-60	2015-06-13	2015-08-26
61	SMT-61	2015-06-13	2015-08-26
62	SMT-62	2015-06-13	2015-08-25
63	SMT-63	2015-06-13	2015-08-25
64	SMT-64	2015-06-13	2015-08-25
65	SMT-65	2015-06-14	2015-08-25
66	SMT-66	*	*
67	SMT-67	2015-06-14	2015-08-25
68	SMT-68	2015-06-14	2015-08-25
69	SMT-69	2015-06-14	2015-08-24
70	SMT-70	*	*
Puntos de muestreo en el distrito El Alto			
71	SMT-71	2015-06-15	2015-09-04
72	SMT-72	2015-06-15	---
73	SMT-73	2015-06-15	2015-09-04
74	SMT-74	2015-06-15	2015-09-04
75	SMT-75	2015-06-15	---
76	SMT-76	2015-06-15	2015-09-04
Puntos de muestreo en el distrito Lobitos (zona playa)			
77	SMT-77	---	2015-09-04
78	SMT-78	---	2015-09-05
79	SMT-79	---	2015-09-05
80	SMT-80	---	2015-09-05

* No se pudo tomar la muestra por ser zona rocosa.
** No se pudo tomar la muestra por condiciones climáticas adversas.
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 0-3: Puntos de muestreo de hidrobiología marina en la provincia de Talara durante el año 2015.

Puntos de Muestreo	Código	Fechas de toma de muestra	
		Primer Muestreo	Segundo Muestreo
Puntos de muestreo en el distrito Lobitos			
01	HMT-01	2015-06-06	2015-08-31
02	HMT-02	2015-06-06	2015-08-31
03	HMT-03	2015-06-06	2015-08-31
04	HMT-04	2015-06-06	2015-09-01
05	HMT-05	2015-06-06	2015-08-31
06	HMT-06	2015-06-06	2015-08-31
07	HMT-07	2015-06-06	2015-08-30
08	HMT-08	2015-06-06	2015-08-30
09	HMT-09	2015-06-07	2015-09-01

Puntos de Muestreo	Código	Fechas de toma de muestra	
		Primer Muestreo	Segundo Muestreo
10	HMT-10	2015-06-07	2015-08-31
11	HMT-11	2015-06-07	2015-08-31
12	HMT-12	2015-06-07	2015-08-30
13	HMT-13	2015-06-07	2015-08-30
14	HMT-14	2015-06-08	2015-09-01
15	HMT-15	2015-06-08	2015-09-01
16	HMT-16	2015-06-08	2015-09-01
17	HMT-17	2015-06-07	**
18	HMT-18	2015-06-07	2015-08-30
19	HMT-19	2015-06-07	2015-08-30
20	HMT-20	2015-06-08	**
21	HMT-21	2015-06-08	2015-09-03
22	HMT-22	2015-06-09	2015-09-01
23	HMT-23	2015-06-09	2015-09-03
24	HMT-24	2015-06-09	2015-08-30
25	HMT-25	*	*
26	HMT-26	2015-06-09	**
27	HMT-27	2015-06-09	2015-09-03
28	HMT-28	2015-06-09	2015-09-02
29	HMT-29	*	*
30	HMT-30	2015-06-09	2015-09-02
31	HMT-31	2015-06-09	**
32	HMT-32	2015-06-09	2015-09-02
Puntos de muestreo en el distrito Pariñas			
33	HMT-33	2015-06-10	2015-08-28
34	HMT-34	2015-06-11	2015-08-28
35	HMT-35	2015-06-10	2015-08-28
36	HMT-36	2015-06-05	2015-08-28
37	HMT-37	2015-06-10	2015-08-29
38	HMT-38	2015-06-11	2015-08-27
39	HMT-39	2015-06-11	2015-08-28
40	HMT-40	2015-06-10	2015-08-28
41	HMT-41	2015-06-11	2015-08-29
42	HMT-42	2015-06-11	2015-08-27
43	HMT-43	2015-06-11	2015-08-27
44	HMT-44	2015-06-11	2015-08-27
45	HMT-45	2015-06-10	2015-08-29
46	HMT-46	2015-06-10	2015-08-29
47	HMT-47	2015-06-10	2015-08-29
48	HMT-48	2015-06-11	2015-08-27
49	HMT-49	2015-06-12	2015-08-27
50	HMT-50	2015-06-12	2015-08-27
51	HMT-51	2015-06-12	2015-08-26
52	HMT-52	2015-06-12	2015-08-26
53	HMT-53	2015-06-12	2015-08-26
54	HMT-54	2015-06-12	2015-08-26
Puntos de muestreo en el distrito La Brea			
55	HMT-55	2015-06-12	**
56	HMT-56	2015-06-12	**
57	HMT-57	*	*
58	HMT-58	2015-06-13	2015-08-26
59	HMT-59	2015-06-13	2015-08-26

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Puntos de Muestreo	Código	Fechas de toma de muestra	
		Primer Muestreo	Segundo Muestreo
60	HMT-60	2015-06-13	2015-08-26
61	HMT-61	2015-06-13	2015-08-26
62	HMT-62	2015-06-13	2015-08-25
63	HMT-63	2015-06-13	2015-08-25
64	HMT-64	2015-06-13	2015-08-25
65	HMT-65	2015-06-14	2015-08-25
66	HMT-66	*	*
67	HMT-67	2015-06-14	2015-08-25
68	HMT-68	2015-06-14	2015-08-25
69	HMT-69	2015-06-14	2015-08-24
70	HMT-70	*	*
Puntos de muestreo en el distrito El Alto			
71	HMT-71	2015-06-15	2015-09-04
72	HMT-72	2015-06-15	---
73	HMT-73	2015-06-15	2015-09-04
74	HMT-74	2015-06-15	2015-09-04
75	HMT-75	2015-06-15	---
76	HMT-76	2015-06-15	2015-09-04

** No se pudo tomar la muestra por ser zona rocosa.*
*** No se pudo tomar la muestra por condiciones climáticsa adversas.*
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 0-4: Puntos de evaluación de calidad de aire en la provincia de Talara durante el año 2015.

Punto de muestreo	Código	Fecha de Medición	
		Primer Muestreo	Segundo Muestreo
01	CAT01	Del 09 al 18 de junio	---
	AI-CTA-01	---	Del 04 al 09 de setiembre
02	AI-CTA-02	---	Del 04 al 09 de setiembre
03	CAT03 / AI-CTA-03	Del 08 al 18 de junio	Del 04 al 09 de setiembre

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 0-5: Puntos de medición de ruido en la provincia de Talara durante el año 2015.

Punto de muestreo	Código	Fecha de toma de muestra o medición	
		1ra. evaluación	2da. evaluación
01	RAT01	Del 17 al 18 de junio	---
02	RAT02	Del 17 al 18 de junio	2015-10-15
03	RAT03	Del 17 al 18 de junio	2015-10-15
04	RAT04	Del 17 al 18 de junio	---
05	RAT05 / RAT05M	Del 17 al 18 de junio	2015-10-15
06	RAT06 / RAT06M	Del 17 al 18 de junio	2015-10-15
07	RAT07	---	2015-10-16
08	RAT08	---	2015-10-16
09	RAT09	---	2015-10-16
10	RAT10	---	2015-10-16

Fuente: Elaboración Propia

1.4 Área de estudio

17. El estudio se desarrolló en la provincia de Talara, en el mar de los distritos de El Alto, Lobitos, Pariñas y La Brea, específicamente en el lote petrolero Z-2B, actualmente administrado por Savia Perú S.A., y en las zonas de influencia de la Refinería Talara de Petroperú, ubicada en el distrito de Pariñas.

18. En los distritos de Lobitos y La Brea, los puntos de muestreos ubicados en el mar estuvieron distanciados cada 2,0 km entre ellos, a través del muestreo en cuadrícula. El punto más alejado estuvo ubicado a 8,0 km aproximadamente, con relación a la costa. En esta área de estudio se encuentran numerosas plataformas de exploración y explotación de hidrocarburos.

19. En el distrito El Alto, los puntos de muestreo se encontraron ubicados cerca al muelle de la playa Cabo Blanco; mientras que en el distrito Pariñas, los puntos de muestreo estuvieron ubicados en la bahía de Talara, en donde se encuentra el muelle de carga y descarga de diferentes productos de hidrocarburos de la Refinería Talara. Dicha refinería se encuentra ubicada en el lado sur este de la bahía. El punto de mar más alejado en el distrito de Pariñas se encontró ubicado a 2,5 km aproximadamente en relación a la costa.

20. Los puntos de muestreo para aire y ruido ambiental se encontraron ubicados en la zona de influencia de la refinería Talara, en el distrito de Pariñas. Los puntos de muestreo para la calidad de aire se ubicaron en las instalaciones del Hospital Nivel II de EsSalud y en el colegio Federico Villarreal, considerándose además puntos blancos para cada evaluación ambiental (residencial "Punta Arenas" y Hostal "Pariñas", respectivamente).

21. Las coordenadas de los puntos de muestreo para la evaluación de la calidad ambiental en la provincia de Talara se establecieron de acuerdo a la descripción especificada en las Tablas 1-6, 1-7 y 1-8.

Tabla 0-6: Coordenadas de puntos de muestreo para los componentes agua de mar, sedimento marino e hidrobiología en la provincia de Talara.

Punto de muestreo	Código*			Ubicación de los puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 17M	
	A	S	H		Este	Norte
Puntos de muestreo en el distrito Lobitos						
01	AMT01	SMT-01	HMT-01	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 8,5 Km al NO del muelle del distrito de Lobitos.	463 830	9 514 900
02	AMT02	SMT-02	HMT-02	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 7,5 Km al NNO del muelle del distrito de Lobitos.	465 830	9 514 900
03	AMT03	SMT-03	HMT-03	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 7 Km al NNO del muelle del distrito de Lobitos.	467 830	9 514 900
04	AMT04	SMT-04	HMT-04	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 8,5 Km al NO del muelle del distrito de Lobitos.	461 830	9 512 900
05	AMT05	SMT-05	HMT-05	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 7 Km al NO del muelle del distrito de Lobitos.	463 830	9 512 900
06	AMT06	SMT-06	HMT-06	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 5,7 Km al NO del muelle del distrito de Lobitos.	465 830	9 512 900
07	AMT07	SMT-07	HMT-07	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 5 Km al NNO del muelle del distrito de Lobitos.	467 830	9 512 900
08	AMT08	SMT-08	HMT-08	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 4,8 Km al NNE del muelle del distrito de Lobitos.	469 830	9 512 900
09	AMT09	SMT-09	HMT-09	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 7,7 Km al ONO del muelle del distrito de Lobitos.	461 830	9 510 900

Punto de muestreo	Código*			Ubicación de los puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 17M	
	A	S	H		Este	Norte
10	AMT10	SMT-10	HMT-10	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 6 Km al NO del muelle del distrito de Lobitos.	463 830	9 510 900
11	AMT11	SMT-11	HMT-11	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 4,2 Km al NO del muelle del distrito de Lobitos.	465 830	9 510 900
12	AMT12	SMT-12	HMT-12	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 3 Km del muelle del distrito de Lobitos.	467 830	9 510 900
13	AMT13	SMT-13	HMT-13	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 3 Km al NNE del muelle del distrito de Lobitos.	469 830	9 510 900
14	AMT14	SMT-14	HMT-14	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 9 Km al oeste del muelle del distrito de Lobitos.	459 830	9 508 900
15	AMT15	SMT-15	HMT-15	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 7 Km al oeste del muelle del distrito de Lobitos.	461 830	9 508 900
16	AMT16	SMT-16	HMT-16	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 5,2 Km al oeste del muelle del distrito de Lobitos.	463 830	9 508 900
17	AMT17	SMT-17	HMT-17	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 1 Km al ONO del muelle del distrito de Lobitos.	465 830	9 508 900
18	AMT18	SMT-18	HMT-18	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 1,5 Km al NO del muelle del distrito de Lobitos.	467 830	9 508 900
19	AMT19	SMT-19	HMT-19	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 1,5 Km al NNE del muelle del distrito de Lobitos.	469 455	9 509 477
20	AMT20	SMT-20	HMT-20	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 7 Km al oeste de la punta Lobitos, distrito de Lobitos.	459 830	9 506 900
21	AMT21	SMT-21	HMT-21	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 4,8 Km al oeste de la punta Lobitos, distrito de Lobitos.	461 830	9 506 900
22	AMT22	SMT-22	HMT-22	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 5,3 Km al OSO del muelle del distrito de Lobitos.	463 830	9 506 900
23	AMT23	SMT-23	HMT-23	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 900 m al OSO de la punta Lobitos, distrito de Lobitos.	465 830	9 506 900
24	AMT24	SMT-24	HMT-24	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 200 m al NO del muelle del distrito de Lobitos.	468 679	9 508 279
25	AMT25	SMT-25	HMT-25	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 150 m al OSO del muelle del distrito de Lobitos.	468 739	9 508 150
26	AMT26	SMT-26	HMT-26	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 7 Km al OSO de la punta Lobitos, distrito de Lobitos.	459 830	9 504 900
27	AMT27	SMT-27	HMT-27	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 5,3 Km al SO de la punta Lobitos, distrito de Lobitos.	461 830	9 504 900
28	AMT28	SMT-28	HMT-28	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 3,5 Km al OSO de la punta Lobitos, distrito de Lobitos.	463 830	9 504 900
29	AMT29	SMT-29	HMT-29	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 800 m al ONO de la playa la punta, distrito de Lobitos.	465 390	9 504 942

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - VºBº

Punto de muestreo	Código*			Ubicación de los puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 17M	
	A	S	H		Este	Norte
30	AMT30	SMT-30	HMT-30	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 920 m al oeste de la punta las Capullanas, distrito de Lobitos.	461 830	9 502 900
31	AMT31	SMT-31	HMT-31	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 2,9 Km al OSO de la punta las Capullanas, distrito de Lobitos.	463 830	9 502 900
32	AMT32	SMT-32	HMT-32	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 920 m al OSO de la punta las Capullanas, distrito de Lobitos.	465 830	9 502 900
Puntos de muestreo en el distrito Pariñas						
33	AMT33	SMT-33	HMT-33	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 450 m al sur del muelle de carga de Savia, en la parte norte de la bahía de Talara.	468 817	9 496 027
34	AMT34	SMT-34	HMT-34	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 1,5 Km al ONO de la bahía de Talara.	467 560	9 495 559
35	AMT35	SMT-35	HMT-35	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 1 Km al NO de la bahía de Talara.	468 060	9 495 559
36	AMT36	SMT-36	HMT-36	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 1 Km al NO de la bahía de Talara y frente al muelle de carga de Savia.	468 571	9 495 751
37	AMT37	SMT-37	HMT-37	Punto ubicado en la parte norte bahía de Talara.	469 060	9 495 559
38	AMT38	SMT-38	HMT-38	Punto ubicado en el mar, frente a la bahía de Talara.	467 560	9 495 059
39	AMT39	SMT-39	HMT-39	Punto ubicado en el mar, frente a la bahía de Talara.	468 060	9 495 059
40	AMT40	SMT-40	HMT-40	Punto ubicado en el mar, frente a la bahía de Talara.	468 478	9 495 198
41	AMT41	SMT-41	HMT-41	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 4 Km al oeste de la refinería Talara.	464 560	9 494 559
42	AMT42	SMT-42	HMT-42	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 2,7 Km al oeste de la refinería Talara en el distrito de Pariñas.	466 560	9 494 559
43	AMT43	SMT-43	HMT-43	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 1 Km de la refinería Talara en el distrito de Pariñas.	467 578	9 494 434
44	AMT44	SMT-44	HMT-44	Punto ubicado en el mar, frente a la bahía de Talara.	468 355	9 494 737
45	AMT45	SMT-45	HMT-45	Punto ubicado en la parte norte de la bahía de Talara.	469 060	9 495 059
46	AMT46	SMT-46	HMT-46	Punto ubicado en la bahía de Talara, frente a la refinería.	468 910	9 494 738
47	AMT47	SMT-47	HMT-47	Punto ubicado en la parte norte bahía de Talara.	468 804	9 494 421
48	AMT48	SMT-48	HMT-48	Punto ubicado en el mar, frente a la refinería Talara en el distrito de Pariñas.	468 017	9 493 939
49	AMT49	SMT-49	HMT-49	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 1 Km al oeste de la refinería Talara en el distrito de Pariñas.	467 230	9 493 426
50	AMT50	SMT-50	HMT-50	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 300 m al oeste de la refinería Talara en el distrito de Pariñas.	467 998	9 493 467
	AMT50M **				467 823	9 493 556

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Punto de muestreo	Código*			Ubicación de los puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 17M	
	A	S	H		Este	Norte
51	AMT51	SMT-51	HMT-51	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 4,5 Km al oeste de la playa Punta Arenas en el distrito de Pariñas.	462 560	9 492 559
52	AMT52	SMT-52	HMT-52	Punto ubicado en el mar, a 3.3 Km. aprox. al oeste de la playa Punta Arenas en el distrito de Pariñas.	464 560	9 492 559
53	AMT53	SMT-53	HMT-53	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 2 Km al OSO de la playa Punta Arenas en el distrito de Pariñas.	466 015	9 492 249
54	AMT54	SMT-54	HMT-54	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 900 m al OSO de la playa Punta Arenas en el distrito de Pariñas.	467 155	9 492 342
Puntos de muestreo en el distrito La Brea						
55	AMT55	SMT-55	HMT-55	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 6,5 Km al ONO del muelle de la Brea.	460 560	9 490 559
56	AMT56	SMT-56	HMT-56	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 4,5 Km al ONO del muelle de la Brea.	462 560	9 490 559
57	AMT57	SMT-57	HMT-57	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 2,5 Km al NO del muelle de la Brea.	464 560	9 490 559
58	AMT58	SMT-58	HMT-58	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 1,3 Km al NNO del muelle de la Brea.	466 560	9 490 559
59	AMT59	SMT-59	HMT-59	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 6,6 Km al OSO del muelle de la Brea.	460 560	9 488 559
60	AMT60	SMT-60	HMT-60	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 4,6 Km al OSO del muelle de la Brea.	462 560	9 488 559
61	AMT61	SMT-61	HMT-61	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 1,6 Km al OSO del muelle de la Brea.	464 560	9 488 559
62	AMT62	SMT-62	HMT-62	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 940 m al SSO del muelle de la Brea.	466 560	9 488 559
63	AMT63	SMT-63	HMT-63	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 5,7 Km al ONO del distrito de la Brea.	460 560	9 486 559
64	AMT64	SMT-64	HMT-64	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 3,7 Km al ONO del distrito de la Brea.	462 560	9 486 559
65	AMT65	SMT-65	HMT-65	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 1,8 Km al ONO del distrito de la Brea.	464 560	9 486 559
66	AMT66	SMT-66	HMT-66	Punto ubicado en el mar, al frente de la playa Negritos en el distrito de la Brea.	465 741	9 485 954
	AMT66**				465 573	9 485 921
67	AMT67	SMT-67	HMT-67	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 1 Km al oeste de la playa Negritos en el distrito de la Brea.	464 645	9 485 414
68	AMT68	SMT-68	HMT-68	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 4,5 Km al oeste de la playa Negritos en el distrito de la Brea.	460 560	9 484 560
69	AMT69	SMT-69	HMT-69	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 2,5 Km al oeste de la playa Negritos en el distrito de la Brea.	462 560	9 484 560

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Punto de muestreo	Código*			Ubicación de los puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 17M	
	A	S	H		Este	Norte
70	AMT70	SMT-70	HMT-70	Punto ubicado en el mar, al frente de la playa Negritos en el distrito de la Brea.	464 481	9 484 209
Puntos de muestreo en el distrito El Alto						
71	AMT71	SMT-71	HMT-71	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 550 m al NNE del muelle de Cabo Blanco, distrito de El Alto.	474 486	9 530 837
72	AMT72	SMT-72	HMT-72	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 250 m del muelle de la Brea.	474 547	9 530 465
73	AMT73	SMT-73	HMT-73	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 200 m al NNO del muelle de Cabo Blanco, distrito de El Alto.	474 279	9 530 499
74	AMT74	SMT-74	HMT-74	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 750 m al NNO del muelle de Cabo Blanco, distrito de El Alto.	474 038	9 530 976
75	AMT75	SMT-75	HMT-75	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 30 m del muelle de la Brea.	474 377	9 530 310
76	AMT76	SMT-76	HMT-76	Punto ubicado en el mar, a aproximadamente 248 m al ONO del muelle de Cabo Blanco, distrito de El Alto.	474 129	9 530 392
Puntos de muestreo en el distrito Lobitos (zona playa)						
77	AMT77	SMT-77	---	Punto ubicado en la playa Champion, distrito de Lobitos.	467 722	9 507 764
78	AMT78	SMT-78	---	Punto ubicado en la playa Champion, distrito de Lobitos.	467 662	9 507 587
79	AMT79	SMT-79	---	Punto ubicado en la playa La Bola, distrito de Lobitos.	466 246	9 504 776
80	AMT80	SMT-80	---	Punto ubicado en la playa La Bola, distrito de Lobitos.	466 324	9 504 657

* A (agua en el mar de Talara), S (sedimento en el mar de Talara), H (hidrobiología en el mar de Talara).
** Puntos de muestreo reubicados.
Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Tabla 0-7: Coordenadas de puntos de muestreo para el componente aire en la provincia de Talara.

Punto de muestreo	Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 17M	
			Este	Norte
01	CAT01	Punto ubicado en la Residencial "Punta Arenas" (residencial de trabajadores de Petroperú), distrito de Pariñas.	468 014	9 492 556
	AI-CTA-01	Punto ubicado en la terraza del hotel "Punta Pariñas", distrito de Pariñas.	470 405	9 494 118
02	AI-CTA-02	Punto ubicado en el colegio particular, EIP "Federico Villarreal", distrito de Pariñas.	468 961	9 494 010
03	CAT03	Punto ubicado en el Hospital Nivel II de EsSalud en Talara - Pariñas.	469 644	9 495 023
	AI-CTA-03*		469 675	9 495 067

* Punto de muestreo reubicado.
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 0-8: Coordenadas de puntos de muestreo para la medición de ruido ambiental en la provincia de Talara.

Punto de muestreo	Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 17M	
			Este	Norte
01	RAT01	Punto ubicado en la Residencial "Punta Arenas" (residencial de trabajadores de Petroperú), distrito de Pariñas.	468 036	9 492 559

Punto de muestreo	Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 17M	
			Este	Norte
02	RAT02	Punto ubicado en el colegio particular, IEP Federico Villareal, distrito de Pariñas.	468 977	9 494 020
03	RAT03	Punto ubicado en el Hospital Nivel II de EsSalud, distrito de Pariñas.	469 618	9 495 032
04	RAT04	Punto ubicado en la plazuela José Abelardo Quiñones, en la intercepción de la Av. Carlos A. Salaverry y Av. Mariscal Castilla, distrito de Pariñas.	469 624	9 493 733
05	RAT05	Punto ubicado en el óvalo, en la intercepción de la Av. Ignacio Merino y Av. Carlos A. Salaverry, distrito de Pariñas.	469 533	9 493 019
	RAT05M*		469 505	9 493 098
06	RAT06	Punto ubicado en la intercepción de la Av. D y Av. Mártires Petroleros, distrito de Pariñas.	470 197	9 493 714
	RAT06M*	Punto ubicado entre la avenida "G" y Plaza Vea, distrito de Pariñas.	469 616	9 493 680
07	RAT07	Punto ubicado frente a vivienda Parque 78-1, a dos cuadras del supermercado "Plaza Vea", distrito de Pariñas.	469 437	9 493 855
08	RAT08	Punto ubicado en la puerta de emergencia del Centro de Salud de Talara, distrito de Pariñas.	469 798	9 493 897
09	RAT09	Punto ubicado entre la avenida "H y avenida "G", distrito de Pariñas.	469 536	9 493 420
10	RAT10	Punto ubicado en el parque 60, distrito de Pariñas.	469 746	9 493 575

* Puntos de muestreo reubicados.
Fuente: Elaboración Propia

2.0 MÉTODOS

22. A continuación, se describe la metodología desarrollada en el presente informe, considerando las fases de precampo, campo y análisis de datos.

2.1 Etapa de precampo

23. En esta etapa se recopiló y analizó información relevante a fin de cumplir con los objetivos del presente informe.

24. Asimismo, se determinó la ubicación de los puntos de muestreo a través de la visita de reconocimiento realizada del 20 al 25 de abril de 2015 en la provincia de Talara, para lo cual se tomaron en cuenta las denuncias ambientales de la zona, entrevistas a colaboradores de la municipalidades locales, ubicación de plataformas y pozos petroleros en el mar y la instalación de los administrados (como la Refinería Talara y el lote Z-2B).

25. Para el muestreo en el mar de los distritos Lobitos y La Brea, se tomó el diseño de muestreo en cuadrícula, ubicando los puntos a distancias de 2 km entre cada uno.

26. Para el distrito de El Alto, los puntos de muestreo se ubicaron cerca al muelle, y para el distrito Pariñas, los puntos de muestreo estuvieron ubicados en la bahía de Talara (por encontrarse el muelle de productos de hidrocarburos, además de la Refinería Talara al sur este de la bahía).

27. Para el muestreo de aire y ruido ambiental, los puntos se encontraron en la zona de influencia de las operaciones de la refinería Talara.

28. Asimismo, en esta etapa de precampo se planificó y se elaboró el plan de trabajo, que contuvo el cronograma de actividades y los recursos necesarios tales como el equipo de profesionales, parámetros a evaluar, materiales y equipos y otros para la realización de la evaluación ambiental.

2.2 Etapa de campo

29. En campo, se tomaron muestras para la evaluación ambiental de los componentes de agua de mar, sedimento marino, hidrobiología, aire y ruido ambiental.

30. Se realizaron dos (2) evaluaciones ambientales por cada componente. La primera evaluación se realizó del 03 al 19 de junio de 2015. Se tomaron muestras para los componentes de agua de mar, sedimento marino, hidrobiología, aire y ruido ambiental. Dicha evaluación estuvo conformada por un equipo multidisciplinario de profesionales de la Dirección de Evaluación del OEFA. La Tabla 2-1, muestra sus integrantes.

Tabla 2-1: Equipo profesional que participó en el primer muestreo ambiental realizado desde el 03 al 19 de junio de 2015.

Componente evaluado	Evaluador	Especialidad
Agua de mar, sedimento marino e hidrobiología, aire y ruido ambiental.	Carlos Amaya Rojas	Ingeniero Ambiental Especialista en calidad ambiental del aire
	Jessica Yael Díaz Noblecilla	Ingeniera Química
	Omar Merlin Jaimes de la O	Ingeniero Químico
	Jaziel Blanco Obregón	Ingeniero Ambiental
	Carlos Llanos Vásquez	Biólogo
	Félix Alberto Ventura Miranda	Licenciado en Física
	José Sócrates Pancca Chino	Bach. En Ineniería Ambiental
	Carlos Alberto Santa Cruz Becerra	Bach. en Agronomía

Fuente: Elaboración Propia

31. La segunda evaluación de la calidad ambiental se ejecutó en los meses de agosto, setiembre y octubre. Para los componentes de agua de mar, sedimento marino e hidrobiología, la evaluación se desarrolló desde el 22 de agosto al 06 de setiembre de 2015 por ocho (8) profesionales de la Dirección de Evaluación del OEFA; mientras que la evaluación del componente aire se realizó desde el 04 al 10 de setiembre por un (1) profesional de OEFA y personal del laboratorio contratado para el muestreo y medición; finalmente, el monitoreo de ruido ambiental se realizó desde el 14 al 17 de octubre de 2015 por dos (2) profesionales de la Dirección de Evaluación del OEFA. La Tabla 2-2, muestra sus integrantes.

Tabla 2-2: Equipo profesional que participó en el segundo muestreo ambiental realizado en el mes de agosto, setiembre y octubre de 2015.

Componente evaluado	Evaluador	Especialidad
Agua de mar, sedimento marino e hidrobiología.	Jessica Yael Díaz Noblecilla	Ingeniera Química
	Raul Santos Ramirez	Ingeniero Pesquero
	Zulay Vanessa Guillermo Paccori	Bióloga

Componente evaluado	Evaluador	Especialidad
Del 22 agosto al 06 de setiembre de 2015.	John Adams Inuma Oliveira	Biólogo
	Roberts Smith Medina Cáceres	Biólogo
	Saul Saulo Aldave Aguero	Biólogo
	José Sócrates Pancca Chino	Bach. Ingeniero Ambiental
	Carlos Alberto Santa Cruz Becerra	Bach. en Agronomía
Aire Del 04 al 10 de setiembre de 2015	Mario José Guido Lopez Domínguez	Ingeniero Químico
	Personal del laboratorio Environmental Testing Laboratory S.A.C.	Personal contratado para el muestreo, medición y análisis.
Ruido ambiental Del 14 al 17 de octubre de 2015.	Andrés Bríos Abanto	Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales
	Carlos Amaya Rojas	Ingeniero Ambiental Especialista en calidad ambiental del aire

Fuente: Elaboración Propia

2.2.1 Protocolos

32. Para la toma de muestras de cada componente ambiental evaluado se consideraron distintos protocolos, los que se especifican en la Tabla 2-3.

Tabla 2-3: Protocolo, normas, manual para la toma de muestra.

Componente Ambiental	Protocolo
Agua de mar	Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial. Aprobado por Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA, con fecha 06 de abril de 2011.
Sedimento marino	INECC-CCA, (2010). Manual de métodos de muestreo y preservación de muestras de las sustancias prioritarias para las matrices prioritarias del PRONAME. México, p. 55.
Hidrobiología: Fitoplancton	Manual de procedimientos para el muestreo y ensayo semicuantitativo y cuantitativo del fitoplancton potencialmente tóxico del instituto del Mar del Perú, aprobado con Resolución Directorial DE-210-2010.
Aire	Resolución Directoral N° 1404-2005/DIGESA-SA Aprueban Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos, con fecha 07 de setiembre de 2005.
Ruido	ISO 1996 "Descripción y Medición de Ruido Ambiental", conformada por los siguientes documentos técnicos: - ISO 1996-1/1982: Acústica – Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos. - ISO 1996-2/1987: Acústica – Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo.

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, con respecto a los protocolos, se hacen las siguientes especificaciones:

Hidrobiología

Para hidrobiología, los métodos de colecta se realizaron de la siguiente manera:

Fitoplancton

33. La colecta se realizó de acuerdo a lo establecido en el Manual de procedimientos para el muestreo y ensayo semicuantitativo y cuantitativo del fitoplancton potencialmente tóxico del Instituto del Mar del Perú, aprobado con Resolución Directorial DE-210-2010. Se descendió la Botella Niskin a tres niveles de la columna de agua (superficie, medio y fondo), dependiendo de la batimetría del punto de muestreo, llegando hasta 1 m del fondo teniendo como señal los marcajes de profundidad de la línea madre. Una vez que se llegó a la profundidad deseada, se

esperó 1 min para su estabilización y posterior a ello se envió el mensajero para luego izar la botella Niskin hacia la superficie y/o cubierta de la embarcación.

34. De la botella Niskin se tomó una submuestra en un frasco de 1 L. Para ello se abrió el tapón de respiración y la válvula de escape de la botella Niskin a la cual se le había acoplado una manguera en la parte inferior del muestreador. Esta manguera se introduce dentro del frasco para la obtención de la submuestra. La muestra colectada fue adecuadamente etiquetada y fijada con formol al 4-5% (40 mL/1L de muestra). El etiquetado debió contener datos del punto de muestreo (nombre del hábitat, código de campo, fecha y nombre colector).

Zooplancton

35. Para la colecta se filtraron de 10 a 20 L de agua superficial[2] en una red plantónica con abertura de malla de 45 µm. El volumen concentrado fue vertido en un frasco de polietileno de 250 mL. Se descendió la draga tipo Van Veen hasta llegar al fondo marino. Una vez que se llegó a la profundidad deseada se izó hacia la superficie y/o cubierta de la embarcación.

36. La muestra colectada fue adecuadamente etiquetada y fijada con formol al 4-5% (40 mL/1L de muestra). El etiquetado debió contener datos del punto de muestreo (nombre del hábitat, código de campo, fecha y nombre colector). Las muestras de zooplancton fueron únicas por punto de muestreo.

Macroinvertebrados bentónicos (macrobentos)

37. La colecta de sedimentos se realizó utilizando una draga de tipo Van Veen de acero inoxidable de 0,025 a 0,05 m^2 de área de mordida[3] para la colecta de macroinvertebrados bentónicos.

38. El material colectado por la draga Van Veen fue lavado con la ayuda de una bandeja tamíz de 500 µm para eliminar el fango y demás partículas finas. El material retenido junto con los organismos fue depositado en envases de 1L.

39. La muestra colectada fue adecuadamente etiquetada y preservada en alcohol al 70%. El etiquetado debió contener datos del punto de muestreo (nombre del hábitat, código de campo, fecha y nombre colector).

40. Durante la evaluación de junio de 2015 el número de muestras fue de tres réplicas por punto de muestreo. Durante la evaluación de agosto del 2015 la muestra de macroinvertebrados bentónicos fue única por punto de muestreo.

41. No se consideró la colecta en puntos de sustrato duro asociados a fondos rocosos.

Ruido Ambiental

42. Los criterios considerados para la medición de ruido ambiental fueron los siguientes:

- Para cubrir todas las variaciones significativas de la emisión y propagación del ruido, se consideró un intervalo de medición de 30 minutos.

---

2 Se filtraron 10 L de agua superficial durante el monitoreo de junio del 2015 y 20 L durante el monitoreo de agosto-setiembre de 2015.

3 Se muestreó con una draga tipo Van Veen de 0,025 m2 durante el monitoreo de junio del 2015 y se muestreo con una draga tipo Van Veen de 0,05 m2 durante el monitoreo de agosto-setiembre de 2015.

- La localización del micrófono se ubicó colocando el sonómetro a una distancia mayor de dos (2) metros de superficies reflectoras a excepción del suelo; y a una altura de 1,5 ± 0,1 m sobre el nivel del suelo empleando un trípode para tal fin.
- El sonómetro se mantuvo lejos del evaluador para evitar que las mediciones se vean influencias por las reflexiones generadas por su cuerpo.
- Debido a que las mediciones se realizaron en el exterior se consideró el uso del protector anti viento, para prevenir los efectos del mismo.
- Se aplicó al micrófono un calibrador acústico de clase uno (1), de acuerdo con la Norma IEC 60942:2003, antes e inmediatamente después de cada serie de mediciones, para comprobar la calibración del sistema de medición completo. Se verificó el sistema a un nivel de 94 dB y a una frecuencia de 1KHz.
- Asimismo, se midió el nivel de presión sonora utilizando filtros de banda de tercios de octava con las frecuencias centrales de 50 Hz a 10 000 Hz, con niveles de presión sonora con ponderación A.

2.2.1 Parámetros Evaluados

43. Para evaluar la calidad del agua de mar en todos los puntos de muestreo, se registraron in situ mediciones de pH, temperatura, oxígeno disuelto y salinidad.

44. Según la profundidad (mayor a 10 m), en cada punto de muestreo de agua de mar se tomaron distintas muestras en tres (3) niveles: nivel superficial (S), nivel sub superficial (Sub) y nivel de fondo (F). Los parámetros evaluados se diferenciaron según la profundidad, según se detalla en la Tabla 2-4.

Tabla 2-4: Parámetros evaluados para la calidad de agua de mar.

Ítem	Parámetros evaluados	Lugar de análisis	Nivel*		
			S	Sub	F
1	pH	*In situ*	X	X	X
2	Temperatura	*In situ*	X	X	X
3	Oxígeno disuelto	*In situ*	X	X	X
4	Conductividad	*In situ*	X	X	X
5	Salinidad	*In situ*	X	X	X
6	Aceites y grasas	Laboratorio	X	---	---
7	Demanda Química de Oxígeno	Laboratorio	X	X	X
8	Fenoles	Laboratorio	X	X	X
9	Nitrógeno amoniacal (N-NH4)	Laboratorio	X	X	X
10	Nitrógeno Total	Laboratorio	X	X	X
11	Sólidos totales en suspendidos (TSS)	Laboratorio	X	X	X
12	Cromo Hexavalente	Laboratorio	X	X	X
13	Hidrocarburos totales de petróleo (C10-C40)	Laboratorio	X	---	---
14	Sulfuro de hidrógeno (H_2S)	Laboratorio	---	---	X
15	Metales totales, incluye mercurio (Hg)	Laboratorio	X	X	X

*S (superficial), Sub (sub superficial), F (fondo).
Fuente: Elaboración Propia

45. Los parámetros considerados para la evaluación de la calidad de sedimentos marinos e hidrobiología se describen en la Tabla 2-5.

Tabla 2-5: Parámetros evaluados para la calidad de sedimento marino e hidrobiología.

Sedimento marino	Hidrobiología
• Cromo hexavalente • Materia orgánica • Metales totales, incluye mercurio • pH (pasta) • Potencial rédox • Hidrocarburos totales de petróleo (TPH), rango (C10 – C40) • Extracción secuencial de metales por la metodología de Tessier.	• Fitoplancton cuantitativo. • Zooplancton cuantitativo. • Macroinvertebrados bentónicos.

Fuente: Elaboración Propia

46. Los parámetros considerados para la evaluación de la calidad del aire y ruido ambiental se describen en la Tabla 2-6.

Tabla 2-6: Parámetros evaluados para la calidad de aire y ruido ambiental.

Aire	Ruido ambiental
• Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM10). • Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM2.5). • Óxidos de nitrógeno (NO_2). • Dióxido de azufre (SO_2). • Monóxido de carbono (CO). • Sulfuro de hidrógeno (H_2S). • Ozono (O_3) • Metales en material particulado • Benceno • Hidrocarburos totales expresados como hexano (HT)	• Nivel de presión sonora continuo equivalente en ponderación A, en horario diurno (desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas) y nocturno (desde las 22:01 horas hasta las 7:00 horas del día siguiente)

Fuente: Elaboración Propia

47. Complementariamente, para la evaluación de la calidad del aire, con la finalidad de proveer información de la calidad ambiental del aire en los puntos de muestreo del distrito de Pariñas, se calculó los índices de calidad de aire (ICA), a partir de los niveles de concentración de los contaminantes atmosféricos muestreados. Se emplearon de manera referencial los índices de calidad del aire (ICA) para los parámetros PM_{10}, $PM_{2.5}$, monóxido de carbono y ozono, propuestos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, 2006).

48. Según la USEPA (2006), los índices de calidad de aire (ICA) califican el estado de la calidad del aire de una determinada zona, cuya finalidad es proveer información oportuna acerca de si los niveles de contaminación son perjudiciales para la salud y facilitar que las personas tomen conocimiento sobre los niveles de exposición a determinados contaminantes, mediante la presentación de números y colores.

Tabla 2-7: Índices de calidad del aire propuestos por la Agencia de Protección Ambiental de Los Estados Unidos

Estado de la calidad del aire	Índice de la calidad del aire[4]	PM_{10} ($\mu g/m^3$)	$PM_{2,5}$ ($\mu g/m^3$)	Monóxido de carbono (ppm)	Ozono 8 horas (ppm)
Buena	0 - 50	0 – 54	0,0 - 15,4	0.0 - 4.4	0.000 - 0.059859
Moderada	51 - 100	55 – 154	15,5 - 40,4	4.5 - 9.4	0.060 - 0.075
Dañina a la salud para grupos sensibles	101 - 150	155 -254	40,5 - 65,4	9.5 - 12.4	0.076 - 0.095
Dañina a la Salud.	151 - 200	254 - 354	65,5 - 150,4	12.5 - 15.4	0.096- 0.115
Muy Dañina a la Salud	201 - 300	355 - 424	150,5 - 250,4	15.5 -30.4	0.116 - 0.374
Peligrosa	301 - 400	425 – 504	250,5 - 350,4	30.5 - 40.4	0.405 - 0.504*
	401 - 500	505 - 604	350,5 - 500,4	40.5 - 50.4	0.505 - 0.604*

** Para ozono 8 horas no se define concentraciones para el índice de calidad del aire superiores de 301, por lo que en este caso se emplea las concentraciones de ozono a 1 hora en ppm (USEPA, 2006)).*
Fuente: USEPA, 2006. Guidelines for the Reporting of Daily Air Quality – the Air Quality Index (AQI). EPA-454/B-06-001.

2.2.2 Metodología analítica empleada en laboratorio

49. Las muestras tomadas fueron remitidas a los laboratorios de AGQ Perú S.A.C. (muestras de agua de mar) y al laboratorio Environmental Testing Laboratory S.A.C. para la respectiva determinación analítica (sedimento marino y aire), ambos laboratorios debidamente acreditados ante el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (en adelante, INDECOPI) o el Instituto Nacional de Calidad (en adelante, INACAL), según corresponda.

50. Los métodos analíticos empleados por el laboratorio para el procesamiento de las muestras de agua de mar y sedimento marino, se especifican en la Tabla 2-7.

Tabla 2-8: Métodos utilizados por el laboratorio para el análisis de muestras de agua de mar.

Parámetro	Método de análisis	Laboratorio
Métodos del laboratorio para muestras de agua de mar		
Cromo hexavalente	SM 3500 - Cr B. Ed 22. Espect UV-VIS.	AGQ Peru S.A.C.
	SM 3500 - Cr B.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Metales totales ICP	EPA 200.7 Rev. 4.4. Espect ICP – OES.	AGQ Peru S.A.C.
	EPA Method 200.7. Rev. 4.4. 1994.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Mercurio total	UNE – EN ISO 17852. Espect AFS.	AGQ Peru S.A.C.
	EPA Method 245.1; 1994.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Fenoles	SM 5530 B, C, D Ed 22.	AGQ Peru S.A.C.

[4] El Cálculo del Índice de Calidad del aire en base a la concentración del contaminante de interés viene dada por la siguiente ecuación lineal (USEPA, 2006):

$$ICA = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}}(C_p - BP_{Lo}) + I_{Lo}$$

Donde **ICA**, es el índice de calidad del aire
C_p: es la concentración del contaminante p.
BP_{Hi}: es el punto de quiebre de la concentración en el límite superior de la categoría del ICA.
BP_{Lo}: es el punto de quiebre de la concentración en el límite inferior de la categoría del ICA.
I_{Hi}: es el valor del índice en el límite superior de la categoría del ICA.
I_{Lo}: es el valor del índice en el límite inferior de la categoría del ICA.

Parámetro	Método de análisis	Laboratorio
	Espect UV – VIS.	
	EPA-SW-846, Method-9065, 1986.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SM 5220D. Ed 22. Espect UV – VIS.	AGQ Peru S.A.C.
	SM 5220D.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Nitrógeno amoniacal	SM 4500 – NH3 D. Ed 22. Electrometría.	AGQ Peru S.A.C.
	SM 4500 – NH3 F.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Aceites y grasas	SM 5520B Ed 22. Gravimetría.	AGQ Peru S.A.C.
	SM 5520B.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Sólidos totales en suspensión (TSS)	SM 2540D Ed 22. Gravimetría	AGQ Peru S.A.C.
	SM 2540D	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Nitrógeno total	SM4500 NO3D NO2B NorgC. Calculado.	AGQ Peru S.A.C.
Hidrocarburos totales de petróleo	EPA - 8015C. Cromat CG FID	AGQ Peru S.A.C.
	EPA – Method 8015-C. Rev.3, 2007.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Sulfuro de hidrógeno (H_2S)	SM 4500 S2 – G, H. Ed 22. Calculado.	AGQ Peru S.A.C.
	SM 4500-S^{-2} – H.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Métodos del laboratorio para muestras de sedimento marino		
Cromo hexavalente	EPA 3060 A/SM – 3500 – Cr^{+6} B. Chromium. Colorimetric Method.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Materia orgánica	NTC, Rev. 2006. Carbono orgánico y materia orgánica, oxidación con dicromato en medio ácido y determinación colorimétrica del cromato reducido.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Mercurio total	EPA Method 747 1B. Mercury in Solid or Semisolid	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Metales totales por ICP	EPA Method 200.7. Rev. 4.4. 1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
pH en pasta	EPA 600/2-78-054, 203pp. Sobek, A.A., Schuller, W.A. Freeman, J. R. and Smith, R.M. (1978), Field and laboratory methods applicable to overburden and minesoils.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Potencial redox	Manual de técnicas de análisis de suelo, Instituto Mexicano del Petróleo – Instituto Nacional de Ecología. México, D.F.2006 (ISBN 968-489-039-7). Potencial óxido-reducción. Determinación en laboratorio y campo.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Hidrocarburos totales de petróleo.	EPA Method 8015-C. rev. 3, 2007. Nonhalogenated by Gas Chromatography.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Extracción secuencial de metales por la metodología de Tessier.	Analytical Chemistry, Vol. 51, N°7, June 1979 (P.G.C. Campbell and Bisson).	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Métodos del laboratorio para muestras de hidrobiología		
Fitoplancton cuantitativo[5]	Método SM 10200-F (APHA, 2012), técnicas de conteo de fitoplancton.	AGQ Peru S.A.C.
		NSF Envirolab S.A.C.
Zooplancton cuantitativo[6]	Método SM 10200-G (APHA, 2012), técnicas de conteo de zooplancton.	AGQ Peru S.A.C.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

5 Las identificaciones taxonómicas realizadas por el laboratorio acreditado fueron actualizadas de acuerdo a la base de datos internacional AlgaeBase (Guiry y Guiry, 2015).

6 Las identificaciones taxonómicas realizadas por el laboratorio acreditado fueron actualizadas de acuerdo a la base de datos internacional *World Register of Marine Species* (Mees *et al.*, 2015).

Parámetro	Método de análisis	Laboratorio
	Método SM 10200-G (APHA, 2012), técnicas de conteo de zooplancton.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Macroinvertebrados bentónicos[5]	Método SM 10500-C (APHA, 2012), análisis y procesamiento de muestras de macroinvertebrados bentónicos.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Métodos del laboratorio para muestras de aire		
PM-10 (alto volumen)	EPA IO-3, 1999. Selection, Preparations and extraction of filter material.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
	EPA IO-2.1, 1999. Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter (SPM) and PM10 Using High Volume (HV) Sampler.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
PM-2,5 (alto volumen)	EPA IO-3, 1, 1999. Selection, Preparations and extraction of filter material.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
PM-2,5 (bajo volumen)	EPA IO-3, 1, 1999. Selection, Preparations and extraction of filter material.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
	EPA CFR 40, part 50. Appendix L (7-1-11 edition)	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Metales – Filtros C.A. (PM-10)	EPA IO-3, 4, 1999. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Dióxido de azufre - SO_2, (analizador automático)	EQSA-0486-060. Fluorescencia UV (Pulsed Fluorescence SO_2 Analyzer).	OEFA
Dióxido de azufre - SO_2, (tren de muestreo)	EPA-40 CFR 50, Part.50, Appendix A, 2010. Método de la pararrosanilina.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Dióxido de nitrógeno – NO_2, (analizador automático)	USEPA: RFNA-0809-186. Quimiluminiscencia.	OEFA
Dióxido de nitrógeno – NO_2, (tren de muestreo)	ASTM D1607-91, 2011. Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere (Griess-Saltzman Reaction).	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Monóxido de carbono – CO, (analizador automático)	US EPA: RFCA-0981-054. Gas Filter Correlation Ambient CO Analyzer (Espectroscopía no dispersiva por correlación de filtro gaseoso).	OEFA
Monóxido de carbono – CO, (tren de muestreo)	ETL-130511. 1980/2013. Método, 4-carboxibencenosulfonamida.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Sulfuro de hidrógeno - H_2S, (analizador automático)	USEPA: EQSA-0486-060. Fluorescencia UV (Pulsed Fluorescence SO2 Analyzer).	OEFA
Sulfuro de hidrógeno - H_2S, (tren de muestreo)	ETL-130510. Calidad de aire – Determinación de sulfuro de hidrógeno (H_2S).	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Ozono – O_3, (analizador automático)	US EPA: EQOA-0880-047. Fotometría (U.V. Photometric Ambient O3 Analyzer).	OEFA
Ozono – O_3, (tren de muestra)	ETL-130512. 1989/2013. Determinación de ozono en aire referenciado en el methods Of Air Sampling and Analysis – 411.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Hidrocarburos totales. (HCT).	NIOSH, Method 1500. Hydrocarbons, BP 36° - 216°. Solid Sorbent Tube.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Benceno (COVs)	ASTM 3687-01 (ETL-131227). Practice for Analysis of Organics Compound Vapors Collected by the Activate. Tube Adsorption Method.	Environmental Testing Laboratory S.A.C.

Fuente: OEFA, informes de ensayo de los laboratorios AGQ Perú S.A.C. y Environmental Testing Laboratory S.A.C.

51. Con respecto al ruido ambiental, este no requiere de análisis de laboratorio, debido a que los resultados se obtienen mediante lectura directa de los equipos de medición, según las disposiciones transitorias del Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, que

señala la aplicación de los criterios descritos en las normas técnicas ISO 1996-1/1982 e ISO 1996-2/1987[7].

2.2.3 Equipos utilizados

52. Para la toma de muestras en el mar se utilizaron dos (2) embarcaciones pesqueras, acondicionadas para la toma de muestra. La embarcación prevista para la toma de muestras de sedimentos marinos e hidrobiología estuvo provista de "winche" (polea) para facilitar la tarea.

53. Asimismo, se emplearon equipos para la medición in situ de la calidad de agua de mar y otros para la toma de muestra de aguas de mar. La Tabla 2-8, detalla los equipos utilizados. Los certificados de calibración de los equipos multiparámetros se encuentran en los anexos del presente informe.

Tabla 2-9: Equipos utilizados para la medición *in situ* y toma de muestra de la calidad de agua de mar.

Equipos	Marca y Modelo	Evaluación		Descripción
		1°	2°	
Equipos utilizados para el muestreo de agua de mar				
Multiparámetros	Multiparámetro HACH. Modelo: HQ40d.	X		Serie: 150200016532. • Sensor pH HACH. Modelo: PHC10101. Serie: 150582568005. • Sensor conductividad HACH. Modelo: CDC40101. Serie: 150552587004. • Sensor oxígeno disuelto HACH. Modelo: LDO10101. Serie: 151062597006.
	Multiparámetro WTW. Modelo: Multi 3320.	X		Serie: 14280647.
	Multiparámetro HACH. Modelo: HQ40d.		X	Serie: 150500000904. • Sensor pH. Modelo: PHC20103. Serie: 151252618032. • Sensor conductividad. Modelo: CDC40103. Serie: 151422587015. • Sensor oxígeno disuelto. Modelo: LDO10103. Serie: 151262597007.
	Multiparámetro HACH. Modelo: HQ40d.		X	Serie: 150500000918. • Sensor pH. Modelo: PHC20103. Serie: 151402618035. • Sensor conductividad. Modelo: CDC40103. Serie: 151282587012. • Sensor oxígeno disuelto. Modelo: LDO10103. Serie: 150632597010.
Botellas Niskin	---	X	X	Para la toma de muestra de agua de mar.
Equipos utilizados para el muestreo de sedimento marino				
Dragas	Tipo Van Veen	X	X	Toma de muestra de sedimentos.
Equipos utilizados para el muestreo de hidrobiología				
Dragas	Tipo: Van ven. Área de mordida: 0,025 m²	X		Toma de muestra de macroinvertebrados bentónicos.
	Tipo: Van ven. Área de mordida: 0,05 m²		X	Toma de muestra de macroinvertebrados bentónicos.

[7] ISO 1996-1/1982: Acústica – Descripción y Mediciones de Ruido Ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y Procedimientos.
ISO 1996-2/1987: Acústica – Descripción y Mediciones de Ruido Ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo.

Equipos	Marca y Modelo	Evaluación		Descripción
		1°	2°	
Red plantónica	Largo: 0,40 m Micra 45 µm	X	X	Toma de muestra de zooplancton.
Tamiz acero inoxidable	Tamiz de 500 µm	X		Filtrar el sustrato de los organismos bentónicos.
Bolsa tamiz	Tamiz de 500 µm		X	Filtrar el sustrato de los organismos bentónicos.
Equipos utilizados para el muestreo y medición de aire				
Estación meteorológica	Marca: DAVIS. Modelo: VANTAG.	X		Serie: 140204006.
	Marca: Davis Instruments. Modelo: Vantage PRO2.		X	Serie: B40623A53A. Cód. Interno*: MON-61. Y, pluviómetro y radiación solar
	Marca: Davis Instruments. Modelo: Vantage Vue.		X	Serie: MJ150616015. Cód. Interno*: MON-90.
	Marca: Davis Instruments. Modelo: Vantage Vue.		X	Serie: MJ150616010. Cód. Interno*: MON-91.
Muestreador de partículas PM10	Marca: Thermo. Modelo: HI VOL PM-10.	X		Serie: P929X.
	Hi-VOL PM-10. Marca: Thermo Scientific.		X	Modelo: G10557PM10-1. Serie: P9294X. Código interno*: MON-81.
	Hi-VOL PM-10. Marca: Thermo Scientific. Modelo: G10557PM10-1.		X	Serie: P9295X. Código interno*: MON-82.
	Hi-VOL PM-10. Marca: Thermo Scientific. Modelo: G10557PM10-1.		X	Serie: P9296X. Código interno*: MON-80.
Muestreador de partículas PM2.5	Marca: Thermo. Modelo: Hi Vol PM-2.5. Serie: P9226X.	X		-
	LOW-VOL PM-2.5. Marca: Thermo Scientific. Modelo: Partisol 2000H.		X	Serie: 200FA20377910. Código interno*: MON-92.
	LOW-VOL PM-2.5. Marca: Thermo Scientific. Modelo: Partisol 2000H.		X	Serie: 2000A202069606. Código interno*: MON-93.
	LOW-VOL PM-2.5. Marca: Thermo Scientific. Modelo: Partisol 2000H.		X	Serie: 2000A204529805.Código interno*: MON-97.
Tren de muestreo	Rotámetro vertical. Marca: Aalborg Instruments. Modelo: No indica.		X	Código interno*: MON-55
Analizador de monóxido de carbono (CO).	Unidad móvil: N°01. Marca: Thermo. Modelo: 48i.	X		Serie: 1009241440.
	Unidad móvil: N°03. Marca: Thermo. Modelo: 48i.	X		Serie: 1009241442.
Analizador de sulfuro de hidrógeno (H_2S).	Unidad móvil: N°01. Marca: Thermo. Modelo: 450i.	X		Serie: 1009241445.
	Unidad móvil: N°03. Marca: Thermo. Modelo: 450i.	X		Serie: 1009241444.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Equipos	Marca y Modelo	Evaluación		Descripción
		1°	2°	
Analizador de óxidos de nitrógeno (NO_X).	Unidad móvil: N°01. Marca: Ecotech. Modelo: Serinus.	X		Serie: 12-1513.
Analizador de monóxido de nitrógeno y dióxido de nitrógeno (NO, NO_2, NO_X).	Unidad móvil: N°03. Marca: Ecotech. Modelo: Serinus 40.	X		Serie: 121507.
Analizador de ozono (O3).	Unidad móvil: N°01. Marca: Thermo. Modelo: 49i.	X		Serie: 1230355280.
	Unidad móvil: N°03. Marca: Thermo. Modelo: 49i.	X		Serie: 1230355281.
Analizador de dióxido de azufre (SO2).	Unidad móvil: N°01. Marca: Thermo. Modelo: 43i.	X		Serie: 825231928.
	Unidad móvil: N°03. Marca: Thermo. Modelo: 450i.	X		Serie: 1009241444.
Equipos utilizados para el muestreo y medición de ruido ambiental				
Sonómetros	Marca: Larson Davis. Modelo: LxT1.	X		Serie: 0003946.
	Marca: Larson Davis. Modelo: LxT1.	X		Serie: 0003347.
	Sonómetro Cirrus Research plc. Modelo: CR: 171B.		X	Serie: G071563. Y, calibrador acústico Modelo: CR:515 Serie: 75318
	Sonómetro Cirrus Research plc. Modelo: CR: 171B.		X	Serie: G071564. Y, calibrador acústico Modelo: CR:515 Serie: 75351
Equipos generales utilizados en todos los muestreos				
GPS	Marca: GARMIN	X	X	Ubicación geográfica.
Cámara fotográfica	Marca: CANON	X	X	Registro fotoGráfico.
Otros materiales	---	X	X	Pizarras, plumones, etc.

* Código interno del laboratorio Environmental Testing Laboratory S.A.C.
Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

2.3 Análisis de datos

54. Los distintos resultados y concentraciones obtenidos fueron evaluados con los estándares de calidad ambiental para agua, aire y ruido; en caso de sedimentos marinos se empleó referencialmente la normativa canadiense. En la Tabla 2-9 se especifica la normativa utilizada.

Tabla 2-10: Normas utilizadas para comparación de resultados.

Componente Ambiental	Normativa	Parámetros	Descripción	Valor	Unidad	Periodo	Formato
Agua de mar	Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 4[8].	Aceites y grasas	Cat. 4	1	mg/L	---	---
		Nitrógeno amoniacal	Cat. 4	0,08	mg/L	---	---
		Temperatura	Cat. 4	Delta 3°C	Celsius	---	---
		Oxígeno disuelto	Cat. 4	≥ 4	mg/L	---	---
		pH	Cat. 4	6,8 – 8,5	unidad	---	---
		Sólidos suspendidos totales	Cat. 4	30,00	mg/L	---	---
		Arsénico	Cat. 4	0,05	mg/L	---	---
		Cadmio	Cat. 4	0,005	mg/L	---	---
		Cobre	Cat. 4	0,05	mg/L	---	---
		Cromo VI	Cat. 4	0,05	mg/L	---	---
		Hidrocarburos de petróleo aromáticos totales	Cat. 4	Ausente	Ausente	---	---
		Mercurio	Cat. 4	0,0001	mg/L	---	---
		Níquel	Cat. 4	0,0082	mg/L	---	---
		Plomo	Cat. 4	0,0081	mg/L	---	---
		Sulfuro de hidrógeno (H_2S indisociable)	Cat. 4	0,06	mg/L	---	---
		Zinc	Cat. 4	0,081	mg/L	---	---
	Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua - Ecuador. Tabla 3[9], límite máximo permisible en agua marina y estuario.	Hidrocarburos totals de petróleo	Tabla 3	0,5	mg/L	---	---
Sedimento marino	Estándar Internacional del Concejo Canadiense de Ministros del Ambiente - CCME	Arsénico	ISQG	7,24	mg/kg	---	---
			PEL	41,6	mg/kg	---	---
		Cadmio	ISQG	0,7	mg/kg	---	---
			PEL	4,2	mg/kg	---	---
		Cromo	ISQG	52,3	mg/kg	---	---

[8] La Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, que aprueba la clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino – costeros, considera al Mar de Talara en la Categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático - Ecositemas Marino Costeros - Marinos) del ECA-Agua (Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM).
[9] Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

Componente Ambiental	Normativa	Parámetros	Descripción	Valor	Unidad	Periodo	Formato
			PEL	160	mg/kg	---	---
		Cobre	ISQG	18,7	mg/kg	---	---
			PEL	108	mg/kg	---	---
		Mercurio	ISQG	0,13	mg/kg	---	---
			PEL	0,7	mg/kg	---	---
		Plomo	ISQG	30,2	mg/kg	---	---
			PEL	112	mg/kg	---	---
		Zinc	ISQG	124	mg/kg	---	---
			PEL	271	mg/kg	---	---
Aire	Decreto Supremo N° 074-2001-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.	PM 10	Anexo 1	150	µg/m³	24 horas	No exceder más de 3 veces/año
		Monóxido de carbono	Anexo 1	10 000	µg/m³	8 horas	Promedio móvil
		Dióxido de nitrógeno	Anexo 1	200	µg/m³	1 hora	No exceder más de 24 veces/año
		Ozono	Anexo 1	120	µg/m³	8 horas	No exceder más de 24 veces/año
	Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire.	PM 2.5	Tabla 2	25	µg/m³	24 horas	Media aritmética
		Dióxido de azufre	Tabla 1	20	µg/m³	24 horas	Media aritmética
		Sulfuro de hidrógeno	Tabla 2	150	µg/m³	24 horas	Media aritmética
		Hidrocarburos totales (HT) expresado en hexano	Tabla 2	100	µg/m³	24 horas	Media aritmética
		Benceno	Tabla 2	2	µg/m³	24 horas	Media aritmética
	Ontario's Ambient Air Quality Criteria – 2012. Ministerio del Medio Ambiente de Ontario - Canadá.	Arsénico	---	0,3	µg/m³	24 horas	---
		Boro	---	120	µg/m³	24 horas	---
		Bario	---	10	µg/m³	24 horas	---
		Cobalto	---	0,1	µg/m³	24 horas	---
		Hierro	---	4	µg/m³	24 horas	---
		Manganeso (en PM10)	---	0,2	µg/m³	24 horas	---
		Níquel (en PM10)	---	0,1	µg/m³	24 horas	---
		Plomo	---	0,5	µg/m³	24 horas	---
		Selenio	---	10	µg/m³	24 horas	---
		Estaño	---	10	µg/m³	24 horas	---
		Estroncio	---	120	µg/m³	24 horas	---
		Titanio	---	120	µg/m³	24 horas	---
		Vanadio	---	2	µg/m³	24 horas	---
		Zinc	---	120	µg/m³	24 horas	---

EVALUACIONES AMBIENTALES - V°B° - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Componente Ambiental	Normativa	Parámetros	Descripción	Valor	Unidad	Periodo	Formato
Ruido	Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Aprueban el reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido.	Nivel de presión sonora continuo equivalente en ponderación A, en horario diurno (desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas) y nocturno (desde las 22:01 horas hasta las 7:00 horas del día siguiente)	Zona Residencial	60 (horario diurno) 50 (horario nocturno)	dB(A)	----	---------
			Zona Comercial	70 (horario diurno) 60 (horario nocturno)			
			Zona de protección Especial	50 (horario diurno) 40 (horario nocturno)			

Fuente: Elaboración Propia

55. Para el caso de hidrobiología, fueron necesarias las evaluaciones de las comunidades hidrobiológicas, ya que estas permiten conocer el estado de los ecosistemas acuáticos y las implicancias por dejar de proveer servicios ambientales. En la actualidad, en la legislación nacional no existe una norma referida a la colecta de organismos hidrobiológicos, como tampoco para ecosistemas marinos ni continentales. Por ello, las experiencias publicadas en manuales de entidades estatales (IMARPE, MHN-MINAM) como privadas (consultoras ambientales, ONG, entre otros), tanto nacionales como internacionales (APHA, EPA, artículos científicos, etc.), se consideran como métodos de referencia para la colecta y evaluación de estas comunidades.

3.0 RESULTADOS Y ANÁLISIS

56. A continuación, se detallan los resultados y el análisis de las dos (2) evaluaciones ambientales realizadas en el provincia de Talara para los componentes agua de mar, sedimento marino, hidrobiología, aire y ruido ambiental.

3.1 Calidad de agua de mar

57. Las muestras de agua de mar analizadas correspondieron a tres (3) profundidades: muestras superficiales, sub-superficiales (mitad de la columna de agua) y de fondo marino.

58. Los resultados de las evaluaciones ambientales de la calidad de agua de mar realizadas en los distritos de El Alto, Lobitos, Pariñas y La Brea se presentan a continuación:

3.1.1 Distrito El Alto

3.1.1.1 Calidad de agua a nivel superficial

59. Las muestras de aguas superficiales marinas fueron tomadas a 30 cm por debajo de la superficie, del mar de Talara.

60. Para diferenciar las muestras tomadas a nivel superficial de las otras muestras, se le agregó el sufijo "s" al final del respectivo código.

a. Resultados de campo

61. Los resultados obtenidos en campo (in situ) de las muestras de aguas superficiales marinas de los muestreos realizados en los meses de junio y agosto, se presentan en la Tabla 3-1.

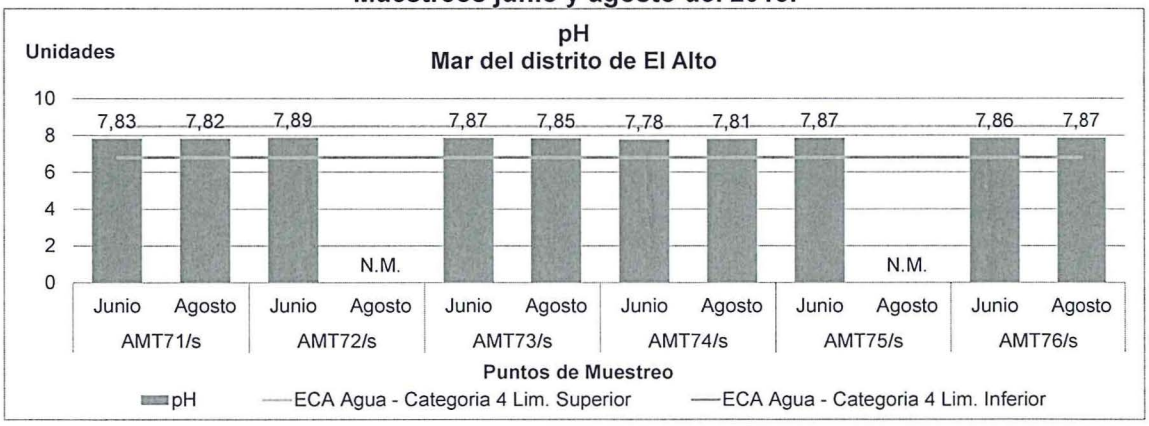
Tabla 3-1: Resultados obtenidos en campo (aguas a nivel superficial) en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
AMT71/s	Junio	7,83	23,2	52,5	6,41	34,5
	Agosto	7,82	21,4	50,9	6,11	33,4
AMT72/s	Junio	7,89	23,1	52,7	6,67	34,6
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT73/s	Junio	7,87	22,7	52,7	5,84	34,6
	Agosto	7,85	20,2	51,2	6,65	33,3
AMT74/s	Junio	7,78	23,2	52,8	6,09	34,7
	Agosto	7,81	20	51	6,26	33,7
AMT75/s	Junio	7,87	22,6	52,8	6,41	34,6
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT76/s	Junio	7,86	22,7	52,8	6,38	34,7
	Agosto	7,87	20,8	51	6,77	33,5

Fuente: Medición de campo realizado por el equipo de evaluación de OEFA.
El sufijo "s" de cada código de punto de muestreo, indica que son puntos muestreados a nivel superficial.
N.M.: No muestreado (condiciones climáticas adversas).
* Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

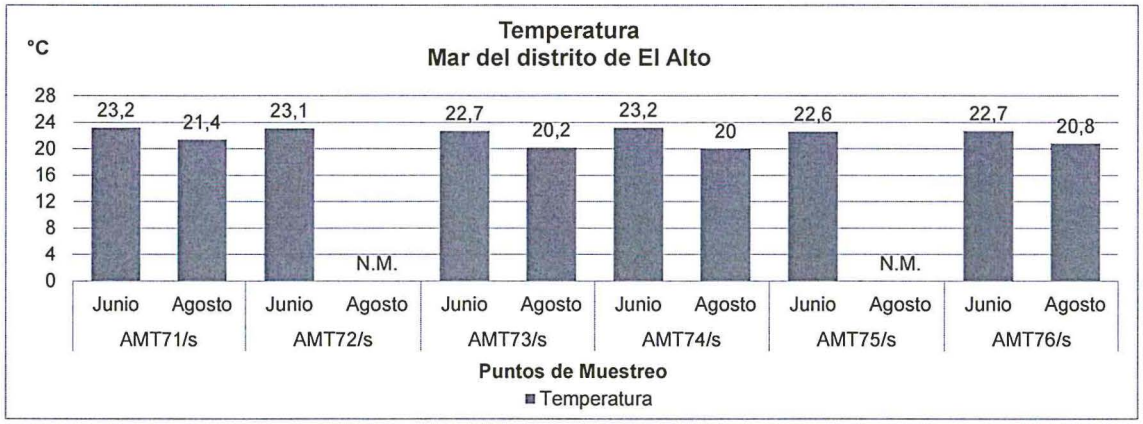
62. Los resultados de potencial de hidrógeno (pH), en los meses de junio y agosto variaron de 7,78 pH (junio, AMT74/s) a 7,89 pH (junio, AMT72/s), no sobrepasaron los valores límites establecidos en el ECA para Agua de la categoría 4 (6,8 pH - 8,5 pH). Ver Gráfico 3-1.

Gráfico 3-1: Resultados de pH (nivel superficial) en el mar del distrito de El Alto. Muestreos junio y agosto del 2015.



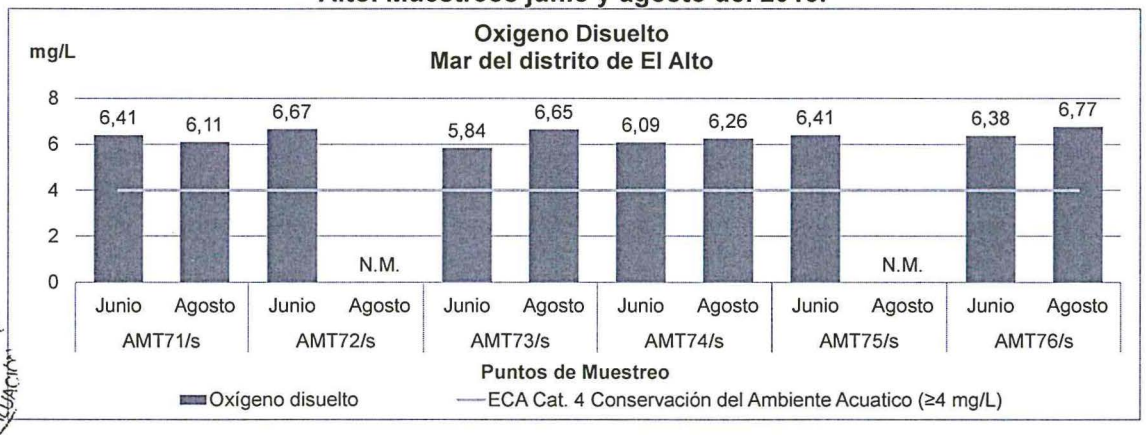
63. La temperatura del agua superficial durante los dos (2) muestreos realizados, varió de 20 °C (agosto, AMT74/s) a 23,2 °C (junio, AMT71/s y AMT74/s). Ver Gráfico 3-2.

Gráfico 3-2: Resultados de temperatura (nivel superficial) en el mar del distrito de El Alto. Muestreos junio y agosto del 2015.



64. Las concentraciones de oxígeno disuelto durante los dos (2) muestreos realizados, variaron de 5,84 mg/L (junio, AMT73/s) a 6,77 mg/L (agosto, AMT76/s), cumpliendo en todos los puntos con los valores establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (≥4 mg/L). Ver Gráfico 3-3.

Gráfico 3-3: Resultados de oxígeno disuelto (nivel superficial) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto del 2015.



65. Los resultados de conductividad eléctrica variaron de 52,8 µS/cm (junio, AMT74/s, AMT75/s y AMT76/s) a 50,9 µS/cm (agosto, AMT71/s). En cuanto a la salinidad, esta varió de 34,7% (junio, AMT74/s y AMT76/s) a 33,3% (agosto, AMT73/s). Sin embargo, los referidos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

b. Resultados de laboratorio

66. Los resultados obtenidos de los muestreos realizados en el mes de junio y agosto, se presentan en la Tabla 3-2 para los parámetros físicoquímicos y en la Tabla 3-3 para los metales totales.

Tabla 3-2: Registros de análisis fisicoquímicos a nivel superficial en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	HTP C10-C40 (mg/L)	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**1**	**0,05**
ECUADOR: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes : Recurso Agua **	--	**0,5**	--	--	--	--	--	--	--
AMT71/s	Junio	<0,05	17,2	<0,001	0,79	0,173	<2,00	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5,0	<0,001	N.M.	0,082	12	<1	<0,010
AMT72/s	Junio	<0,05	8,12	<0,001	1,076	0,052	<2,00	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT73/s	Junio	<0,05	<8,00	<0,001	0,677	0,031	<2,00	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,065	29	<1	<0,010
AMT74/s	Junio	<0,05	14,9	<0,001	0,676	<0,02	<2,00	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	5,7	<0,001	N.M.	<0,040	14	<1	<0,010
AMT75/s	Junio	<0,05	8,31	<0,001	0,638	<0,02	<2,00	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT76/s	Junio	<0,05	12,8	<0,001	0,622	<0,02	<2,00	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,040	15	<1	<0,010

Fuente: AGQ Peru S.A.C. con informes de ensayo N° SAA-15/01403, SAA-15/01015, SAA-15/01404. Environmental Testing Laboratory S.A.C., con informe de ensayo N° 152664, 152662 y 152663.
* Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.
** Norma Ecuatoriana: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas marinas.
"--": Sin valor estándar.; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
N.M.: No muestreado (condiciones climáticas adversas).
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

Conforme la Tabla 3-2, se precisa lo siguiente:

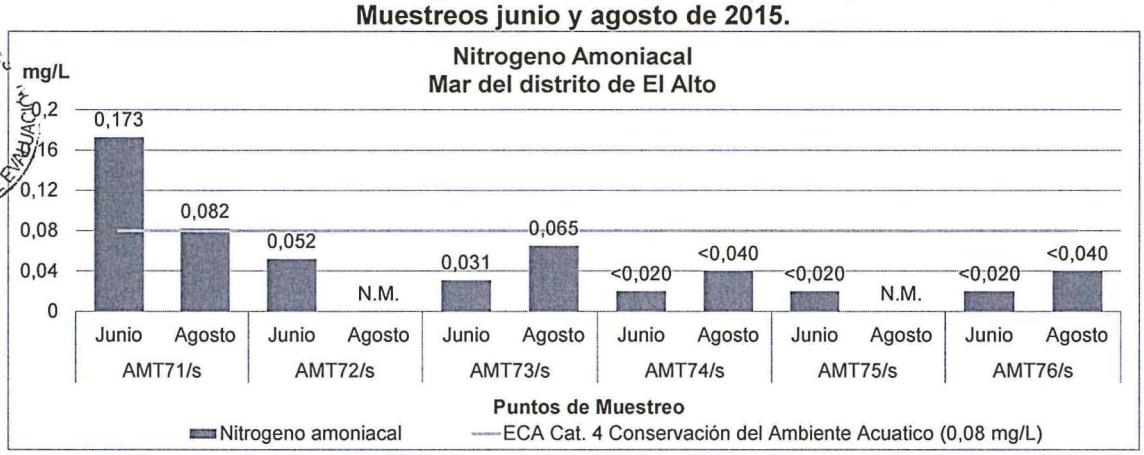
67. Las evaluaciones ambientales de calidad de agua de mar de los meses de junio y agosto del año 2015 presentaron concentraciones de 17,2 mg/L (junio, AMT71/s) como valor máximo de Demanda Química de Oxígeno (DQO), mientras que las concentraciones de fenoles estuvieron por debajo del límite de cuantificación del método de laboratorio (<0,001 mg/L) y las concentraciones de nitrógeno total tuvieron un valor máximo de 1,076 mg/L (junio, AMT72/s). Los tres (3) parámetros antes referidos no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

68. Las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo (HTP), no excedieron referencialmente el valor límite de los criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas marinas de la Norma Ecuatoriana de Calidad ambiental y de descarga de efluentes del recurso agua (0,5 mg/L).

69. Las concentraciones de sólidos suspendidos totales, cromo hexavalente, aceite y grasas, no excedieron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 en ninguno de los dos (2) muestreos realizados durante el 2015.

70. La concentración de nitrógeno amoniacal superó el valor límite establecido en los ECA para Agua Categoría 4 (0,08 mg/L) en el AMT71/s, tanto para junio como para agosto, siendo sus valores 0,173 mg/L (junio) y 0,082 mg/L (agosto). Los demás puntos evaluados presentaron concentraciones que estuvieron por debajo del estándar del ECA para Agua Categoría 4. Ver Gráfico 3-4.

Gráfico 3-4: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel superficial) en el mar de El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015.



71. La Tabla 3-3 muestra las concentraciones de metales totales obtenidas de los muestreos de junio y agosto, en el nivel superficial del mar del distrito El Alto.

Tabla 3-3: Resultados de análisis de metales totales nivel superficie en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT71/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,038	<0,0006	<0,0024	<0,00008	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,0020	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT72/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,029	<0,0006	<0,0024	0,00015	<0,0040
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT73/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,0030	<0,0006	<0,0024	0,00046	<0,0040
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT74/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,0030	<0,0006	<0,0024	0,00063	<0,0040
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT75/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,0030	<0,0006	<0,0024	<0,00008	<0,0040
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT76/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,0030	<0,0006	<0,0024	<0,00008	<0,0040
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001

Fuente: AGQ Peru S.A.C. con informes de ensayo N° SAA-15/01403, SAA-15/01015, SAA-15/01014, SAA-15/00391, SAA-15/00389, SAA-15/01404. Environmental Testing Laboratory S.A.C., con informe de ensayo N° 152662 y 152663.
* Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.
"--": Sin valor estándar; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
N.M.: No muestreado (condiciones climáticas adversas).
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.
Fuente: Elaboración Propia

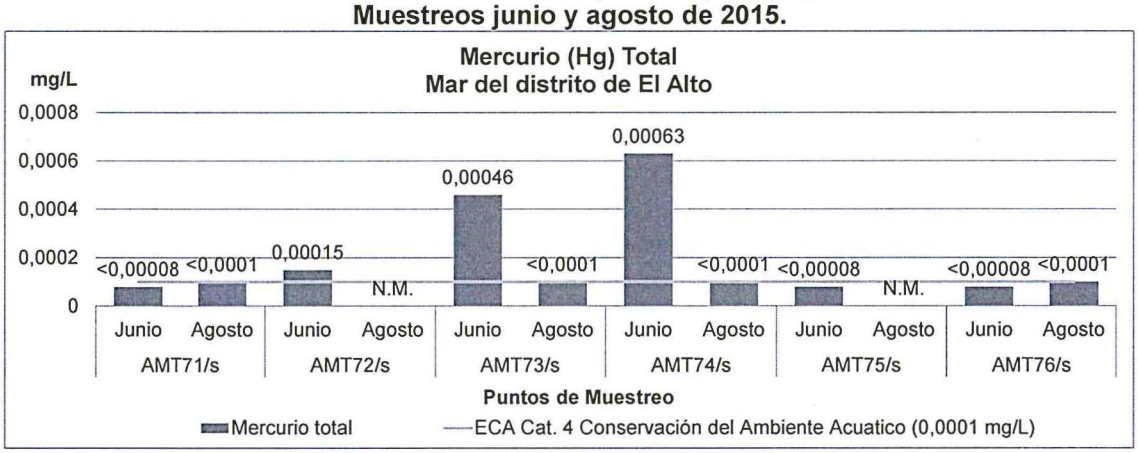
EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Conforme se observa de la Tabla 3-3, se indica:

72. Las concentraciones de níquel, cobre, zinc, arsénico, cadmio y plomo total, no superaron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4. Además, todas las concentraciones de níquel, arsénico y cadmio de los puntos de muestreo evaluados, estuvieron por debajo del límite de cuantificación del respectivo método analítico.

73. Sólo en el mes de junio, las concentraciones de mercurio total en los puntos de muestreo AMT72/s (0,00015 mg/L), AMT73/s (0,00046 mg/L) y AMT74/s (0,00063 mg/L), excedieron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0001 mg/L). Los demás puntos evaluados presentaron concentraciones por debajo del límite de cuantificación del método analítico de laboratorio acreditado. Ver Gráfico 3-5.

Gráfico 3-5: Resultados de mercurio total (nivel superficial) en el mar de El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015.



3.1.1.2 Calidad de agua a nivel sub-superficial (mitad de la columna de agua)

74. Se considera como aguas sub-superficiales a las muestras tomadas a la mitad de la columna de agua. Para diferenciar la identificación de las muestras sub-superficiales de las demás muestras, se agregó el sufijo "m" al final del respectivo código.

75. Es importante indicar que, a profundidades del zócalo menores a diez metros, no se tomaron muestras sub-superficiales, como es el caso de los puntos AMT72, AMT73, AMT75 y AMT76.

a. Resultados de campo

76. Los resultados obtenidos en campo (in situ) de las muestras de aguas sub-superficiales marinas, de los dos (2) muestreos realizados, se presentan en la Tabla 3-4.

Tabla 3-4: Resultados obtenidos en campo (aguas a nivel sub-superficiales) en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Profundidad (m)	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	6,8 - 8,5	delta 3 °C	--	≥4	--
AMT71/m	Junio	15	7,86	22,9	52,6	6,39	34,7
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT74/m	Junio	10	7,85	23	52,6	6,41	34,5
	Agosto	9	7,84	19,9	51,3	6,76	33,7

Fuente: Medición de campo realizado por el equipo de evaluación de OEFA.
El sufijo "m" de cada código de punto de muestreo, indica que son puntos muestreados a nivel sub-superficial.
N.M.: No muestreado (condiciones climáticas adversas).
* Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

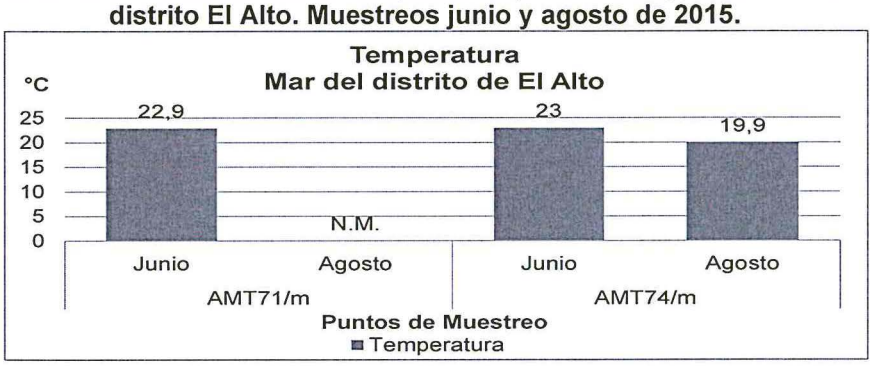
77. Los resultados de potencial de hidrógeno (pH) variaron entre 7,86 pH (junio, AMT71/m) y 7,84 pH (agosto, AMT74/m), no sobrepasando en ningún caso los valores límites establecidos en el ECA para Agua 4 (6,8 pH - 8,5 pH). Ver Gráfico 3-6.

Gráfico 3-6: Resultados de pH (nivel medio) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015.



78. La temperatura del agua sub-superficial estuvo entre 23 °C (junio, AMT71/m) y 19,9 °C (agosto, AMT74/m). Ver Gráfico 3-7.

Gráfico 3-7: Resultados de temperatura (nivel medio) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015.



79. Las concentraciones de oxígeno disuelto variaron de 6,39 mg/L (junio, AMT71/m) a 6,76 mg/L (agosto, AMT74/m), cumpliendo en todos los puntos con los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (≥4 mg/L). Ver Gráfico 3-8.

Gráfico 3-8: Resultados de oxígeno disuelto (nivel medio) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015.



80. Respecto a conductividad eléctrica, se tuvieron concentraciones de 52,6 µS/cm (junio, AMT71/m y AMT74/m) y 51,3 µS/cm (agosto, AMT74/m). En cuanto a la salinidad, los valores variaron de 33,7% (agosto, AMT74/m) a 34,7% (junio,

AMT71/m). Finalmente, los referidos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

b. Resultados de laboratorio

81. Los resultados obtenidos de las muestras de aguas marinas a nivel sub-superficial se presentan en la Tabla 3-5 para los parámetros físicoquímicos y en la Tabla 3-6 para los metales totales.

***Tabla 3-5:* Resultados de análisis de los parámetros fisicoquímicos (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015.**

Punto de muestreo	Mes de muestreo	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**0,05**
AMT71/m	junio	15,6	<0,001	0,882	<0,02	<2,00	<0,0080
	agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT74/m	junio	<8,00	<0,001	0,637	<0,02	<2,00	<0,0080
	agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	14	<0,010

Fuente: AGQ Peru S.A.C. con informes de ensayo N° SAA-15/01403, SAA-15/01015. Environmental Testing Laboratory S.A.C., con informe de ensayo N° 152662.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.
"--": Sin valor estándar.; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
N.M.: No muestreado (condiciones climáticas adversas).
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

Conforme se observa la Tabla 3-5, se indica lo siguiente:

82. Tanto para junio y agosto, los resultados de fenoles estuvieron por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio acreditado. Los parámetros de Demanda Química de Oxígeno (DQO), fenoles y nitrógeno total no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

83. Las concentraciones de nitrógeno amoniacal, sólidos suspendidos totales y cromo hexavalente en los dos (2) muestreos realizados en junio y agosto de 2015 no superaron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4.

Tabla 3-6: Resultados de análisis de metales totales (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT71/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,024	<0,0006	<0,0024	0,00008	<0,0040
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT74/m	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,0030	<0,0006	<0,0024	<0,00008	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,002	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001

Fuente: AGQ Peru S.A.C. con informes de ensayo N° SAA-15/01403, SAA-15/00389, SAA-15/01014, SAA-15/01015. Environmental Testing Laboratory S.A.C., con informe de ensayo N° 152662.
* Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos
"-": Sin valor estándar; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
N.M.: No Muestreado (condiciones climáticas adversas)

Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

84. La Tabla 3-6, indica que las concentraciones de níquel, cobre, zinc, arsénico, cadmio, mercurio y plomo total, no superaron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4.

3.1.1.3 Calidad de agua a nivel de fondo

85. Se considera como aguas de nivel de fondo a todas aquellas que fueron tomadas entre 1,0 m a 0,5 m antes de llegar al fondo marino.

86. Para diferenciar las muestras de nivel de fondo de las demás muestras, se agregó el sufijo "f" al final del respectivo código.

a. Resultados de campo

87. Los resultados obtenidos en campo (in situ) de las muestras de aguas de fondo marinas en el mes de junio y agosto, se presentan en la Tabla 3-7.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Tabla 3-7: Resultados obtenidos en campo (aguas nivel de fondo) en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Profundidad (m)	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
AMT71/f	Junio	13	7,86	22,7	52,7	6	34,6
	Agosto	10	7,84	19,1	51,3	6,84	33,7
AMT72/f	Junio	4	7,88	22,3	52,7	6,18	34,7
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT73/f	Junio	7	7,87	22,5	52,7	6,16	34,6
	Agosto	6	7,85	19,6	51,1	6,86	33,6
AMT74/f	Junio	21	7,86	22,8	52,8	6,6	34,7
	Agosto	17	7,87	20	51,1	6,76	33,6
AMT75/f	Junio	3	7,69	22,7	52,8	7,23	34,7
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT76/f	Junio	3	7,94	22,5	52,7	7,22	34,6
	Agosto	5,5	7,88	19,4	50,8	7,59	33,8

Fuente: Medición de campo realizado por el equipo de evaluación de OEFA.
El sufijo "f" de cada código de punto de muestreo, indica que son puntos muestreados a nivel de fondo marino.
N.M.: No muestreado (condiciones climáticas adversas).
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

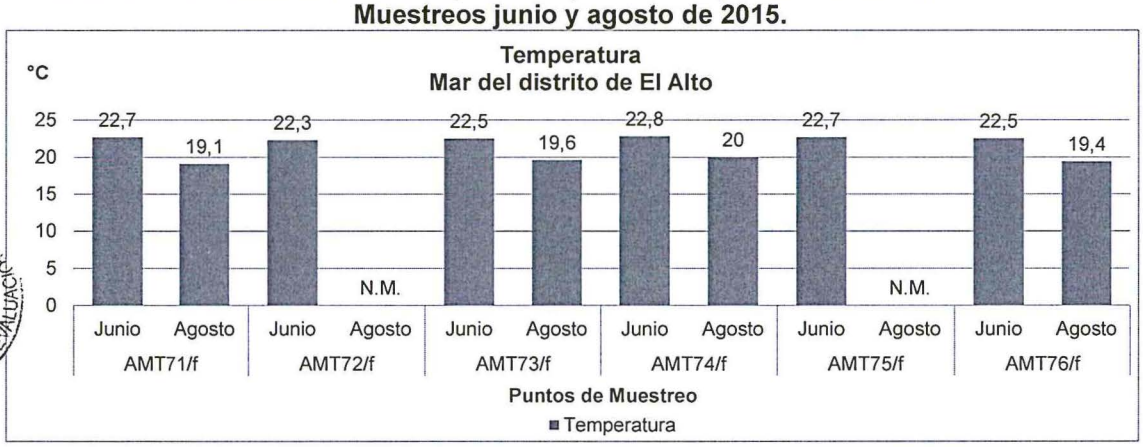
88. Los resultados de potencial de hidrógeno (pH) variaron de 7,69 unidades (junio, AMT75/f) a 7,94 unidades (junio, AMT76/f). Ninguno de los valores sobrepasó los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (6,8 pH - 8,5 pH). Ver Gráfico 3-9.

Gráfico 3-9: Resultados de pH (nivel fondo) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015.



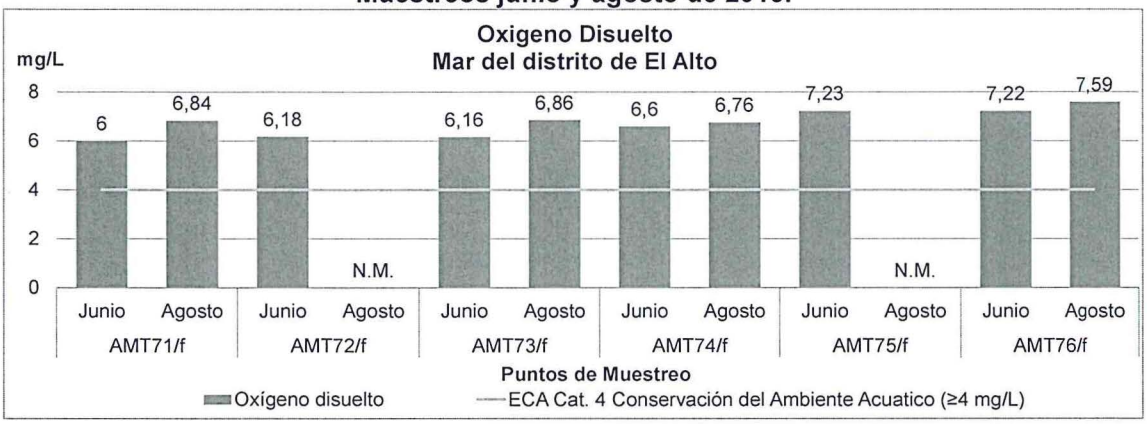
89. La temperatura de los puntos de muestreos evaluados en las dos temporadas, varió de 19,1 °C (agosto, AMT71/f) a 22,8 °C (junio, AMT74/f). Ver Gráfico 3-10.

Gráfico 3-10: Resultados de temperatura (nivel fondo) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015.



90. Todas las concentraciones de oxígeno disuelto cumplieron con los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (≥4 mg/L). Los resultados estuvieron entre 6 mg/L (junio, AMT71/f) y 7,59 mg/L (agosto, AMT76/f). Ver Gráfico 3-11.

Gráfico 3-11: Resultados de oxígeno disuelto (nivel fondo) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015.



91. Los resultados de conductividad eléctrica variaron de 50,8 µS/cm (agosto, AMT76/f) a 52,8 µS/cm (junio, AMT74/f y AMT75/f). En cuanto a la salinidad, tuvo una variación de 33,6% (agosto, AMT73/f y AMT74/f) a 34,7% (junio, AMT72/f, AMT74/f y AMT75/f). Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

b. Resultados de laboratorio

92. Los resultados obtenidos en el laboratorio de las muestras de aguas marinas a nivel de fondo marino se presentan en la Tabla 3-8 para los parámetros físicoquímicos y en la Tabla 3-9 para los metales totales.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Tabla 3-8: Resultados de análisis de los parámetros físicoquímicos (aguas de fondo) en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Cromo VI (mg/L)	Sulfuro de hidrógeno (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**0,05**	**0,06**
AMT71/f	Junio	8,31	<0,001	0,734	<0,02	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	<5,0	<0,001	N.M.	<0,040	10	<0,010	<0,002
AMT72/f	Junio	16,1	<0,001	0,658	<0,02	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT73/f	Junio	11,6	<0,001	0,642	0,022	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	14	<0,010	<0,002
AMT74/f	Junio	<8,00	<0,001	0,66	<0,02	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	12	<0,010	<0,002
AMT75/f	Junio	<8,00	<0,001	0,649	<0,02	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT76/f	Junio	15	<0,001	0,683	<0,02	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,07	17	<0,010	<0,002

Fuente: AGQ Peru S.A.C. con informes de ensayo N° SAA-15/01403, SAA-15/01015, SAA-15/01404. Environmental Testing Laboratory S.A.C., con informes de ensayos N° 152664, 152662 y 152663.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.
"-": Sin valor estándar.; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
N.M.: No muestreado (condiciones climáticas adversas).

Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

De la Tabla 3-8, se indica lo siguiente:

93. Los resultados analíticos de las muestras de aguas marinas de nivel fondo, presentaron concentraciones de fenoles por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. Para la Demanda Química de Oxígeno, el valor máximo obtenido fue de 16,1 mg/L (junio, AMT72/f). La concentración máxima de Nitrógeno Total fue de 0,734 mg/L (junio, AMT71/f). Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

94. Las concentraciones de nitrógeno amoniacal, sólidos suspendidos totales, cromo hexavalente y sulfuro de hidrógeno no superaron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4.

La Tabla 3-9, muestra los resultados de metales totales.

Tabla 3-9: Resultados de análisis de metales totales (aguas de fondo marino) en el mar del distrito El Alto. Muestreo junio y agosto de 2015.

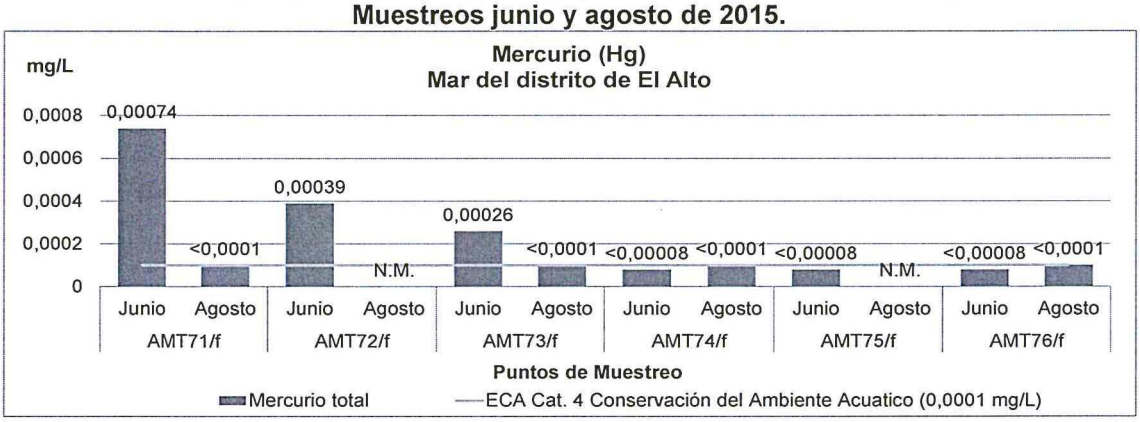
Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT71/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,029	<0,0006	<0,0024	0,00074	<0,0040
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT72/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,0030	<0,0006	<0,0024	0,00039	<0,0040
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT73/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,0030	<0,0006	<0,0024	0,00026	<0,0040
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT74/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,0030	<0,0006	<0,0024	<0,00008	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,0021	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT75/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,0030	<0,0006	<0,0024	<0,00008	<0,0040
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
AMT76/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,0030	<0,0006	<0,0024	<0,00008	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,0021	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001

Fuente: AGQ Peru S.A.C. con informes de ensayo N° SAA-15/01403, SAA-15/00389, SAA-15/01014, SAA-15/00391, SAA-15/01015 SAA-15/01404. Environmental Testing Laboratory S.A.C., con informes de ensayos N° 152662 y 152663.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos
"-": Sin valor estándar; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
N.M.: No muestreado (condiciones climáticas adversas).
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

95. Las concentraciones de níquel, cobre, zinc, arsénico, cadmio y plomo total no superaron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4.

96. En cambio, en el muestreo del mes de junio, las concentraciones de mercurio total en los puntos de muestreo AMT71/f (0,00074 mg/L), AMT72/f (0,00039 mg/L) y AMT73/f (0,00026 mg/L), excedieron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0001 mg/L). Ver Gráfico 3-12.

Gráfico 3-12: Resultados de mercurio total (nivel fondo) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015.



3.1.2 Distrito Lobitos

3.1.2.1 Calidad de agua a nivel superficial

a. Resultados de campo

97. Los resultados obtenidos en campo (in situ) de las muestras de aguas superficiales marinas, de los muestreos realizados en el mes de junio y agosto, se presentan en la Tabla 3-10.

Tabla 3-10: Resultados obtenidos en campo (agua a nivel superficial) en el mar del distrito Lobitos. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Cat. 4*	--	6,8 - 8,5	delta 3 °C	--	≥4	--
AMT01/s	Junio	8,06	24,2	50,2	6,46	32,7
	Agosto	7,89	19,1	51,1	5,53	33,6
AMT02/s	Junio	8,05	24,5	49,6	6,56	32,4
	Agosto	7,87	18,9	51,6	6,03	33,9
AMT03/s	Junio	7,98	24,1	49,5	6,76	32,9
	Agosto	7,78	19,7	51,4	6,2	33,8
AMT04/s	Junio	8,05	24,2	50,3	6,67	33
	Agosto	7,79	19,8	51,5	5,66	33,9
AMT05/s	Junio	8,07	24,1	49,9	6,68	37,7
	Agosto	7,87	19,5	51,5	5,99	33,7
AMT06/s	Junio	8,05	24,5	50	6,99	32,7
	Agosto	7,89	19,8	51,5	5,85	33,9
AMT07/s	Junio	8,08	24,2	50,3	6,75	32,6
	Agosto	7,85	20,1	51,6	6,38	33,9
AMT08/s	Junio	8,05	24,1	49,9	7,17	32,7
	Agosto	7,83	19,6	50,9	5,85	33,7
AMT09/s	Junio	8,02	23,8	50,2	8,38	32,9
	Agosto	7,88	19,5	51,7	5,69	34
AMT10/s	Junio	8,06	23,9	50,4	6,86	33
	Agosto	7,85	20,2	51,4	5,84	33,7

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

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

Punto de muestreo	Mes de muestreo	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Cat. 4*	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
AMT11/s	Junio	8,06	23,8	50,5	6,7	33,1
	Agosto	7,87	20	51,4	5,89	33,8
AMT12/s	Junio	8,01	24,4	49,9	7,08	32,8
	Agosto	7,93	19,4	51,4	6,06	33,8
AMT13/s	Junio	8,04	24	50,5	7,35	33,1
	Agosto	7,89	18,8	51,5	5,77	33,9
AMT14/s	Junio	8,08	23,6	53,2	7,3	35,1
	Agosto	7,88	19,7	51,5	5,86	33,8
AMT15/s	Junio	8,03	23,6	53,2	6,26	35,1
	Agosto	7,89	19,2	51,3	5,66	33,6
AMT16/s	Junio	8	23,5	53,1	6,8	35
	Agosto	7,85	19,5	51,6	5,37	33,9
AMT17/s	Junio	7,7	23,3	53,3	6,65	35,1
	Agosto	7,85	19,5	51	5,96	33,7
AMT18/s	Junio	8,02	24,7	50,4	7,18	33
	Agosto	7,9	19	51,5	5,91	33,8
AMT19/s	Junio	8,03	24,6	50,5	7,33	33,1
	Agosto	7,85	19,4	50,6	6,17	33,1
AMT20/s	Junio	8,34	23,9	52,9	6,22	34,9
	Agosto	7,88	20,3	54	6,25	35,6
AMT21/s	Junio	8,03	23,7	53,3	6,95	35,1
	Agosto	7,85	19,7	53,6	6,39	35,4
AMT22/s	Junio	8,02	24,4	53,1	7,55	35
	Agosto	7,93	19,9	54	6,65	35,7
AMT23/s	Junio	8,01	23,4	53,4	6,64	35,1
	Agosto	7,87	20,9	53,8	6,68	35,5
AMT24/s	Junio	7,99	23,5	53,3	7,07	35,1
	Agosto	7,89	21,8	53,5	6,14	35,4
AMT26/s	Junio	8,02	23,02	53,3	7,03	35,1
	Agosto	7,92	20,5	53,6	6,86	35,4
AMT27/s	Junio	8,03	23,6	53,2	7,13	35
	Agosto	7,92	20	53,7	6,28	35,4
AMT28/s	Junio	7,98	24,1	53,3	7	35,1
	Agosto	7,95	19,3	54	6,18	35,7
AMT29/s	Junio	7,9	23,7	53,3	7,6	35,1
	Agosto	7,6	21,7	53,2	7,43	35,3
AMT30/s	Junio	8,06	23,4	53,3	7,18	35,1
	Agosto	7,92	19,6	53,9	7,2	35,6
AMT31/s	Junio	8,04	23,4	53,3	7,01	35,1
	Agosto	7,92	19,7	53,9	7,35	35,6
AMT32/s	Junio	8,05	23,8	53,3	7,11	35,1
	Agosto	7,54	21,5	53,9	7,69	35,6
AMT77	Agosto	7,86	20,1	51,7	9,2	34
AMT78	Agosto	7,69	21,5	51,4	8,84	34
AMT79	Agosto	7,78	21,7	51,4	8,92	33,7

Punto de muestreo	Mes de muestreo	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Cat. 4*	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
AMT80	Agosto	7,82	21,7	50,3	8,74	33,8

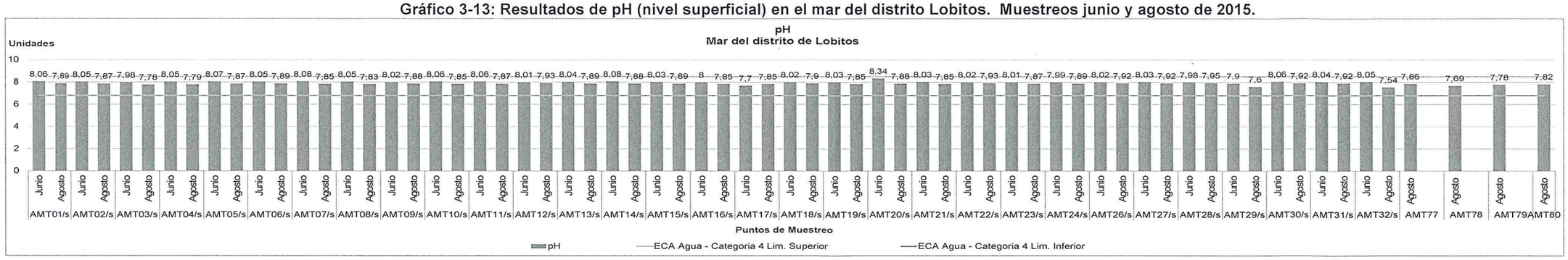
Fuente: Medición de campo
El sufijo "s" de cada código de punto de muestreo, indica que son puntos muestreados a nivel superficial.
* Cat. 4: Categoría 4, Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

98. Los resultados de conductividad eléctrica variaron de 49,5 µS/cm (junio, AMT03/s) a 54 µS/cm (agosto, AMT20/s, AMT22/s y AMT28/s). En cuanto a la salinidad, tuvo una variación desde 32,4% (junio, AMT02/s) a 37,7% (junio, AMT05/s). Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

99. Los resultados de potencial de hidrógeno (pH) variaron de 8,34 unidades (junio, AMT20/s) a 7,54 unidades (agosto, AMT32/s); ningún valor sobrepasó el rango establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (6,8 pH - 8,5 pH). Ver Gráfico 3-13.

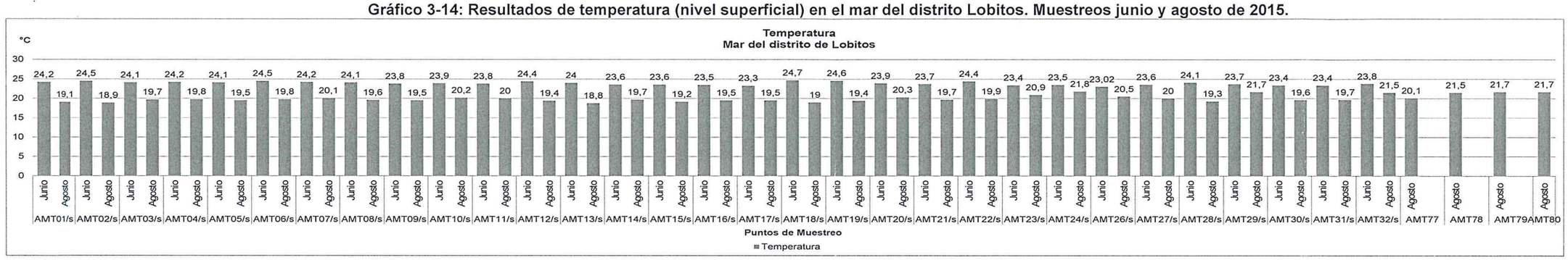
EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Gráfico 3-13: Resultados de pH (nivel superficial) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



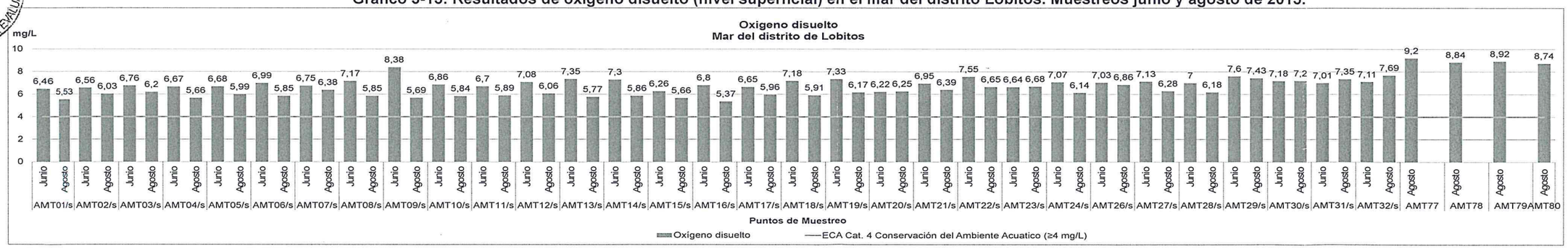
La temperatura del agua superficial durante los dos (2) muestreos realizados variaron de 24,7 °C (junio, AMT18/s) a 18,8 °C (agosto, AMT13/s). Ver Gráfico 3-14.

Gráfico 3-14: Resultados de temperatura (nivel superficial) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



Las concentraciones de oxígeno disuelto en los muestreos variaron de 8,38 mg/L (junio, AMT09/s) a 9,2 mg/L (agosto, AMT77), cumpliendo en todos los puntos con los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (≥4 mg/L). Ver Gráfico 3-15.

Gráfico 3-15: Resultados de oxígeno disuelto (nivel superficial) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



b. Resultados de laboratorio

100. Los resultados obtenidos de los muestreos realizados en el mes de junio y agosto se presentan en la Tabla 3-11 para los parámetros físicoquímicos y en la Tabla 3-12 los metales totales.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Tabla 3-11: Registros de análisis fisicoquímicos de agua a nivel superficial en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	HTP C10-C40 (mg/L)	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**1**	**0,05**
ECUADOR: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes : Recurso Agua **	--	**0,5**	--	--	--	--	--	--	--
AMT01/s	Junio	<0,05	11,6	<0,001	1,097	<0,02	12,3	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5,0	<0,001	N.M.	<0,040	15	<1	<0,010
AMT02/s	Junio	<0,05	8,85	<0,001	1,065	0,026	5,5	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5,0	<0,001	N.M.	0,08	14	<1	<0,010
AMT03/s	Junio	<0,05	10,3	<0,001	0,46	0,024	13,8	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5,0	<0,001	N.M.	0,065	12	<1	<0,010
AMT04/s,	Junio	<0,05	10,1	<0,001	0,615	<0,020	13,8	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5,0	<0,001	N.M.	<0,020	11	<1	<0,010
AMT05/s	Junio	<0,05	8,07	<0,001	1,308	0,028	8,25	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5,0	<0,001	N.M.	0,074	<6	<1	<0,010
AMT06/s	Junio	<0,05	<8,00	<0,001	0,787	<0,020	5,75	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,048	22	<1	<0,010
AMT07/s	Junio	<0,05	10,3	<0,001	0,666	<0,020	14,3	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,05	20	<1	<0,010
AMT08/s	Junio	<0,05	12,8	<0,001	0,531	0,051	4,5	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,052	21	<1	<0,010
AMT09/s	Junio	<0,05	8,76	<0,001	1,182	0,031	5,75	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,045	7	<1	<0,010
AMT10/s	Junio	<0,05	8,71	<0,001	0,855	0,2	10	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	5,7	<0,001	N.M.	0,121	11	<1	<0,010
AMT11/s	Junio	<0,05	13	<0,001	0,912	0,021	7,5	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,051	10	<1	<0,010
AMT12/s	Junio	<0,05	12,9	<0,001	0,791	0,094	9	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,040	12	<1	<0,010

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Punto de muestreo	Mes de muestreo	HTP C10-C40 (mg/L)	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**1**	**0,05**
ECUADOR: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes : Recurso Agua **	--	**0,5**	--	--	--	--	--	--	--
AMT13/s	Junio	<0,05	13,8	<0,001	1,124	0,039	10	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	5,7	<0,001	N.M.	<0,040	21	<1	<0,010
AMT14/s	Junio	<0,05	10,3	<0,001	0,686	0,087	6,25	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,065	11	<1	<0,010
AMT15/s	Junio	<0,05	11	<0,001	0,767	<0,020	12	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,040	15	<1	<0,010
AMT16/s	Junio	<0,05	15	<0,001	1,158	<0,020	5,25	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,040	12	<1	<0,010
AMT17/s	Junio	<0,05	13,7	<0,001	0,61	<0,020	13,7	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,062	24	<1	<0,010
AMT18/s	Junio	<0,05	11,1	<0,001	0,608	<0,020	10,5	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,047	12	<1	<0,010
AMT19/s	Junio	<0,05	10,8	<0,001	0,608	<0,020	16	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,040	28	<1	<0,010
AMT20/s	Junio	<0,05	<8,00	<0,001	1,182	0,103	2,5	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,044	14	<1	<0,010
AMT21/s	Junio	<0,05	10,5	<0,001	1,041	0,15	9,5	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	5,2	<0,001	N.M.	0,111	18	<1	<0,010
AMT22/s	Junio	<0,05	9,2	<0,001	1,002	0,133	<2,00	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,079	13	<1	<0,010
AMT23/s	Junio	<0,05	11	<0,001	0,907	<0,020	10,3	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,04	15	<1	<0,010
AMT24/s	Junio	<0,05	12	<0,001	0,78	0,05	5	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,042	19	<1	<0,010
AMT26/s	Junio	<0,05	11,9	<0,001	1,11	0,148	5,25	<1	<0,008

Punto de muestreo	Mes de muestreo	HTP C10-C40 (mg/L)	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**1**	**0,05**
ECUADOR: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes : Recurso Agua **	--	**0,5**	--	--	--	--	--	--	--
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,040	14	<1	<0,010
AMT27/s	Junio	<0,05	11,2	<0,001	1,01	0,116	2,75	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,040	13	<1	<0,010
AMT28/s	Junio	<0,05	<8	<0,001	0,975	0,096	9	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	5,2	<0,001	N.M.	0,122	12	<1	<0,010
AMT29/s	Junio	<0,05	10	<0,001	0,805	0,05	7,5	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,114	22	<1	<0,010
AMT30/s	Junio	<0,05	15,3	<0,001	0,779	<0,020	5,3	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,040	16	<1	<0,010
AMT31/s	Junio	<0,05	14	<0,001	0,692	<0,020	8,5	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,056	14	<1	<0,010
AMT32/s	Junio	<0,05	9	<0,001	1,244	<0,020	11,5	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,040	23	<1	<0,010
AMT77	Agosto	<0,05	5,2	<0,001	N.M.	0,076	16	<1	<0,010
AMT78	Agosto	<0,05	5,7	<0,001	N.M.	<0,040	22	<1	<0,010
AMT79	Agosto	<0,05	5,2	<0,001	N.M.	0,107	21	<1	<0,010
AMT80	Agosto	<0,05	6,8	<0,001	N.M.	0,05	20	<1	<0,010

Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° A-15/21796, A-15/21787, SAA-15/01414, SAA-15/00282, A-15/21574, A-15/21575, A-15/21582, A-15/21586, A-15/21753, A-15/21754, A-15/21589, A-15/21591, SAA-15/01471, SAA-15/01471, A-15/21593, A-15/21592, A-15/22383, A-15/22403, SAA-15/01481, SAA-15/01513, SAA-15/00285, SAA-15/01464, SAA-15/01465, SAA-15/01518. Enviromental Testing Laboratory: 152625,152664, 152665, 152624, 152555, 152622, 152662, 152661, 152621, 152663, 152620, 152619, 152618, 152553 y 152617.

* Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

** Norma Ecuatoriana: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas marinas.

"-": Sin valor estándar.; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.

N.M.: No muestreado (condiciones climáticas adversas).

Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

101. Según la Tabla 3-11, se indica que las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo, no excedieron referencialmente el valor límite de los criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas marinas de la Norma Ecuatoriana de Calidad ambiental y de descarga de efluentes del recurso agua.

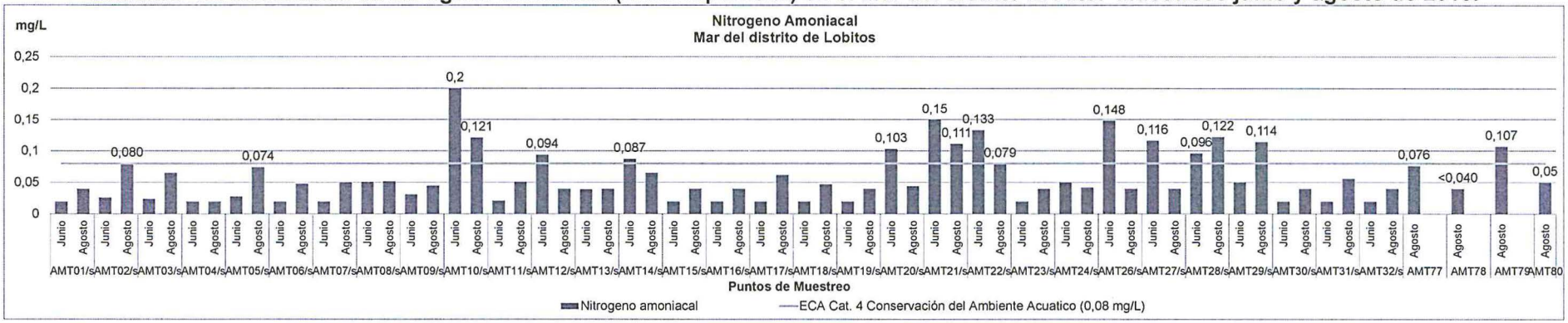
102. Las concentraciones de sólidos suspendidos totales, aceite y grasas y cromo hexavalente, no excedieron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4.

103. Las concentraciones de fenoles no sobrepasaron el límite de cuantificación del método analítico del laboratorio acreditado. El valor máximo que se obtuvo para el parámetro de Demanda Química de Oxígeno (DQO) fue de 15,3 mg/L (junio, AMT30/s). La concentración máxima de nitrógeno total, fue de 1,308 mg/L (junio, AMT05/s). Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

104. En el Gráfico 3-16 se muestra las concentraciones de nitrógeno amoniacal que sobrepasaron los valores límites establecidos en los ECA para Agua Categoría 4 (0,08 mg/L); se encontraron en los puntos AMT10/s (junio, 0,2 mg/L; agosto, 0,121 mg/L), AMT12/s (junio, 0,094 mg/L), AMT14/s (junio, 0,087 mg/L), AMT20/s (junio, 0,103 mg/L), AMT21/s (junio, 0,15 mg/L; agosto, 0,111 mg/L), AMT22/s (junio, 0,133 mg/L), AMT26/s (junio, 0,148 mg/L), AMT27/s (junio, 0,116 mg/L), AMT28/s (junio, 0,096 mg/L; agosto, 0,122 mg/L), AMT29 (agosto, 0,114 mg/L) y AMT79 (junio, 0,107 mg/L).

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Gráfico 3-16: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel superficial) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015.



EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

La Tabla 3-12, muestra los resultados de metales totales.

***Tabla 3-12: Resultados de análisis de metales totales en agua a nivel superficie* en el mar del distrito Lobitos. *M*uestreo junio y agosto de 2015.**

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT01/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,008	<0,0006	<0,0024	0,00013	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0020	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT02/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,025	<0,0006	<0,0024	0,00013	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0022	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT03/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,027	<0,0006	<0,0024	0,00009	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0022	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT04/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00033	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,002	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT05/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00009	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0025	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT06/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00009	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT07/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00010	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0019	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT08/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,011	<0,0006	<0,0024	0,00026	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,002	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT09/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,023	<0,0006	<0,0024	0,00023	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0021	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT10/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00029	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,002	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT11/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,013	<0,0006	<0,0024	0,00023	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,002	0,0041	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT12/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,005	<0,0006	<0,0024	0,0001	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0021	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT13/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,015	<0,0006	<0,0024	0,00024	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0022	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT14/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,01	<0,0006	<0,0024	0,00011	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT15/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,012	<0,0006	<0,0024	0,0001	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0019	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT16/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,011	0,0352	<0,0024	0,00011	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0021	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT17/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,015	<0,0006	<0,0024	0,0001	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0022	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT18/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	0,0318	<0,0024	0,00012	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,002	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT19/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,007	<0,0006	<0,0024	0,00013	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,019	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT20/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,012	0,0345	<0,0024	0,00011	<0,004

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

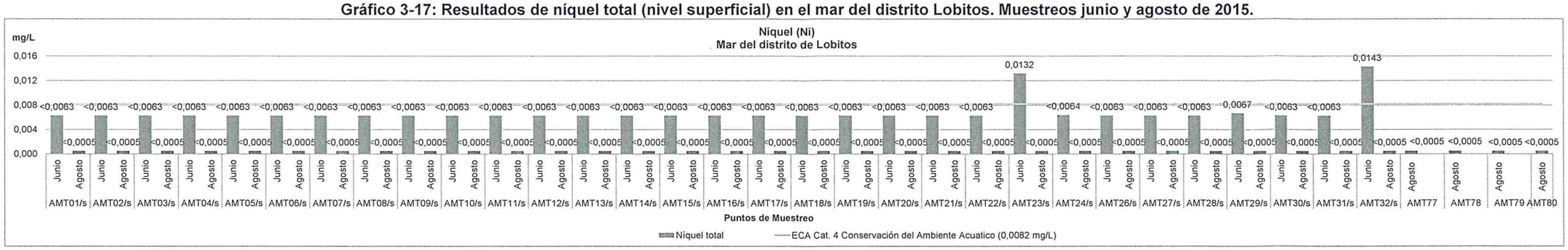
Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,029	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT21/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,007	<0,0006	<0,0024	0,00014	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,035	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT22/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,014	0,0504	<0,0024	0,00012	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,04	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT23/s	Junio	0,0132	<0,0036	0,005	0,0009	<0,0024	<0,00008	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,039	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT24/s	Junio	0,0064	<0,0036	0,009	0,0007	<0,0024	0,00076	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT26/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,012	0,0512	<0,0024	0,00012	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT27/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,062	0,0698	<0,0024	0,00056	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,038	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT28/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,025	0,0498	<0,0024	0,0001	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,014	0,329	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT29/s	Junio	0,0067	<0,0036	0,004	<0,0006	<0,0024	<0,0001	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,383	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT30/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00027	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT31/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00059	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT32/s	Junio	0,0143	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00042	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,027	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT77	Agosto	<0,0005	0,0021	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT78	Agosto	<0,0005	0,0023	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT79	Agosto	<0,0005	0,0022	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT80	Agosto	<0,0005	0,0023	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001

Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° A-15/21796, A-15/21787, SAA-15/01414, SAA-15/00282, A-15/21574, A-15/21575, A-15/21582, A-15/21586, A-15/21753, A-15/21754, A-15/21589, A-15/21591, SAA-15/01471,SAA-15/01471, A-15/21593, A-15/21592, A-15/22383, A-15/22403, SAA-15/01481, SAA-15/01513, SAA-15/00285, SAA-15/01464, SAA-15/01465, SAA-15/01518, SAA-15/00287, SAA-15/01511. Enviromental Testing Laboratory: 152662, 152661, 152621, 152663, 152620, 152619, 152618, 152553 y 152617.
* Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos
"-": Sin valor estándar; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

105. Las concentraciones de cobre, zinc, cadmio y plomo total no superaron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4.

106. El Gráfico 3-17 muestra que sólo en el mes de junio de 2015, en los puntos AMT23/s (0,0132 mg/L) y AMT32/s (0,0143 mg/L), las concentraciones de níquel total superaron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0082 mg/L).

Gráfico 3-17: Resultados de níquel total (nivel superficial) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



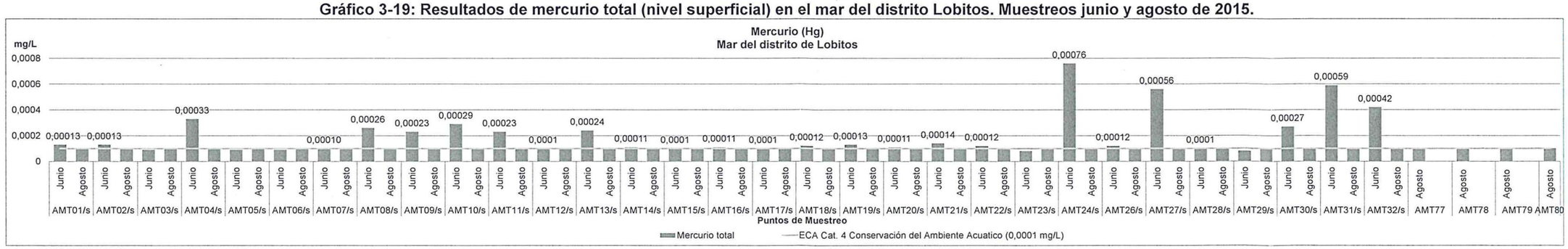
107. Tanto en el mes de junio y agosto de 2015 se presentaron concentraciones de arsénico que superaron el valor límite establecido en los ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L) en los puntos AMT22/s (junio, 0,0504 mg/L), AMT26/s (junio, 0,0512 mg/L), AMT27/s (junio, 0,0698 mg/L), AMT28/s (agosto, 0,329 mg/L) y AMT29/s (agosto, 0,383 mg/L). Las concentraciones en los otros puntos de muestreo no excedieron el referido estándar. Ver Gráfico 3-18.

Gráfico 3-18: Resultados de arsénico total (nivel superficial) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



108. En el mes de junio, las concentraciones de mercurio total en los puntos de muestreo AMT01/s AMT02/s, AMT04/s, AMT08/s, AMT09/s, AMT10/s, AMT11/s, AMT13/s, AMT14/s, AMT16/s, AMT18/s, AMT19/s, AMT20/s, AMT21/s, AMT22/s, AMT24/s, AMT26/s, AMT27/s, AMT30/s, AMT31/s y AMT32/s excedieron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0001 mg/L). Ver Gráfico 3-19.

Gráfico 3-19: Resultados de mercurio total (nivel superficial) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

3.1.2.2 Calidad de agua a nivel sub-superficial (mitad de la columna de agua)

a. Resultados de campo

109. Los resultados obtenidos en campo (in situ) de las muestras de aguas sub-superficiales marinas en el mes de junio y agosto, se presentan en la Tabla 3-13.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

***Tabla 3-13: Resultados obtenidos en campo (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito Lobitos. M*uestreo junio y agosto de 2015.**

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Profundidad	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	6,8 - 8,5	delta 3 °C	--	≥4	--
AMT01/m	Junio	40	8,02	23	48,3	7,22	32,7
	Agosto	28	7,94	17,9	51,6	5,97	33,9
AMT02/m	Junio	31	8,02	24	49,9	7,51	32,7
	Agosto	16	7,88	18,9	51,4	6,1	33,8
AMT03/m	Junio	31	8,02	23,2	50	7,22	32,8
	Agosto	13	7,88	18,8	51,5	6,49	33,8
AMT04/m	Junio	40	8,05	23,6	50,5	6,05	33,1
	Agosto	28	7,86	18,5	51,5	6,24	33,8
AMT05/m	Junio	34	8,03	23,6	50,4	6,48	33,1
	Agosto	23	7,92	19,9	51,5	6,86	33,8
AMT06/m	Junio	25	8,05	24,1	50,4	7,32	33
	Agosto	16	7,91	19,8	51,2	6,15	33,6
AMT07/m	Junio	15	8,07	24,6	50,3	7,27	32,9
	Agosto	12	7,89	19,8	51,2	6,3	33,8
AMT08/m	Junio	10	8,09	23,6	50,5	7,75	33,1
	Agosto	7	7,88	18,8	51,5	6,15	33,8
AMT09/m	Junio	35	8,03	22,9	50,4	6,23	33
	Agosto	30	7,87	18,9	51,4	6,17	33,8
AMT10/m	Junio	25	8,06	22,9	50,6	6,39	33,2
	Agosto	20	7,87	18,5	51,5	5,99	33,8
AMT11/m	Junio	15	8,05	23,4	50,6	6,82	33,2
	Agosto	14	7,89	19,5	51,4	6,68	33,7
AMT12/m	Junio	10	8,04	23,5	50,4	7,02	33,1
	Agosto	9	7,89	19,2	51,5	6,23	33,9
AMT14/m	Junio	34	8,03	22,5	53,3	5,83	35

EVALUACIONES AMBIENTALES · V°B° · DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Profundidad	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
	Agosto	41	7,9	19,3	51,2	6,36	33,7
AMT15/m	Junio	34	8,03	22,4	53,9	6,05	35,1
	Agosto	29	7,89	19,2	51,3	5,85	33,7
AMT16/m	Junio	18	8,01	23	53,4	5,5	35,2
	Agosto	15	7,91	19	51,4	6,18	33,8
AMT17/m	Junio	8	8,01	23,1	53,3	6,82	35,1
	Agosto	7	7,89	19,2	51,4	6,1	33,6
AMT20/m	Junio	67	7,95	21,8	53,4	5,27	35,1
	Agosto	50	7,91	20,6	53,2	5,95	35,1
AMT21/m	Junio	30	7,94	22,3	53,4	5,85	35,1
	Agosto	28	7,91	19,6	54,1	5,99	35,7
AMT22/m	Junio	15	7,99	23,1	53,3	6,1	35,1
	Agosto	13	7,91	20	53,8	6,1	35,4
AMT26/m	Junio	34	7,98	22,3	53,3	6,69	35,1
	Agosto	56	7,95	20,2	53,7	6,97	35,5
AMT27/m	Junio	28	7,98	22	53,5	5,87	35,1
	Agosto	25	7,9	19,3	53,8	6,1	35,6
AMT28/m	Junio	15	7,99	23,1	53,4	6,63	35,2
	Agosto	13	7,94	19,4	53,9	6,77	35,6
AMT29/m	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	Agosto	6	7,88	19,5	54,1	6,92	35,8
AMT30/m	Junio	34	8,03	22,4	53,4	6,25	35,1
	Agosto	27	7,92	19,8	53,6	6	35,4
AMT31/m	Junio	15	8,02	22,8	53,4	6,65	35,1
	Agosto	17	7,95	18,6	54	7,07	35,7
AMT32/m	Junio	10	8,04	23,4	53,3	7,33	35,1

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
V°B°

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Profundidad	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
	Agosto	9	7,95	19,6	53,9	7,55	35,6

Fuente: Medición de campo
El sufijo "m" de cada punto de muestreo, indica que son puntos muestreados a nivel sub-superficial.
N.M.: No muestreado (condiciones climáticas adversas).
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

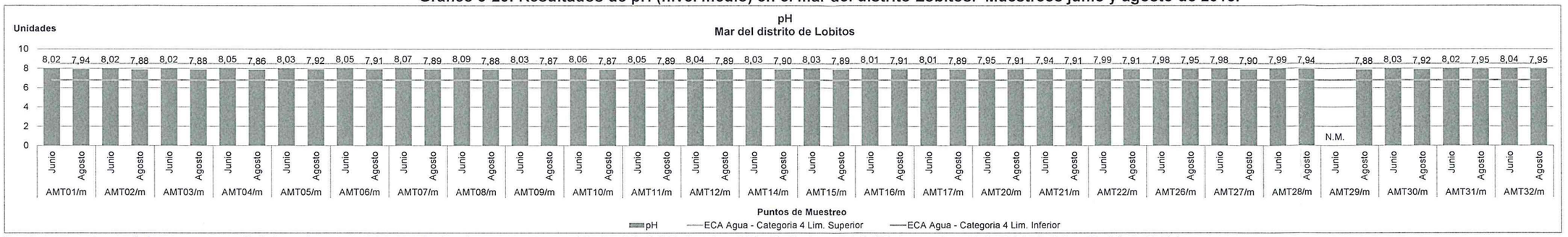
EVALUACIONES AMBIENTALES
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

110. Los resultados de conductividad eléctrica variaron de 48,3 µS/cm (junio, punto AMT01/m) a 54,1 µS/cm (agosto, AMT21/m y AMT29/m). En cuanto a la salinidad, esta varió de 32,7% (junio, AMT01/m y AMT02/m) a 35,8% (agosto, AMT29/m). Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

111. Los resultados de potencial de hidrógeno (pH) variaron de 8,09 unidades (junio, AMT08/m) a 7,86 unidades (agosto, AMT04/m). En ningún caso los valores sobrepasaron los límites establecidos en el ECA para Agua 4, (6,8 pH -8,5 pH). Ver Gráfico 3-20.

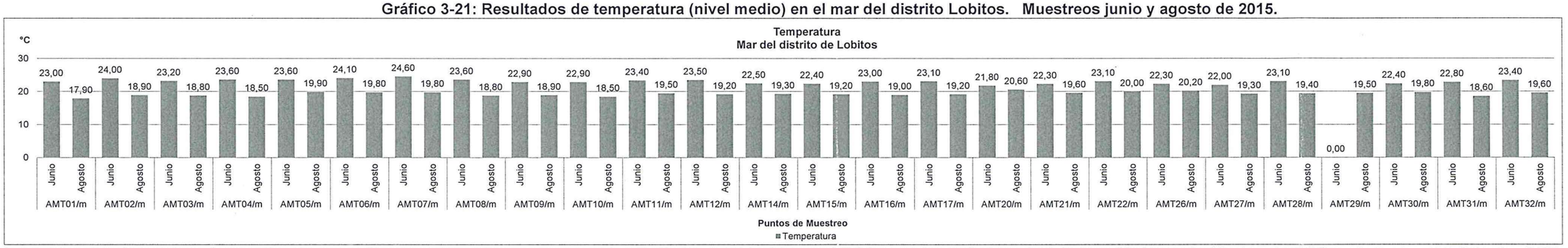
EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Gráfico 3-20: Resultados de pH (nivel medio) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



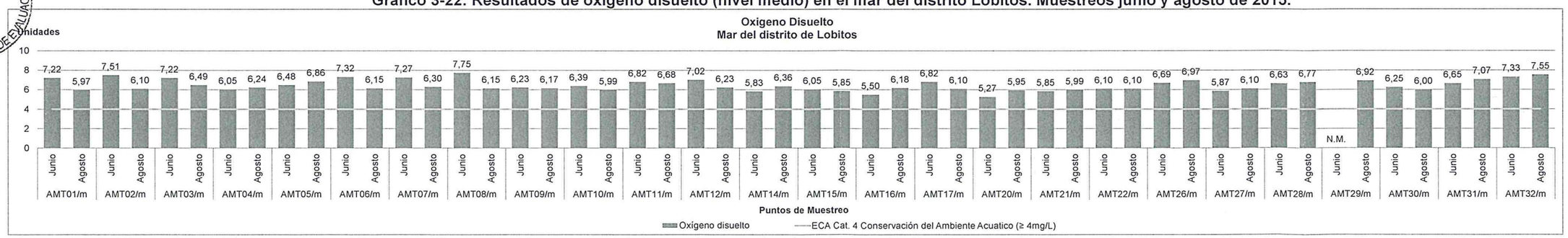
La temperatura del agua superficial en los muestreos de junio y agosto varió de 24,6 °C (junio, AMT07/m) a 17,9 °C (agosto, AMT01/m). Ver Gráfico 3-21.

Gráfico 3-21: Resultados de temperatura (nivel medio) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



Las concentraciones de oxígeno disuelto cumplieron en todos los puntos con el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (≥4 mg/L). La variación fue de 5,27 mg/L (junio, AMT20/m) a 7,75 mg/L (junio, AMT08/m). Ver Gráfico 3-22.

Gráfico 3-22: Resultados de oxígeno disuelto (nivel medio) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



b. Resultados de laboratorio

112. Los resultados obtenidos en el laboratorio acreditado, de las muestras de aguas marinas a nivel medio se presentan en la Tabla 3-14 para los parámetros físicoquímicos y en la Tabla 3-15 los metales totales.

Tabla 3-14: **Resultados de análisis de los parámetros físicoquímicos (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito Lobitos. Muestreo junio y agosto de 2015.**

Punto de muestreo	Mes de muestreo	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**0,05**
AMT01/m	junio	9,89	<0,001	1,094	0,028	5,75	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	<0,04	10	<0,010
AMT02/m	junio	11,8	<0,001	0,944	0,03	8	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	0,05	<6	<0,010
AMT03/m	junio	13,6	<0,001	0,981	0,032	7,5	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	0,062	13	<0,010
AMT04/m	junio	12,8	<0,001	1,138	0,209	4	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	<0,040	14	<0,010
AMT05/m	junio	17,3	<0,001	0,947	0,2	6	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	<0,040	11	<0,010
AMT06/m	junio	8,76	<0,001	1,139	0,076	3,75	<0,008
	agosto	5,2	<0,001	N.M.	0,082	20	<0,010
AMT07/m	junio	9,94	<0,001	0,509	0,057	8,25	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	0,042	21	<0,010
AMT08/m	junio	14,6	<0,001	0,716	0,067	6,5	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	<0,04	20	<0,010
AMT09/m	junio	12,3	<0,001	1,328	0,037	6	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	<0,04	15	<0,010
AMT10/m	junio	8,02	<0,001	0,852	0,193	3,75	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	0,187	9	<0,010
AMT11/m	junio	10,1	<0,001	1,152	0,03	10,3	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	0,042	<6	<0,010
AMT12/m	junio	11,5	<0,001	0,462	0,118	5	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	<0,040	9	<0,010
AMT14/m	junio	11,9	<0,001	1,021	0,087	<2	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	<0,040	12	<0,010
AMT15/m	junio	8	<0,001	1,278	0,093	3,75	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	<0,040	21	<0,010
AMT16/m	junio	14,4	0,017	1,298	0,101	3,5	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	0,053	20	<0,010
AMT17/m	junio	13,8	<0,001	1,231	0,063	2,5	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	0,07	13	<0,010
AMT20/m	junio	8	<0,001	1,208	0,085	<2	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	0,068	12	<0,010
AMT21/m	junio	12,5	<0,001	1,273	0,092	2,25	<0,008

EVALUACIONES AMBIENTALES · V°B° · DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Punto de muestreo	Mes de muestreo	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**0,05**
	agosto	5	<0,001	N.M.	0,044	15	<0,010
AMT22/m	junio	9,4	<0,001	1,49	0,089	3,25	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	<0,040	23	<0,010
AMT26/m	junio	13,5	<0,001	0,687	0,087	7	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	<0,040	12	<0,010
AMT27/m	junio	12,9	<0,001	1,19	0,026	3,5	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	<0,040	18	<0,010
AMT28/m	junio	11,3	<0,001	1,103	<0,020	7	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	<0,040	22	<0,010
AMT29/m	junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	agosto	<5	<0,001	N.M.	0,115	19	<0,010
AMT30/m	junio	12,7	<0,001	1,122	<0,020	11	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	<0,040	13	<0,010
AMT31/m	junio	12	<0,001	0,679	<0,020	5,2	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	0,048	29	<0,010
AMT32/m	junio	8	<0,001	0,767	<0,020	5	<0,008
	agosto	5	<0,001	N.M.	<0,040	37	<0,010

Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° A-15/21594, A-15/21596, A-15/21598, A-15/21600, A-15/21602, SAA-15/01463, SAA-15/01487, SAA-15/01502, SAA-15/01518. Enviromental Testing Laboratory: 152662, 152621, 152661, 152663, 152620, 152619, 152618, 152553, 152617 y 152553.
* Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.
"-": Sin valor estándar.; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.
N.M.: No muestreado (condiciones climáticas adversas).

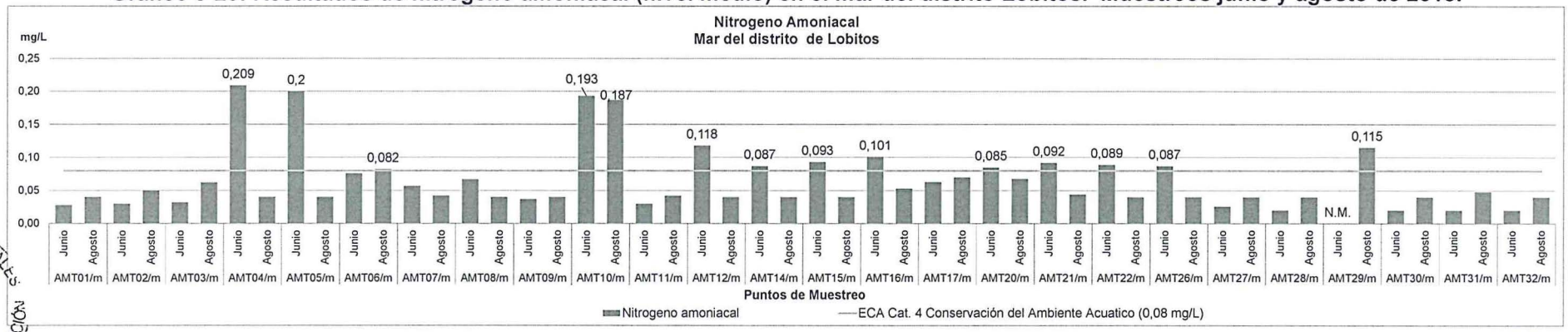
EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

113. Según la Tabla 3-14, las muestras de aguas sub superficiales presentaron como valor máximo 17,3 mg/L (junio, AMT05/m) de Demanda Química de Oxígeno. Para el parámetro fenoles, todos los puntos de muestreos evaluados estuvieron por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio (<0,001 mg/L). Para nitrógeno total se tuvo un valor máximo de 1,49 mg/L (junio, AMT22/m mg/L). Sin embargo, los referidos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

114. Las concentraciones de cromo hexavalente no superaron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (0,08 mg/L).

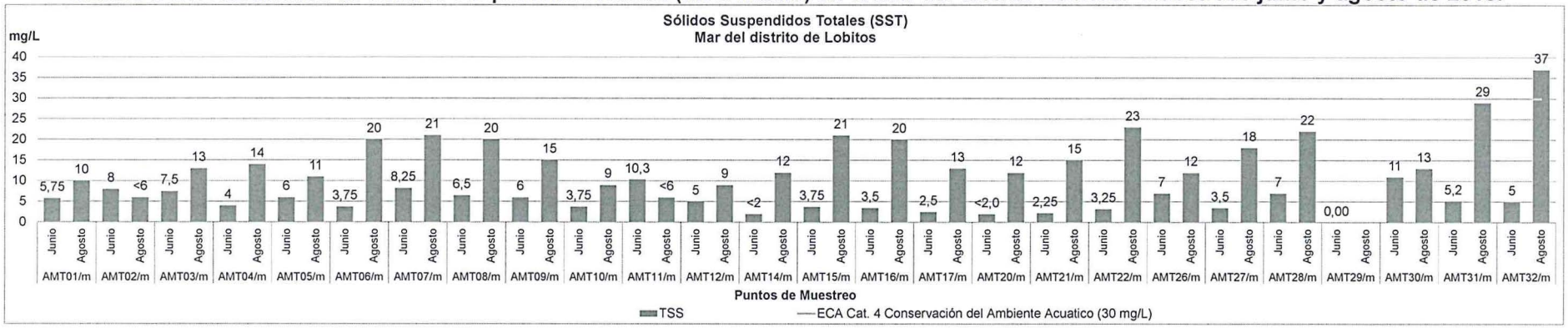
115. Las concentraciones de nitrógeno amoniacal que superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,08 mg/L) en el mes de junio se encontraron en los puntos AMT04/m, AMT05/m, AMT12/m, AMT14/m, AMT15/m, AMT16/m, AMT20/m, AMT21/m, AMT22/m y AMT26/m; en el mes de agosto se encontraron en los puntos AMT06/m y AMT29/m; y en ambos meses en el punto AMT10/m. Ver Gráfico 3-23.

Gráfico 3-23: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel medio) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



La concentración de sólidos suspendidos totales superó el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (30 mg/L) sólo en el punto de muestreo AMT32/m (agosto, 37 mg/L). Ver Gráfico 3-24.

Gráfico 3-24: Resultados de sólidos suspendidos totales (nivel medio) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



116. En la Tabla 3-15, se presenta los resultados de metales totales obtenidos en el distrito de Lobitos.

Tabla 3-15: Resultados de análisis de metales totales (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito Lobitos. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT01/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,008	<0,0006	<0,0024	0,00024	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0022	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT02/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,019	<0,0006	<0,0024	0,00025	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0021	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT03/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,018	0,0384	<0,0024	0,00026	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0021	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT04/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,024	<0,0006	<0,0024	0,00071	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,002	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT05/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,016	<0,0006	<0,0024	0,00028	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0019	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT06/m	Junio	<0,0063	0,0051	0,013	<0,0006	<0,0024	0,00024	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0019	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT07/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,009	<0,0006	<0,0024	0,00023	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0019	0,004	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT08/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,011	<0,0006	<0,0024	0,00026	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,002	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT09/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,006	<0,0006	<0,0024	0,00023	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,002	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT10/m	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	<0,00008	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,002	0,0052	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT11/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,005	<0,0006	<0,0024	0,00034	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT12/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,01	0,0393	<0,0024	0,00012	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0021	0,004	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT14/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,009	0,0303	<0,0024	0,00011	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0021	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT15/m	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	0,0329	<0,0024	0,0001	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	0,0016	<0,0001	<0,001
AMT16/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,003	<0,0006	<0,0024	0,0001	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0022	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT17/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,014	<0,0006	<0,0024	0,00016	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0023	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT20/m	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	0,0404	<0,0024	0,00014	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,016	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT21/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,013	0,042	<0,0024	0,00016	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,038	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT22/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,008	<0,0006	<0,0024	0,00031	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT26/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,005	<0,0006	<0,0024	0,00022	<0,004

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT27/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,007	0,0375	<0,0024	0,00028	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,036	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT28/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,008	<0,0006	<0,0024	0,00013	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,02	0,171	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT29/m	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,161	<0,0024	<0,0001	<0,001
AMT30/m	Junio	0,0095	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00049	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT31/m	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00054	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT32/m	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,0004	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	0,0005	<0,001

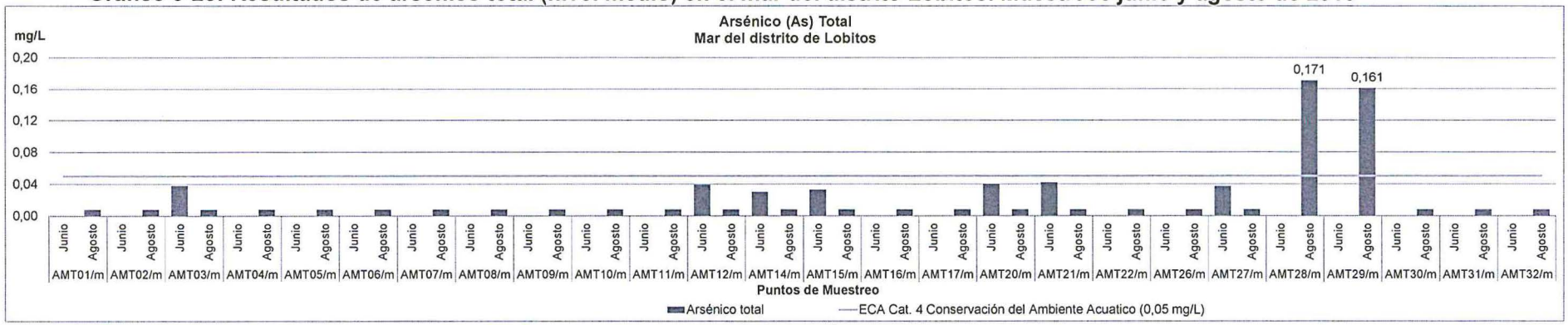
Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° A-15/21594, A-15/21596, A-15/21598, A-15/21600, A-15/21602, SAA-15/01463, SAA-15/01487, SAA-15/01502, SAA-15/01518. Enviromental Testing Laboratory: 152618, 152553, 152617 y 152553.
* Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos
"-": Sin valor estándar; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
N.M.: No Muestreado (condiciones climáticas adversas)
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

EVALUACIONES AMBIENTALES V.B. DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

117. Las concentraciones de níquel, cobre, zinc, cadmio y plomo total, no superaron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4.

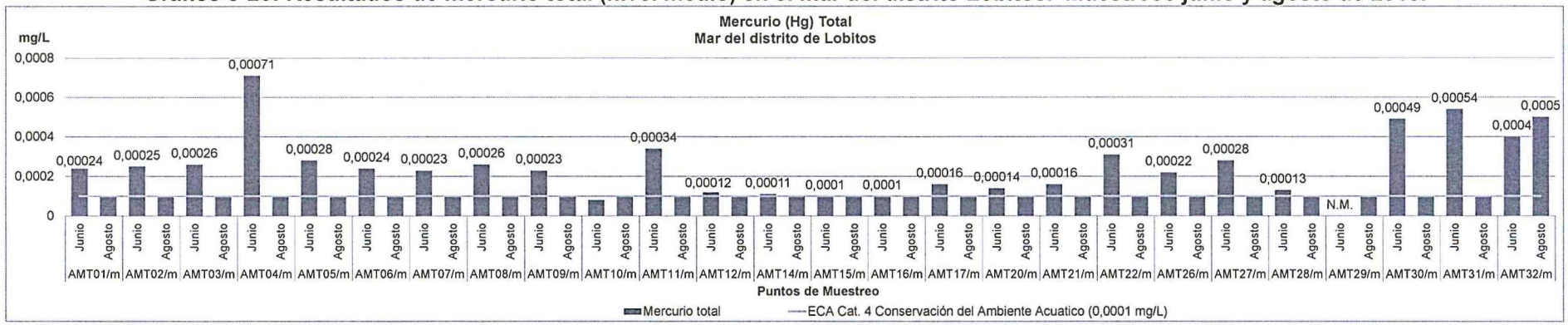
118. En el mes de agosto se presentaron concentraciones de arsénico total que superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L) en los puntos AMT28/m (0,171 mg/L) y AMT29/m (0,161 mg/L). Ver Gráfico 3-25.

Gráfico 3-25: Resultados de arsénico total (nivel medio) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015



La concentración de mercurio total que superó el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0001 mg/L) en el mes de junio como en el de agosto sólo se presentó en el punto AMT32/m (0,0004 mg/L y 0,0005 mg/L respectivamente); en el mes de junio, también se presentaron concentraciones que superaron el referido estándar en los puntos AMT01/m, AMT02/m, AMT03/m, AMT04/m, AMT05/m, AMT06/m, AMT07/m, AMT08/m, AMT09/m, AMT11/m, AMT12/m, AMT14/m, AMT17/m, AMT20/m, AMT21/m, AMT22/m, AMT26/m, AMT27/m, AMT28/m, AMT30/m y AMT31/m. Ver Gráfico 3-26.

Gráfico 3-26: Resultados de mercurio total (nivel medio) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



3.1.2.3 Calidad de agua a nivel de fondo

a. Resultados de campo

119. Los resultados obtenidos en campo de las muestras de aguas en fondo marino en el mes de junio y agosto de 2015, se presentan en la Tabla 3-16.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
V°B°

Tabla 3-16: **Resultados obtenidos en campo (aguas nivel de fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreo junio y agosto de 2015.**

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Profundidad	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	6,8 - 8,5	delta 3 °C	--	≥4	--
AMT01/f	Junio	84	8,1	23,1	50,0	6,7	32,5
	Agosto	55	7,9	19,3	51,5	6,1	33,8
AMT02/f	Junio	63	8,0	22,9	49,8	6,4	32,6
	Agosto	33	7,9	18,9	51,5	6,1	33,9
AMT03/f	Junio	72	8,0	23,7	49,9	6,4	33,1
	Agosto	25	7,9	18,1	51,4	5,8	33,8
AMT04/f	Junio	82	8,0	22,4	50,4	6,4	33,0
	Agosto	55	7,9	18,7	51,6	6,6	33,9
AMT05/f	Junio	68	8,0	24,3	50,3	6,3	33,0
	Agosto	45	7,9	20,3	51,1	6,8	33,5
AMT06/f	Junio	50	8,0	23,1	49,7	6,2	32,5
	Agosto	32	7,9	19,0	51,3	6,1	33,8
AMT07/f	Junio	38	8,1	24,3	49,7	6,9	32,5
	Agosto	23	7,9	19,7	51,4	6,3	33,7
AMT08/f	Junio	23	8,1	23,9	50,2	6,2	32,9
	Agosto	13	7,8	18,9	51,2	5,4	33,6
AMT09/f	Junio	73	8,0	23,2	49,7	6,2	32,5
	Agosto	61	7,9	18,7	51,3	5,9	33,8
AMT10/f	Junio	50	8,1	23,0	50,0	6,5	33,2
	Agosto	39	7,9	19,0	51,4	6,1	33,7
AMT11/f	Junio	31	8,0	23,1	50,5	6,4	33,1
	Agosto	27	7,9	18,9	51,5	6,1	33,8
AMT12/f	Junio	20	8,0	23,2	50,6	6,5	33,2
	Agosto	17	7,9	18,7	51,3	5,5	33,8
AMT13/f	Junio	10	8,0	23,7	50,4	7,0	33,1
	Agosto	9	7,9	18,8	51,6	6,3	33,9
AMT14/f	Junio	67	7,0	21,3	53,5	6,5	35,1

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Profundidad	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	6,8 - 8,5	delta 3 °C	--	≥4	--
	Agosto	82	7,9	18,6	51,3	5,9	33,6
AMT15/f	Junio	67	7,9	20,5	53,5	4,9	35,0
	Agosto	58	7,9	19,1	51,2	5,8	33,8
AMT16/f	Junio	37	8,0	22,3	53,5	5,6	35,1
	Agosto	30	7,9	18,9	51,4	6,0	33,7
AMT17/f	Junio	18	8,0	22,2	53,4	5,6	35,1
	Agosto	13	7,9	19,0	51,4	6,0	33,8
AMT18/f	Junio	10	8,0	23,9	50,1	6,4	33,1
	Agosto	10	7,9	18,9	51,5	6,0	33,9
AMT19/f	Junio	5	8,0	24,1	50,3	7,2	33,0
	Agosto	4	7,9	19,4	50,6	6,2	33,1
AMT20/f	Junio	34	8,0	21,4	53,5	5,1	35,1
	Agosto	100	7,9	20,2	53,9	5,2	35,6
AMT21/f	Junio	63	8,0	21,3	53,5	5,5	35,1
	Agosto	55	7,9	20,0	53,0	5,3	35,4
AMT22/f	Junio	30	7,9	22,7	53,4	5,5	35,1
	Agosto	26	7,9	18,1	54,0	5,7	35,7
AMT23/f	Junio	9	8,0	23,4	53,3	6,9	35,1
	Agosto	6	7,9	19,5	54,1	7,1	35,7
AMT24/f	Junio	7	8,0	23,3	53,3	7,3	35,1
	Agosto	6	7,9	20,3	53,9	6,6	35,6
AMT26/f	Junio	67	7,9	21,5	53,4	5,3	35,1
	Agosto	112	8,0	20,4	52,4	4,7	34,5
AMT27/f	Junio	57	7,9	22,0	53,4	5,5	35,1
	Agosto	51	7,9	19,0	52,7	5,9	34,7
AMT28/f	Junio	30	8,0	23,2	53,4	6,2	35,1
	Agosto	25	8,0	19,4	53,9	6,3	35,6

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Profundidad	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
AMT29/f	Junio	12	8,0	22,6	53,4	5,8	35,1
	Agosto	11	7,9	19,0	53,9	6,7	35,6
AMT30/f	Junio	67	8,0	22,0	53,5	5,8	35,1
	Agosto	54	7,9	17,7	54,1	5,9	35,8
AMT31/f	Junio	32	8,0	22,5	53,4	6,1	35,1
	Agosto	34	7,9	19,3	53,5	6,5	35,3
AMT32/f	Junio	20	8,0	23,0	53,3	6,5	35,1
	Agosto	17	7,9	19,3	54,1	6,6	35,7

Fuente: Medición de campo
El sufijo "f" de cada punto de muestreo, indica que son puntos muestreados a nivel de fondo marino
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

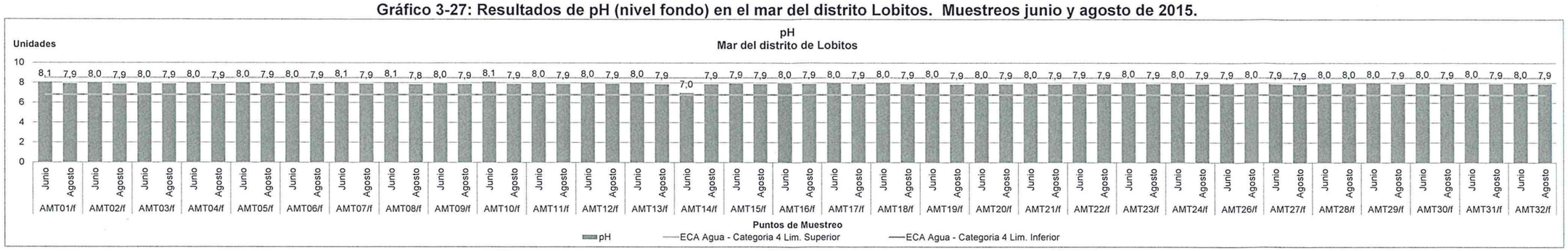
EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

120. Los resultados de conductividad eléctrica variaron de 49,7 µS/cm (junio, AMT06/f, AMT07/f y AMT09/f) a 54,1 µS/cm (agosto, AMT23/f, AMT30/f y AMT32/f). Los resultados de salinidad variaron de 32,5% (junio, AMT01/f, AMT06/f, AMT07/f y AMT09/f) a 35,8% (agosto, AMT30/f). Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

121. Los resultados de potencial de hidrógeno (pH) variaron de 7,0 unidades (junio, AMT14/f) a 8,1 unidades (junio, AMT10/f), por lo que no sobrepasaron en ningún caso los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (6,8 pH - 8,5 pH). Ver Gráfico 3-27.

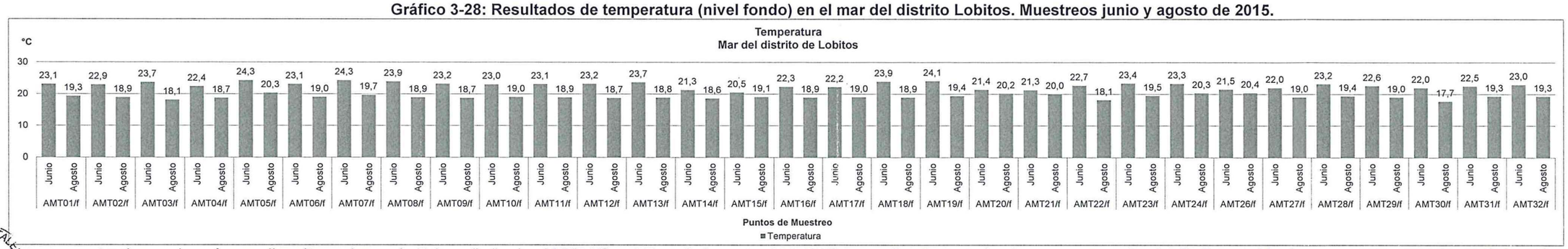
EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Gráfico 3-27: Resultados de pH (nivel fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



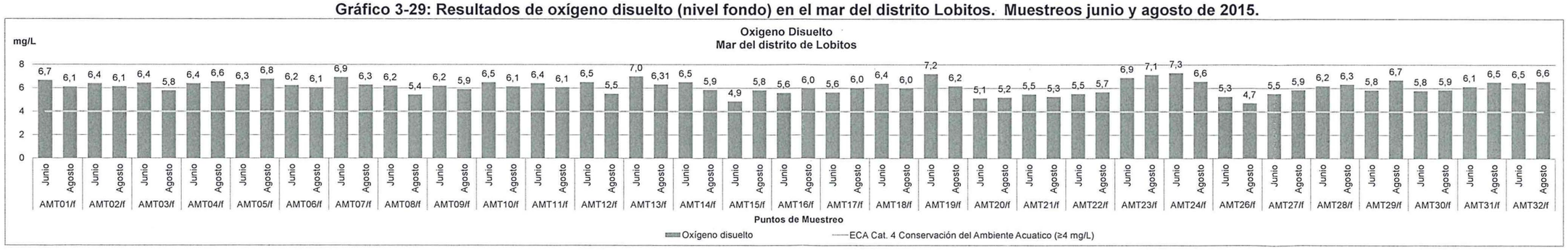
La temperatura del agua a nivel sub-superficial durante los muestreos realizados en el mar de Talara variaron entre 24,3 °C (junio, AMT07/f) a 17,7 °C (agosto, AMT30/f). Ver Gráfico 3-28.

Gráfico 3-28: Resultados de temperatura (nivel fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



Las concentraciones de oxígeno disuelto variaron de 7,3 mg/L (junio, AMT24/f) a 4,7 mg/L (agosto, AMT26/f), cumpliendo en todos los casos con el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (≥4 mg/L). Ver Gráfico 3-29.

Gráfico 3-29: Resultados de oxígeno disuelto (nivel fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



b. Resultados de laboratorio

122. Los resultados obtenidos de las muestras de aguas a nivel de fondo marino en el mes de junio y agosto de 2015 se presentan en la Tabla 3-17 para los parámetros físicoquímicos y en la Tabla 3-18 para los metales totales.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Tabla 3-17: Resultados de análisis de los parámetros físicoquímicos (aguas de fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Cromo VI (mg/L)	Sulfuro de hidrógeno (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**0,05**	**0,06**
AMT01/f	Junio	9,25	<0,001	1,073	0,03	7	<0,008	<0,03
	Agosto	<5,0	<0,001	N.M.	<0,040	29	<0,010	<0,002
AMT02/f	Junio	<8,00	<0,001	1,053	0,041	3	<0,008	<0,03
	Agosto	<5,0	<0,001	N.M.	<0,040	29	<0,010	<0,002
AMT03/f	Junio	13	<0,001	1,185	0,039	7	<0,008	<0,03
	Agosto	5,2	<0,001	N.M.	0,043	10	<0,010	<0,002
AMT04/f	Junio	13,8	<0,001	1,108	0,031	17	<0,008	<0,03
	Agosto	<5,0	<0,001	N.M.	0,06	26	<0,010	<0,002
AMT05/f	Junio	8,76	<0,001	0,98	0,287	10	<0,008	<0,03
	Agosto	<5,0	<0,001	N.M.	<0,040	13	<0,010	<0,002
AMT06/f	Junio	13,5	<0,001	1,22	0,286	20,5	<0,008	<0,03
	Agosto	5,2	<0,001	N.M.	<0,040	23	<0,010	<0,002
AMT07/f	Junio	9,89	<0,001	0,37	0,288	7,75	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	21	<0,010	<0,002
AMT08/f	Junio	13,3	<0,001	0,904	0,28	11,5	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,066	23	<0,010	<0,002
AMT09/f	Junio	12,1	<0,001	1,027	0,252	6,75	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,076	23	<0,010	<0,002
AMT10/f	Junio	10,1	<0,001	0,921	0,245	9,25	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,066	8	<0,010	<0,002
AMT11/f	Junio	9,94	<0,001	0,897	0,281	13,8	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	9	<0,010	<0,002
AMT12/f	Junio	<8,00	<0,001	0,685	<0,020	10,5	<0,008	<0,03
	Agosto	6,3	<0,001	N.M.	0,058	18	<0,010	<0,002
AMT13/f	Junio	<8,00	<0,001	1,17	0,211	18,5	<0,008	<0,03

Punto de muestreo	Mes de muestreo	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Cromo VI (mg/L)	Sulfuro de hidrógeno (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**0,05**	**0,06**
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	21	<0,010	<0,002
AMT14/f	Junio	8,95	<0,001	0,056	<0,020	7	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,04	12	<0,010	<0,002
AMT15/f	Junio	13,5	<0,001	1,289	<0,020	<2,00	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,041	8	<0,010	<0,002
AMT16/f	Junio	8,51	<0,001	0,832	<0,020	7,25	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	21	<0,010	<0,002
AMT17/f	Junio	12,2	<0,001	0,685	<0,020	11,5	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,048	14	<0,010	<0,002
AMT18/f	Junio	11,6	<0,001	0,813	<0,020	5,5	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,06	14	<0,010	<0,002
AMT19/f	Junio	10,4	<0,001	0,639	0,074	13,2	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	11	<0,010	<0,002
AMT20/f	Junio	9,44	<0,001	0,63	<0,020	3,25	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,046	22	<0,010	<0,002
AMT21/f	Junio	9	<0,001	0,757	<0,020	<2,00	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	22	<0,010	<0,002
AMT22/f	Junio	10,3	<0,001	0,757	<0,020	14,8	<0,008	<0,03
	Agosto	5,7	<0,001	N.M.	<0,040	30	<0,010	<0,002
AMT23/f	Junio	8	<0,001	0,733	0,09	5,75	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	23	<0,010	<0,002
AMT24/f	Junio	18	<0,001	0,653	<0,020	5,25	<0,008	<0,03
	Agosto	6,8	<0,001	N.M.	0,05	18	<0,010	<0,002
AMT26/f	Junio	9,94	<0,001	0,875	<0,020	4,25	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	21	<0,010	<0,002
AMT27/f	Junio	12,2	<0,001	0,656	<0,020	11,8	<0,008	<0,03

Punto de muestreo	Mes de muestreo	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Cromo VI (mg/L)	Sulfuro de hidrógeno (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**0,05**	**0,06**
AMT28/f	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,051	19	<0,010	<0,002
	Junio	10,8	<0,001	0,701	<0,020	12,25	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	14	<0,010	<0,002
AMT29/f	Junio	12,4	<0,001	0,892	0,033	20	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	6	<0,010	<0,002
AMT30/f	Junio	18	<0,001	1,519	<0,020	14,8	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,05	12	<0,010	<0,002
AMT31/f	Junio	19	<0,001	0,647	<0,020	10,3	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	15	<0,010	<0,002
AMT32/f	Junio	11	<0,001	0,616	<0,020	4,5	<0,008	<0,03
	Agosto	6,3	<0,001	N.M.	0,049	32	<0,010	<0,002

Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° SAA-15/01419, SAA-15/01463, SAA-15/01468, SAA-15/00289, SAA-15/01509, SAA-15/01513, SAA-15/01518. Enviromental Testing Laboratory: 152662, 152621, 152661, 152663, 152620, 152619, 152618, 152553, 152618 y 152553.

* Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

-: Sin valor estándar.; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.

N.M.: No Muestreado (condiciones climáticas adversas)

Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

EVALUACIONES AMBIENTALES V°B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

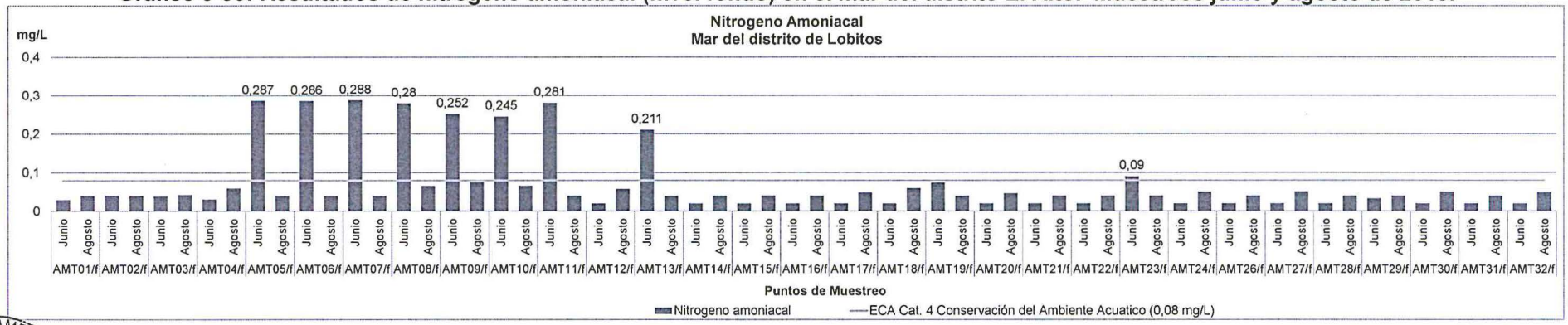
123. Según la Tabla 3-17, la máxima concentración de Demanda Química de Oxígeno fue de 18 mg/L (junio, AMT24/f). En junio y agosto, todos los resultados de fenoles estuvieron por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. El valor máximo para nitrógeno total, fue de 1,519 mg/L (junio, AMT30/f). Los referidos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

124. En los muestreos de junio y agosto, las concentraciones de cromo hexavalente y sulfuro de hidrógeno, tuvieron valores por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio, no superando los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L y 0,06 mg/L, respectivamente).

125. Sólo en el mes de junio de 2015, se presentaron concentraciones de nitrógeno amoniacal que superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,08 mg/L). Los puntos fueron: AMT05/f, AMT06/f, AMT07/f, AMT08/f, AMT09/f, AMT10/f, AMT11/f, AMT13/f y AMT23/f. Ver Gráfico 3-30.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Gráfico 3-30: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel fondo) en el mar del distrito El Alto. Muestreos junio y agosto de 2015.



126. Sólo en el punto de muestreo AMT32/f (agosto, 32 mg/L), la concentración de sólidos suspendidos totales excedió el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (30 mg/L). Ver Gráfico 3-31.

Gráfico 3-31: Resultados de análisis de metales totales (aguas de fondo marino) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.

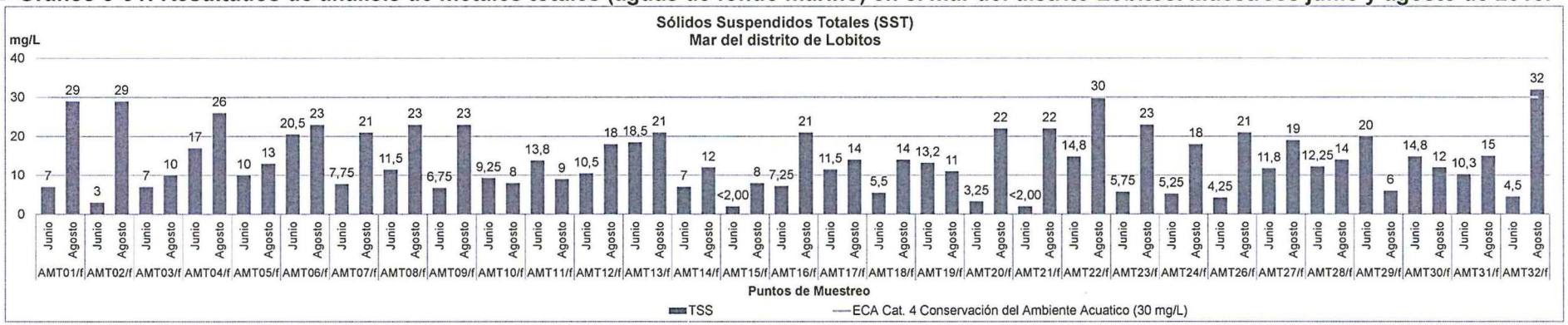


Tabla 3-18: Resultados de análisis de metales totales (aguas de fondo marino) en el mar del distrito Lobitos. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT01/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,014	0,0486	<0,0024	0,0003	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0021	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT02/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,019	<0,0006	<0,0024	0,00023	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,002	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT03/f	Junio	<0,0063	0,005	0,051	0,0316	<0,0024	0,00026	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0021	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT04/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,016	<0,0006	<0,0024	0,00051	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,022	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT05/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,015	<0,0006	<0,0024	0,00023	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0019	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT06/f	Junio	<0,0063	0,0081	0,042	0,0313	<0,0024	0,00022	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT07/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,017	<0,0006	<0,0024	0,00023	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0023	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT08/f	Junio	<0,0063	0,0084	0,068	0,0416	<0,0024	0,0003	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT09/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,007	<0,0006	<0,0024	0,00024	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0021	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT10/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,006	0,0318	<0,0024	0,00024	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT11/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,013	<0,0006	<0,0024	0,00024	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0021	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT12/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,004	<0,0006	<0,0024	0,00011	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0021	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT13/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,008	<0,0006	<0,0024	0,00024	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0021	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT14/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,013	<0,0006	<0,0024	0,00013	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0022	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT15/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,021	<0,0006	<0,0024	0,00012	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,002	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT16/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,018	<0,0006	<0,0024	0,00011	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT17/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,006	<0,0006	<0,0024	0,00011	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,002	0,006	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT18/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00012	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0021	0,005	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT19/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00011	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT20/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,014	<0,0006	<0,0024	0,00011	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,036	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT21/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,005	<0,0006	<0,0024	0,00011	<0,004

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
V°B°

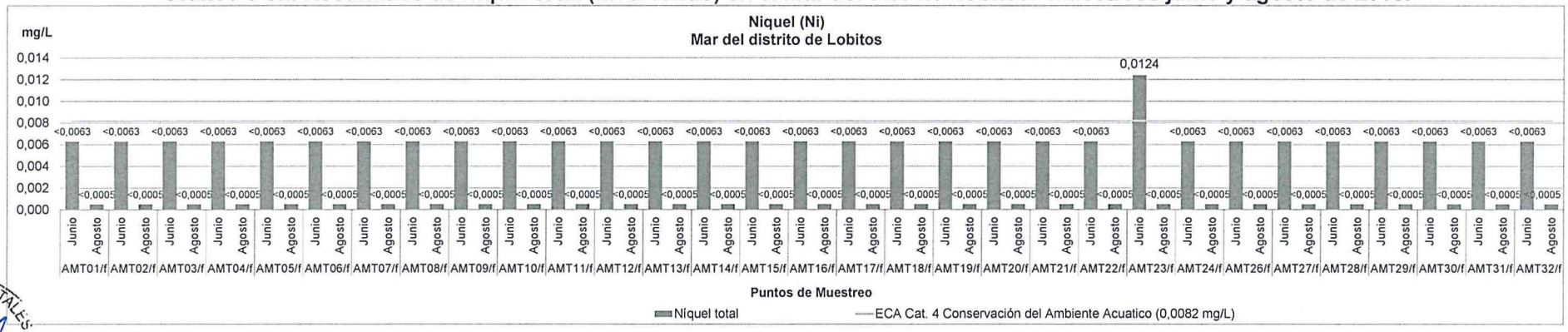
Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,042	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT22/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00013	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,04	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT23/f	Junio	0,0124	<0,0036	0,004	<0,0006	<0,0024	0,00127	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,043	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT24/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,004	<0,0006	<0,0024	<0,00008	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT26/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,008	<0,0006	<0,0024	0,00022	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT27/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,011	0,0413	<0,0024	0,00011	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,034	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT28/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,005	<0,0006	<0,0024	0,0001	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0098	0,056	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT29/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00041	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,012	0,339	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT30/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00054	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT31/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00049	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT32/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00049	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001

Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° SAA-15/01419, SAA-15/01463, SAA-15/01468, SAA-15/00289, SAA-15/01509, SAA-15/01513, SAA-15/01518. Enviromental Testing Laboratory: 152618, 152553, 152618 y 152553.
* Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos
"-": Sin valor estándar; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

127. Las concentraciones de cobre, zinc, arsénico, cadmio y plomo total, no superaron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4.

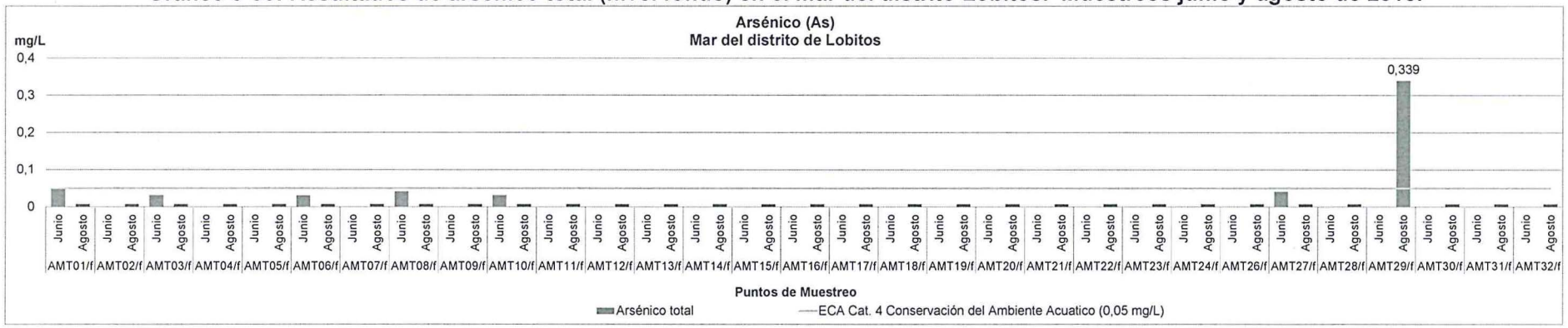
128. En el Gráfico 3-32, se muestra las concentraciones de níquel total. Sólo en el punto AMT23/f (junio, 0,0124 mg/L) se superó el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0082 mg/L). Las concentraciones en todos los demás puntos, fueron menores al límite de cuantificación del método analítico del laboratorio acreditado, por lo que no excedió el límite estándar.

Gráfico 3-32: Resultados de níquel total (nivel fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



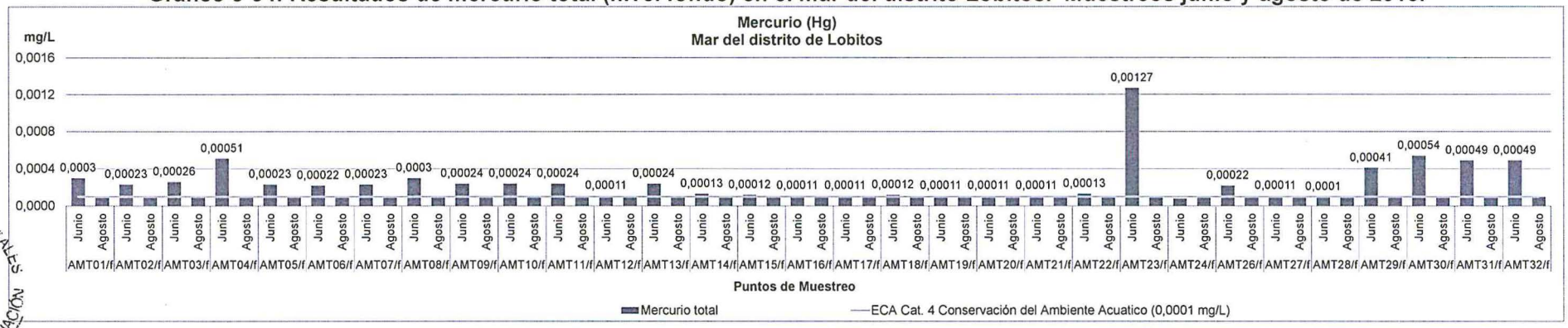
129. La concentración de arsénico total superó el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L) sólo en el punto AMT29/f (agosto, 0,339 mg/L). Ver Gráfico 3-33.

Gráfico 3-33: Resultados de arsénico total (nivel fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



130. Sólo en el mes de junio, las concentraciones de mercurio total superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0001 mg/L). Los puntos que superaron el estándar fueron: AMT01/f, AMT02/f, AMT03/f, AMT04/f, AMT05/f, AMT06/f, AMT07/f, AMT08/f, AMT09/f, AMT10/f, AMT11/f, AMT12/f, AMT13/f, AMT14/f, AMT15/f, AMT16/f, AMT17/f, AMT18/f, AMT19/f, AMT20/f, AMT21/f, AMT22/f, AMT23/f, AMT26/f, AMT27/f, AMT29/f, AMT30/f, AMT31/f y AMT32/f. Ver Gráfico 3-34.

Gráfico 3-34: Resultados de mercurio total (nivel fondo) en el mar del distrito Lobitos. Muestreos junio y agosto de 2015.



3.1.3 Distrito Pariñas

3.1.3.1 Calidad de agua a nivel superficial

a. Resultados de campo

131. Los resultados obtenidos en campo de las muestras de aguas superficiales marinas de los muestreos realizados en el mes de junio y agosto, se presentan en la Tabla 3-19.

Tabla 3-19: Resultados obtenidos en campo (agua a nivel superficial) en el mar del distrito de Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
AMT33/s	Junio	8,05	23,07	53,3	7,51	35,1
	Agosto	8	20,9	53,7	8,35	35,2
AMT34/s	Junio	8,04	23,4	53,3	7,5	35,1
	Agosto	8,05	20,2	53,8	8,82	35,7
AMT35/s	Junio	8,05	23,2	53,3	7,89	35,1
	Agosto	8,03	20,5	54,1	8,77	35,6
AMT36/s	Junio	8,07	23,4	53,3	7,9	35,1
	Agosto	7,96	20,3	53,8	8,18	35,5
AMT37/s	Junio	7,88	23,5	53,3	6,32	35,1
	Agosto	8,41	20,1	54	8,56	35,7
AMT38/s	Junio	7,95	23,1	53,3	7,15	35,1
	Agosto	8,07	20,4	54,1	8,94	35,7
AMT39/s	Junio	7,93	22,9	53,2	6,55	35
	Agosto	8,07	20	53,9	8,8	35,6
AMT40/s	Junio	7,92	22,7	53,3	6,13	35,1
	Agosto	7,38	20	53,9	8,37	35,6
AMT41/s	Junio	7,86	22,8	53,4	6,1	35,1
	Agosto	8,07	20,6	53,9	8,44	35,6
AMT42/s	Junio	7,97	22,8	53,3	6,41	35,1
	Agosto	8,09	19,9	54,1	8,68	35,7
AMT43/s	Junio	7,94	23,1	53,3	6,94	35,1
	Agosto	8,06	20,5	53,9	8,71	35,6
AMT44/s	Junio	7,95	23	53,3	6,88	35,1
	Agosto	7,97	19,6	54	8,73	35,7
AMT45/s	Junio	7,89	22,7	52,8	5,91	34,7
	Agosto	7,96	21,6	52,9	8,09	34,9
AMT46/s	Junio	7,93	23,4	53,3	6,92	35
	Agosto	7,97	23,2	52,3	8,27	33,7
AMT47/s	Junio	7,9	23,8	53,2	6,93	35
	Agosto	8,08	21,2	53,9	8,43	35,6
AMT48/s	Junio	7,91	23,3	53,4	6,99	35,1
	Agosto	7,97	19,9	53,8	8,43	35,5
AMT49/s	Junio	7,96	22,8	53,3	6,3	35,1

Punto de muestreo	Mes de muestreo	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
	Agosto	7,96	21,1	51,8	8,45	34,1
AMT50/s	Junio	7,95	23	53,3	7,08	35,1
	Agosto	7,91	19,8	53,8	8,52	35,5
AMT51/s	Junio	8	23,2	53,1	6,58	35
	Agosto	7,98	20,1	52,1	9,53	34,3
AMT52/s	Junio	8	23,4	53,1	6,88	34,9
	Agosto	8,01	20,1	52,4	9,78	34,2
AMT53/s	Junio	7,98	22,9	53	6,95	34,9
	Agosto	7,91	20,9	52,5	8,34	34,6
AMT54/s	Junio	7,97	23,3	53,1	7	35
	Agosto	8,02	19,8	54	8,74	35,7

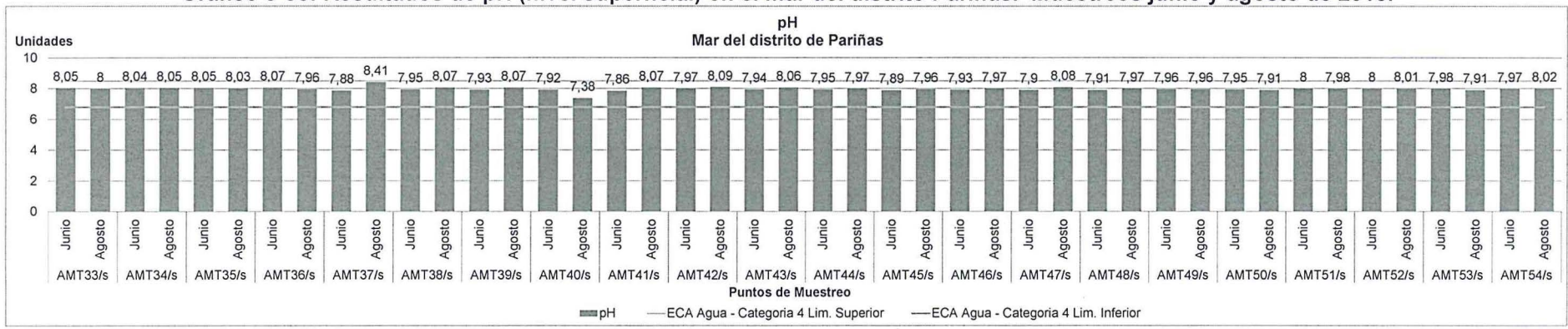
Fuente: medición de campo.
El sufijo "s" de cada código de punto de muestreo, indica que son puntos muestreados a nivel superficial.
**Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.*

132. Los resultados de conductividad eléctrica variaron de 54,1 µS/cm (agosto, AMT35/s, AMT38/s y AMT42/s) a 51,8 µS/cm (agosto, AMT49/s). En cuanto a la salinidad, varió de 33,7% (agosto, AMT46/s) a 35,7% (agosto, AMT44/s). Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

133. Los resultados de potencial de hidrógeno (pH) variaron de 8,41 unidades (agosto, AMT37/s) a 7,38 unidades (agosto, AMT40/s); es decir, en ningún caso sobrepasó los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (6,8 pH - 8,5 pH). Ver Gráfico 3-35.

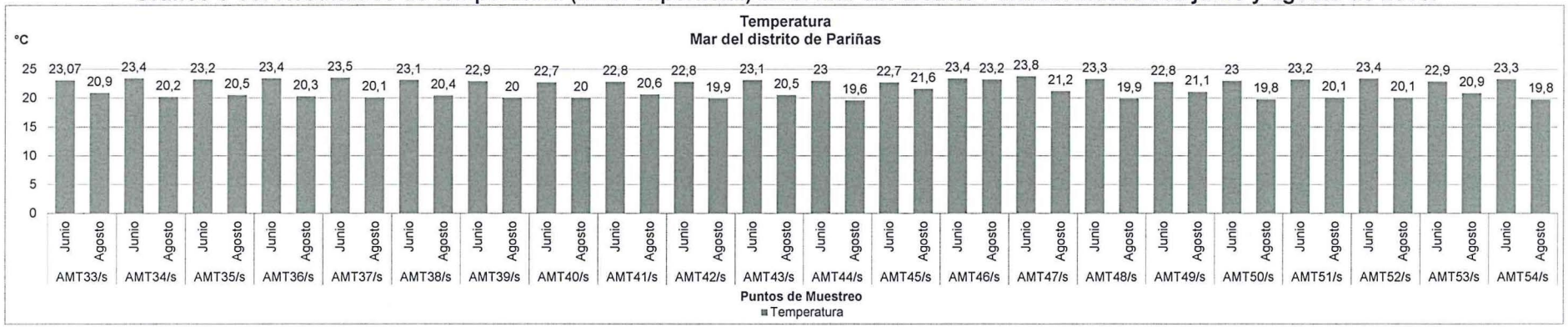
EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Gráfico 3-35: Resultados de pH (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



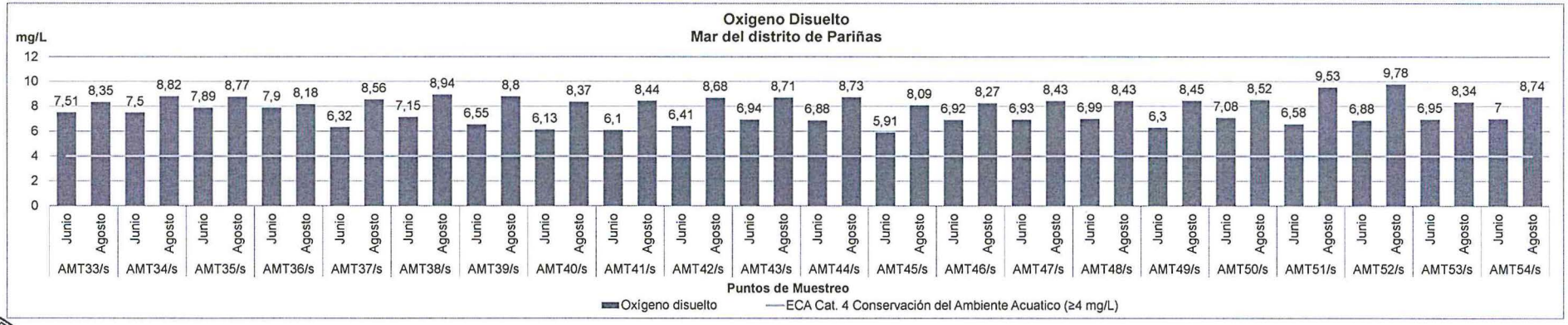
134. La temperatura del agua superficial varió de 23,8 °C (agosto, AMT47/s) a 19,6 °C (agosto, AMT44/s). Ver Gráfico 3-36.

Gráfico 3-36: Resultados de temperatura (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



135. Las concentraciones de oxígeno disuelto variaron de 5,91 mg/L (junio, AMT45/s) a 9,78 mg/L (agosto, AMT52/s), cumpliendo en todos los puntos evaluados con los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (≥4 mg/L). Ver Gráfico 3-37.

Gráfico 3-37: Resultados de oxígeno disuelto (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



b Resultados de laboratorio

196. Los resultados de laboratorio de las muestras de aguas superficiales marinas de los muestreos realizados en el mes de junio y agosto, se presentan en la Tabla 3-20 para los parámetros físicoquímicos y en la Tabla 3-21 los resultados de metales totales.

Tabla 3-20: Registros de análisis fisicoquímicos de agua a nivel superficial en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	HTP C10-C40 (mg/L)	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**1**	**0,05**
ECUADOR: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes : Recurso Agua **	--	**0,5**	--	--	--	--	--	--	--
AMT33/s	Junio	<0,05	<8	<0,001	1,097	<0,02	2,5	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	29	<1	<0,010
AMT34/s	Junio	<0,05	21,8	<0,001	1,065	<0,02	5	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,04	13	<1	<0,010

Punto de muestreo	Mes de muestreo	HTP C10-C40 (mg/L)	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**1**	**0,05**
ECUADOR: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes : Recurso Agua **	--	**0,5**	--	--	--	--	--	--	--
AMT35/s	Junio	<0,05	8,6	<0,001	0,46	0,027	12,4	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,047	21	<1	<0,010
AMT36/s	Junio	<0,05	8,2	<0,001	0,615	0,028	7,2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,058	15	<1	<0,010
AMT37/s	Junio	<0,05	<8	<0,001	1,308	<0,02	6,7	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	5,7	<0,001	N.M.	<0,04	42	<1	<0,010
AMT38/s	Junio	<0,05	14,3	<0,001	0,787	<0,02	<2,0	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,075	25	<1	<0,010
AMT39/s	Junio	<0,05	14,2	<0,001	0,666	<0,02	8,5	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	34	<1	<0,010
AMT40/s	Junio	<0,05	15,2	<0,001	0,531	<0,02	15	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	18	<1	<0,010
AMT41/s	Junio	<0,05	15,8	<0,001	1,182	<0,02	10	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	5,7	<0,001	N.M.	0,065	17	<1	<0,010
AMT42/s	Junio	<0,05	10,2	<0,001	0,855	<0,02	7,50	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,05	20	<1	<0,010
AMT43/s	Junio	<0,05	11,0	<0,001	0,912	<0,02	2,25	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,045	44	<1	<0,010
AMT44/s	Junio	<0,05	15,0	<0,001	0,791	<0,02	8,75	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	26	<1	<0,010
AMT45/s	Junio	<0,05	20,8	<0,001	1,124	0,056	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	13,5	0,177	N.M.	<0,04	11	<1	<0,010
AMT46/s	Junio	<0,05	13,8	<0,001	0,686	0,048	35,3	<1	<0,008

Punto de muestreo	Mes de muestreo	HTP C10-C40 (mg/L)	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**1**	**0,05**
ECUADOR: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes : Recurso Agua **	--	**0,5**	--	--	--	--	--	--	--
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	12	<1	<0,010
AMT47/s	Junio	<0,05	<8	<0,001	0,767	0,124	26,7	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	39	<1	<0,010
AMT48/s	Junio	<0,05	14,0	<0,001	1,158	<0,02	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,042	21	<1	<0,010
AMT49/s	Junio	<0,05	<8	<0,001	0,61	<0,02	4,75	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	17	<1	<0,010
AMT50/s	Junio	<0,05	<9	<0,001	0,608	0,028	8	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	5,2	<0,001	N.M.	<0,04	37	<1	<0,010
AMT51/s	Junio	<0,05	9,54	<0,001	0,608	0,046	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	18	<1	<0,010
AMT52/s	Junio	<0,05	14,6	<0,001	1,182	0,76	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	28	<1	<0,010
AMT53/s	Junio	<0,05	14,9	<0,001	1,041	0,333	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	27	<1	<0,010
AMT54/s	Junio	<0,05	<8	<0,001	1,002	<0,02	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	24	<1	<0,010

Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° SAA-15/01525, A-15/22544, A-15/22546, A-15/22549, A-15/22551, A-15/22554, A-15/22556, A-15/22557, SAA-15/01540, A-15/24052, SAA-15/01558, SAA-15/01560, SAA-15/01562, SAA-15/01507. Enviromental Testing Laboratory: 152557, 152507, 152552, 152555, 152506, 152556, 152500, 152554, 152533 y 152499.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.
**Norma Ecuatoriana: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas marinas.
"-": Sin valor estándar.; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
N.M.: No muestreado (condiciones climáticas adversas).
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

137. Conforme la Tabla 3-20, las muestras de aguas superficiales marinas presentaron concentraciones de Demanda Química de Oxígeno de 21,8 mg/L (junio, AMT34/s) como valor máximo. Para el parámetro de fenoles, se tuvo una concentración máxima de 0,177 mg/L (agosto, AMT45/s), mientras que los demás valores estuvieron por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. Asimismo, se tiene como valor máximo de nitrógeno total una concentración de 1,308 mg/L (junio, AMT37/s). Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

138. Las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo, no excedieron referencialmente el valor límite de los criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas marinas de la Norma Ecuatoriana de Calidad ambiental y de descarga de efluentes del recurso agua.

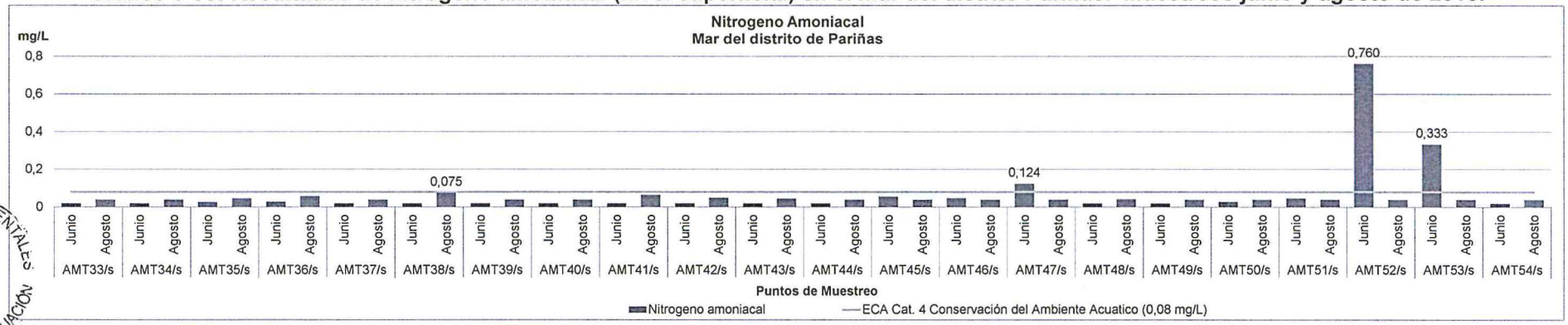
139. Las concentraciones de cromo hexavalente y aceite y grasas, presentaron concentraciones menores al límite de cuantificación del método analítico del laboratorio acreditado, no superando los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4.

140. Las concentraciones de sólidos suspendidos totales en los puntos AMT37/s (agosto, 42 mg/L), AMT39/s (agosto, 34 mg/L), AMT43/s (agosto, 44 mg/L), AMT46/s (junio, 35,3 mg/L), AMT47/s (agosto, 39 mg/L) y AMT50/s (agosto 37 mg/L) sobrepasaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (30 mg/L).

141. Asimismo, se presentaron concentraciones de nitrógeno amoniacal que superaron los valores límites establecidos en los ECA para Agua Categoría 4 (0,08 mg/L) en los puntos AMT47/s (0,124 mg/L), AMT52/s (0,76 mg/L) y AMT53/s (0,333 mg/L) en el mes de junio. Ver Gráfico 3-38.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Gráfico 3-38: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
V°B°

142. La Tabla 3-21 presenta los resultados de metales totales a nivel superficial, en el mar del distrito Pariñas, de los muestreos realizados en los meses de junio y agosto de 2015.

Tabla 3-21: *Resultados de análisis de metales totales en agua a nivel superficie* en el mar del distrito Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT33/s	Junio	0,0124	<0,0036	0,006	0,0006	0,0036	0,0005	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT34/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,003	<0,0006	<0,0024	0,00044	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0119	0,257	12,09	<0,0004	<0,0001	1,562
AMT35/s	Junio	0,0099	0,0058	0,005	<0,0006	<0,0024	0,00036	<0,004
	Agosto	0,0845	0,0569	0,227	6,812	<0,0004	<0,0001	1,887
AMT36/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00060	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT37/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00084	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT38/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00042	<0,004
	Agosto	0,0345	0,0019	0,242	10,38	<0,0004	<0,0001	2,292
AMT39/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00039	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	0,0011	<0,001
AMT40/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	0,0048	0,00075	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT41/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00045	<0,004
	Agosto	0,0495	0,0119	0,152	6,3	<0,0004	<0,0001	2,372
AMT42/s	Junio	0,0095	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00061	<0,004
	Agosto	0,0145	0,0369	0,207	6,052	<0,0004	<0,0001	2,107
AMT43/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00055	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,0019	0,262	7,927	<0,0004	<0,0001	1,747
AMT44/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00053	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT45/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,033	<0,0006	<0,0024	<0,00008	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,0019	<0,002	0,776	<0,0004	<0,0001	0,104
AMT46/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,003	<0,0006	0,0037	0,00026	0,008
	Agosto	<0,0005	0,075	<0,002	<0,008	0,3844	<0,0001	<0,001
AMT47/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	0,0029	0,00041	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT48/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00030	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT49/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00035	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,07	<0,002	<0,008	0,4087	<0,0001	<0,001
AMT50/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00033	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT51/s	Junio	0,0089	<0,0036	0,003	<0,0006	0,0037	0,00037	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,085	<0,002	<0,008	0,4057	<0,0001	<0,001

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - VºBº

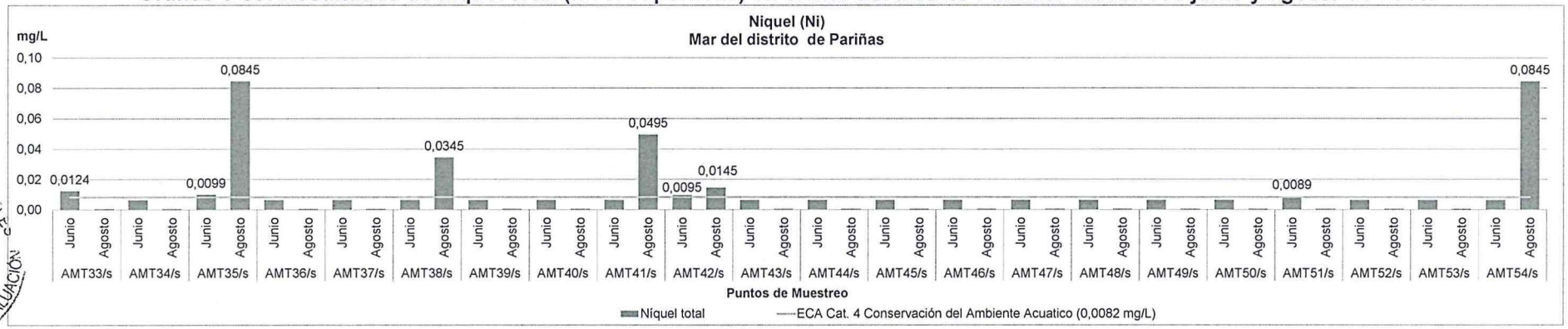
Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT52/s	Junio	<0,0063	0,0171	0,003	<0,0006	<0,0024	0,00036	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,07	<0,002	<0,008	0,3942	<0,0001	<0,001
AMT53/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,006	<0,0006	0,0027	0,00051	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,075	<0,002	<0,008	0,4057	<0,0001	<0,001
AMT54/s	Junio	<0,0063	0,0072	<0,0030	0,0008	<0,0024	0,00025	0,008
	Agosto	0,0845	0,0169	0,207	13,55	<0,0004	<0,0001	2,112

Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° SAA-15/01525, A-15/22544, A-15/22546, A-15/22549, A-15/22551, A-15/22554, A-15/22556, A-15/22557, SAA-15/01540, A-15/24052, SAA-15/01558, SAA-15/01560, SAA-15/01562, SAA-15/01507. Enviromental Testing Laboratory: 152556, 152500, 152554, 152533 y 152499.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos
"-": Sin valor estándar; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

143. En el Gráfico 3-39, las concentraciones de níquel total que superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0082 mg/L) tanto en el mes de junio como en el mes de agosto, se encontraron en los puntos AMT35/s (0,0099 mg/L, 0,0845 mg/L, respectivamente) y AMT42/s (0,0095 mg/L, 0,0145 mg/L, respectivamente). Asimismo, en los puntos AMT33/s (junio, 0,0124 mg/L), AMT38/s (agosto, 0,0345 mg/L), AMT41/s (agosto, 0,0495 mg/L), AMT51/s (junio, 0,0089 mg/L) y AMT54/s (agosto, 0,0845 mg/L) se sobrepasó dicho estándar.

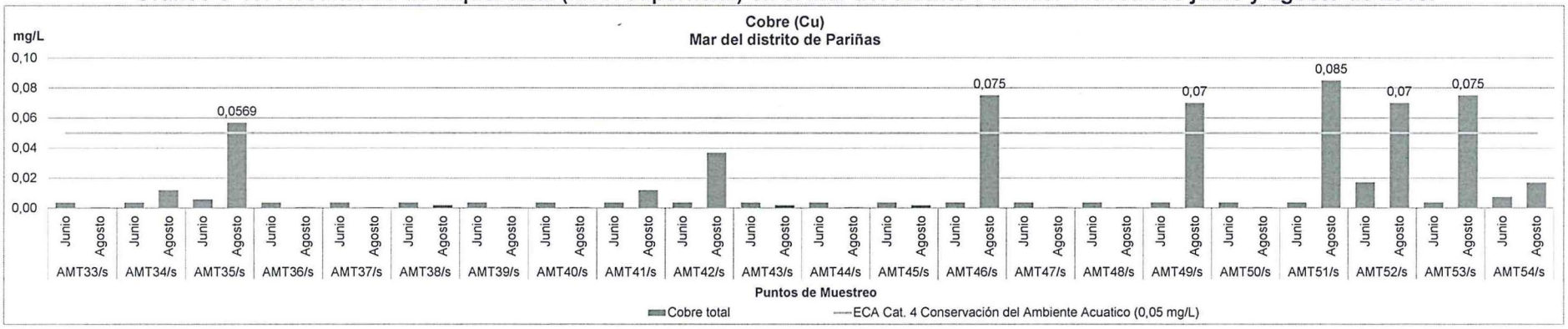
EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - OEFA V°B°

Gráfico 3-39: Resultados de níquel total (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



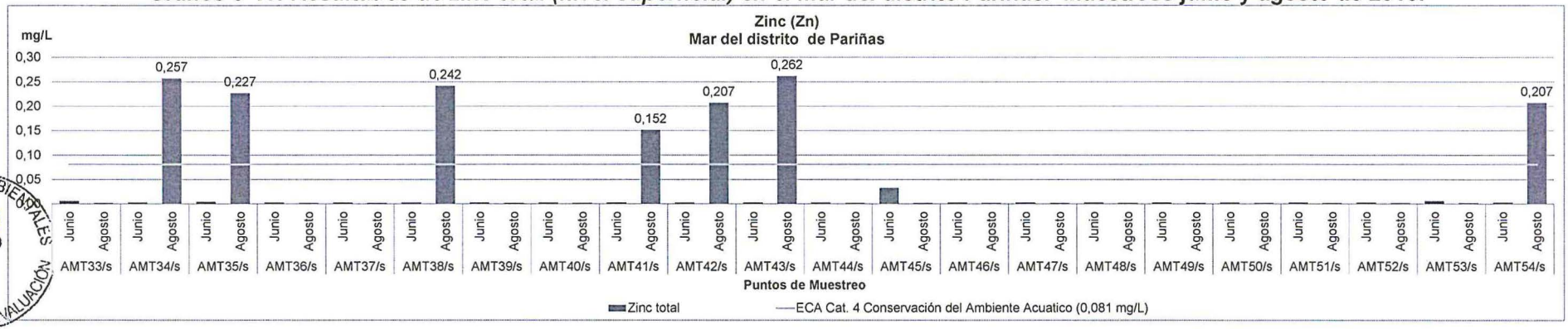
144. En el Gráfico 3-40, se muestran las concentraciones de cobre total obtenidas; sólo en el mes de agosto, en los puntos AMT35/s (0,0569 mg/L), AMT46/s (0,075 mg/L), AMT49/s (0,07 mg/L), AMT51/s (0,085 mg/L), AMT52/s (0,07 mg/L) y AMT53/s (0,075 mg/L), las concentraciones superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L).

Gráfico 3-40: Resultados de níquel total (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



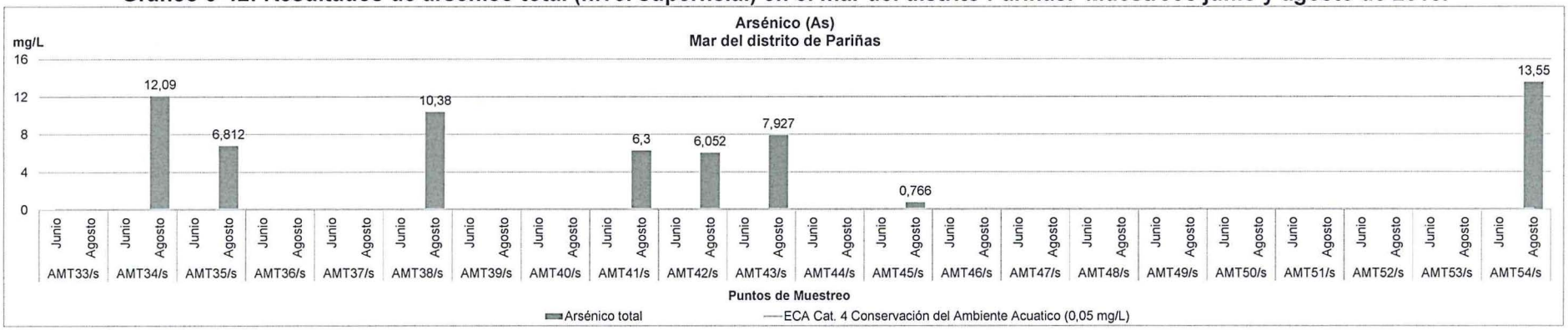
145. El Gráfico 3-41 muestra las concentraciones de zinc total; sólo en el mes de agosto, en los puntos AMT34/s (0,257 mg/L), AMT35/s (0,227 mg/L), AMT38/s (0,242 mg/L), AMT41/s (0,152 mg/L), AMT42/s (0,207 mg/L), AMT43/s (0,262 mg/L) y AMT54/s (0,207 mg/L), las concentraciones superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,081 mg/L).

Gráfico 3-41: Resultados de zinc total (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. **Muestreos junio y agosto de 2015.**



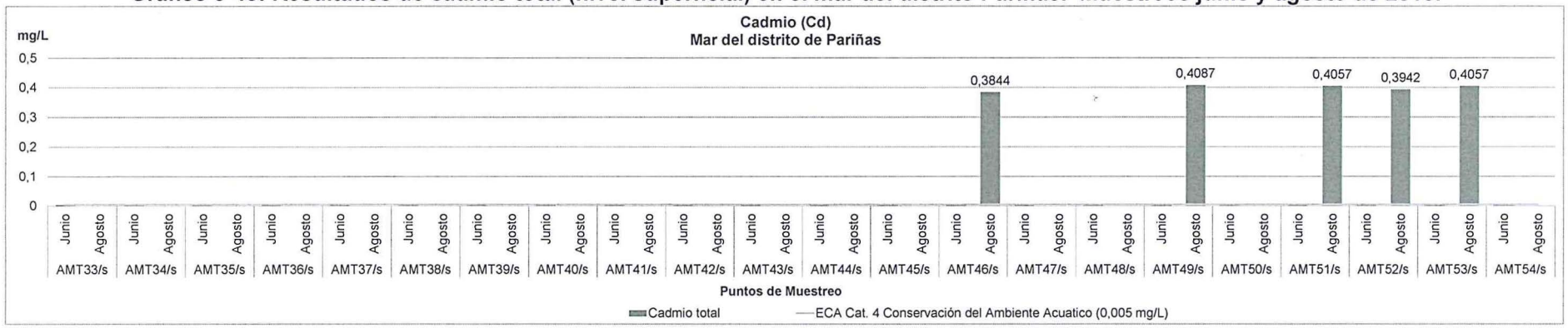
146. En el Gráfico 3-42 se presentan las concentraciones de arsénico total; en el mes de agosto, en los puntos AMT34/s (12,09 mg/L), AMT35/s (6,812 mg/L), AMT38/s (10,38 mg/L), AMT41/s (6,3 mg/L), AMT42/s (6,052 mg/L), AMT43/s (7,927 mg/L), AMT45/s (0,776 mg/L9 y AMT54/s (13,55 mg/L), las concentraciones superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L).

Gráfico 3-42: Resultados de arsénico total (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



147. En el mes de agosto de 2015, las concentraciones de cadmio total en los puntos AMT46/s (0,3844 mg/L), AMT49/s (0,4087 mg/L), AMT51/s (0,4057 mg/L), AMT52/s (0,3942 mg/L) y AMT53/s (0,4057 mg/L) superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,005 mg/L). Ver Gráfico 3-43.

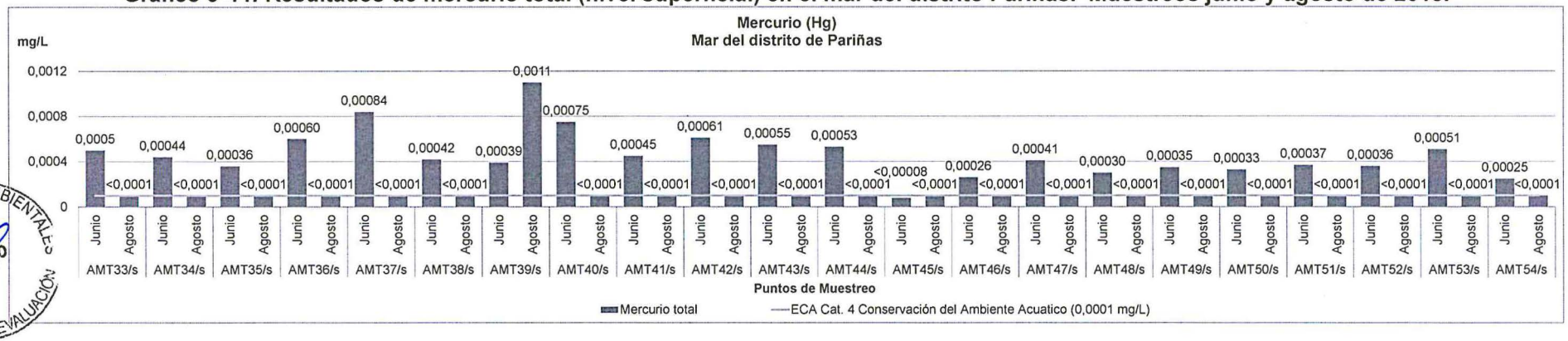
Gráfico 3-43: Resultados de cadmio total (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



148. El Gráfico 3-44 muestra las concentraciones de mercurio total; los puntos de muestreo cuyas concentraciones superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0001 mg/L), tanto en junio como en agosto, fueron únicamente el punto AMT39/s. Asimismo,

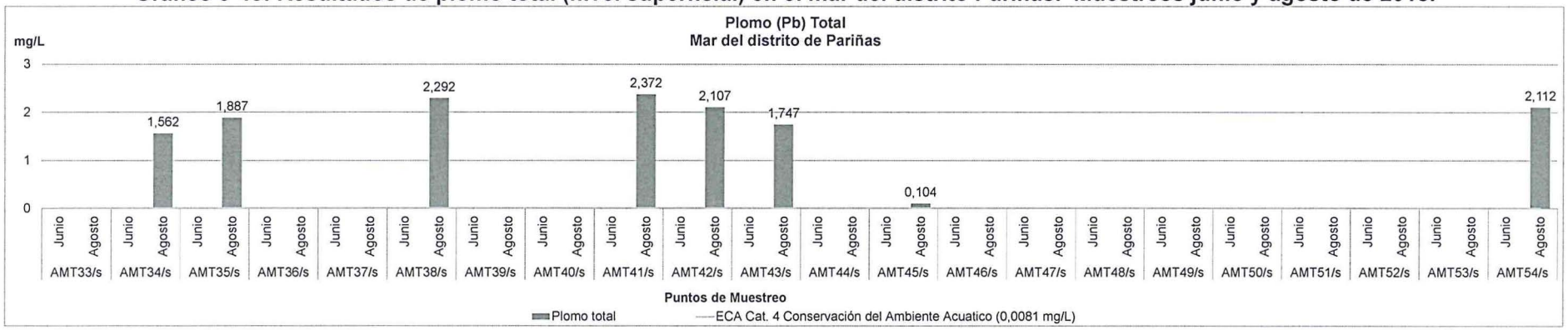
en el mes de junio, en los puntos AMT33/s, AMT34/s, AMT35/s, AMT36/s, AMT37/s, AMT38/s, AMT40/s, AMT41/s, AMT42/s, AMT43/s, AMT44/s, AMT46/s, AMT47/s, AMT48/s, AMT49/s, AMT50/s, AMT51/s, AMT52/s, AMT53/s y AMT54/s, las concentraciones obtenidas sobrepasaron dicho estándar. Los demás puntos evaluados presentaron concentraciones por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio.

Gráfico 3-44: Resultados de mercurio total (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



149. El Gráfico 3-45 muestra las concentraciones de plomo total; sólo en el mes de agosto de 2015, en los puntos de muestreo AMT34/s (1,562 mg/L), AMT35/s (1,887 mg/L), AMT38/s (2,292 mg/L), AMT41/s (2,372 mg/L), AMT42/s (2,107 mg/L), AMT43/s (1,747 mg/L), AMT45/s (0,104 mg/L) y AMT54/s (2,112 mg/L), las concentraciones obtenidas superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0081 mg/L).

Gráfico 3-45: Resultados de plomo total (nivel superficial) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



3.1.3.2 Calidad de agua a nivel sub-superficial (mitad de la columna de agua)

a. Resultados de campo

150. Los resultados obtenidos en campo de las muestras de aguas sub-superficiales marinas en el mes de junio y agosto, se presentan en la Tabla 3-22.

Tabla 3-22: Resultados obtenidos en campo (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito de Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Profundidad	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
AMT35/m	Junio	6	8,03	22,8	53,3	6,9	35,1
	Agosto	9	8,06	20,8	53,9	8,16	35,6
AMT40/m	Junio	25	7,92	21,6	53,4	6,31	35,1
	Agosto	32	7,9	19	53,7	6,45	35,5
AMT41/m	Junio	27	7,97	22	53,4	6,21	35,1
	Agosto	25	8,08	20,1	53,6	8,67	35,4
AMT42/m	Junio	7	8,03	22,6	53,3	6,85	35,1
	Agosto	6	8,07	20,1	54	8,77	35,7
AMT44/m	Junio	13	7,9	22,4	53,5	6,31	35,1
	Agosto	9	7,98	19,5	53,9	8,21	35,7
AMT46/m	Junio	20	7,94	22,5	53,3	6,93	35
	Agosto	20	7,9	20,4	52	6,77	34,2
AMT47/m	Junio	14	7,94	22,9	53,3	6,42	35
	Agosto	11	8	19,9	54	8,17	35,7
AMT51/m	Junio	15,5	8,03	22,9	53,3	6,86	35
	Agosto	15	7,95	19,5	52,5	7,76	34,6
AMT52/m	Junio	9	8,02	22,9	53,2	7,15	35
	Agosto	9	8,05	20,1	52,6	9,17	34,6
AMT53/m	Junio	6	8	22,8	53,1	6,28	34,9
	Agosto	7	7,95	20,2	52,2	8,07	34,4

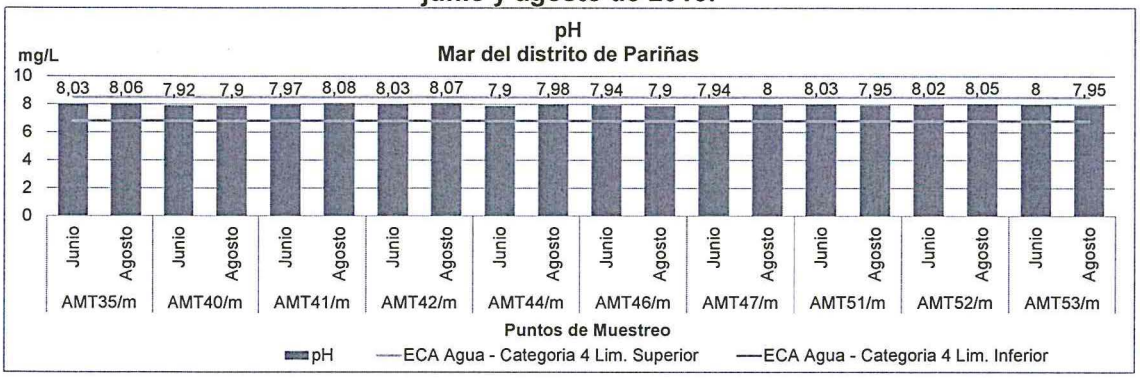
Fuente: Medición de campo
El sufijo "m" de cada punto de muestreo, indica que son puntos muestreados a nivel superficial.
**Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.*

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

151. Los resultados de conductividad eléctrica variaron de 52 µS/cm (agosto, AMT46/m) a 54 µS/cm (agosto, AMT42/m y AMT47/m). En cuanto a la salinidad, varió de 34,2% (agosto, AMT46/m) a 35,7% (agosto, AMT42/m, AMT44/m y AMT47/m). Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

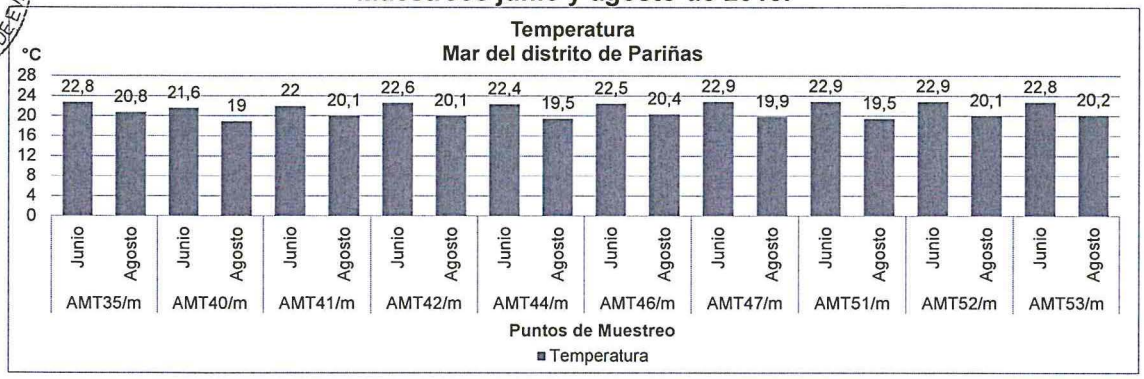
152. El Gráfico 3-46 muestra los resultados de potencial de hidrógeno (pH), los que variaron de 7,9 unidades (agosto, AMT40/m, AMT44/m y AMT46/m) a 8,08 unidades (agosto, AMT41/m), no sobrepasando los valores del rango límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (6,8 pH - 8,5 pH).

Gráfico 3-46: Resultados de pH (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



153. La temperatura del agua a nivel medio varió de 22,9 °C (junio, AMT47/m, AMT51/m y AMT52/m) a 19 °C (agosto, AMT40/m). Ver Gráfico 3-47.

Gráfico 3-47: Resultados de temperatura (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



154. Las concentraciones de oxígeno disuelto variaron de 6,21 mg/L (junio, AMT41/m) a 9,17 mg/L (agosto, AMT52/m), cumpliendo en todos los puntos con los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (≥4 mg/L). Ver Gráfico 3-48.

Gráfico 3-48: Resultados de oxígeno disuelto (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



b. Resultados de laboratorio

155. Los resultados obtenidos de las muestras de aguas superficiales marinas en el mes de junio y agosto de 2015, se presentan en la Tabla 3-23 para los parámetros físicoquímicos y en la Tabla 3-24 para los metales totales.

Tabla 3-23: **Resultados de análisis de los parámetros físicoquímicos (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015.**

Punto de muestreo	Mes de muestreo	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**0,05**
AMT35/m	junio	12,7	<0,001	0,674	<0,02	13	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	19	<0,010
AMT40/m	junio	14,1	<0,001	0,935	0,021	8	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	13	<0,010
AMT41/m	junio	9,7	<0,001	0,642	<0,02	<2	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	0,05	13	<0,010
AMT42/m	junio	13,2	<0,001	0,643	<0,02	2,5	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	0,122	17	<0,010
AMT44/m	junio	8,6	<0,001	0,798	0,033	<2	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	24	<0,010
AMT46/m	junio	13,5	<0,001	0,69	0,061	29,5	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	14	<0,010
AMT47/m	junio	11,7	<0,001	0,711	0,069	<2	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	0,053	14	<0,010
AMT51/m	junio	<8	<0,001	0,658	0,027	<2	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	0,041	15	<0,010
AMT52/m	junio	12,7	<0,001	0,717	0,04	<2	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	16	<0,010
AMT53/m	junio	19,3	<0,001	0,631	<0,02	<2	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	17	<0,010

Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° SAA-15/01525, SAA-15/01544, SAA-15/01548, SAA-15/01558, SAA-15/01560, SAA-15/0065. Enviromental Testing Laboratory: 152556, 152554 y 152499.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos. "-": Sin valor estándar.; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.

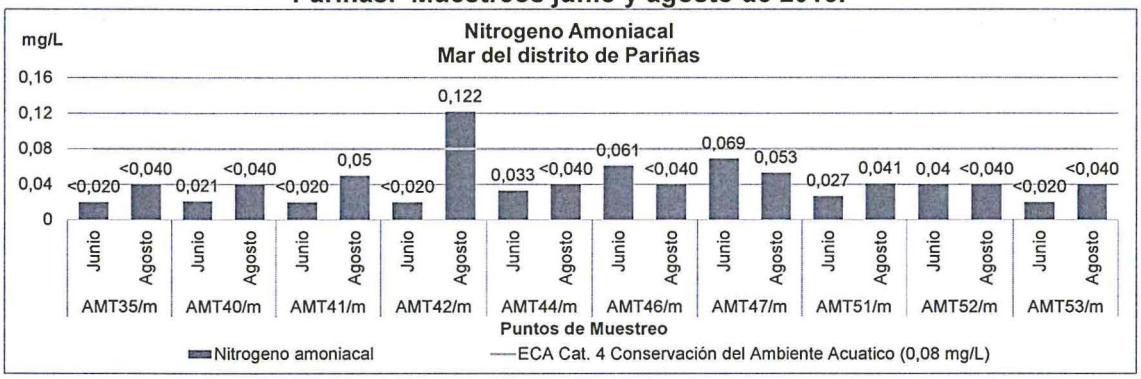
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

156. Conforme se puede observar en la Tabla 3-23, las muestras de aguas sub-superficiales presentaron una concentración máxima de 19,3 mg/L (junio, AMT53/m) de Demanda Química de Oxígeno. Todos los resultados de fenoles estuvieron por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. Asimismo, se obtuvo una concentración máxima de 0,935 mg/L (junio, AMT40/m) de nitrógeno total en los puntos evaluados. Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

157. El Gráfico 3-49 muestra las concentraciones de nitrógeno amoniacal; sólo en el punto AMT42/m (agosto, 0,122 mg/L) la concentración determinada superó el valor límite establecido en los ECA para Agua Categoría 4 (0,08 mg/L).

Gráfico 3-49: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



158. La Tabla 3-24 muestra los resultados de metales totales en el mar del distrito Pariñas, a nivel sub-superficial, respecto los muestreos realizados en junio y agosto de 2015.

Tabla 3-24: Resultados de análisis de metales totales (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015.

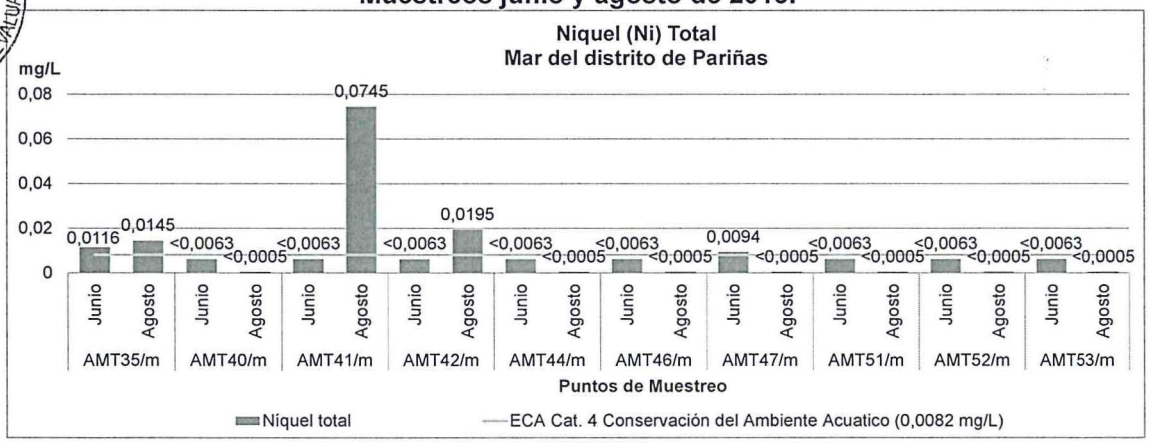
Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc Total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT35/m	Junio	0,0116	0,0061	0,005	<0,0006	<0,0024	0,0004	<0,004
	Agosto	0,0145	0,0269	0,237	4,662	<0,0004	0,0005	2,637
AMT40/m	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00043	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT41/m	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,0004	<0,004
	Agosto	0,0745	0,0069	0,127	7,41	<0,0004	<0,0001	2,102
AMT42/m	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00052	<0,004
	Agosto	0,0195	0,0069	0,207	8,162	<0,0004	<0,0001	2,207
AMT44/m	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00078	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT46/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,004	<0,0006	0,005	0,00034	0,029
	Agosto	<0,0005	0,065	<0,002	<0,008	0,3689	<0,0001	<0,001
AMT47/m	Junio	0,0094	0,0066	0,004	<0,0006	0,0027	0,00042	0,015
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc Total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT51/m	Junio	<0,0063	0,0096	0,005	<0,0006	<0,0024	0,00043	0,006
	Agosto	<0,0005	0,08	<0,002	<0,008	0,3998	<0,0001	<0,001
AMT52/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,005	<0,0006	<0,0024	0,00031	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,045	0,025	<0,008	0,4644	<0,0001	<0,001
AMT53/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,008	<0,0006	0,0025	0,0008	0,027
	Agosto	<0,0005	0,07	<0,002	<0,008	0,391	<0,0001	<0,001

Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° SAA-15/01525, SAA-15/01544, SAA-15/01548, SAA-15/01558, SAA-15/01560, SAA-15/0065. Enviromental Testing Laboratory: 152556, 152554 y 152499.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos
"-": Sin valor estándar; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

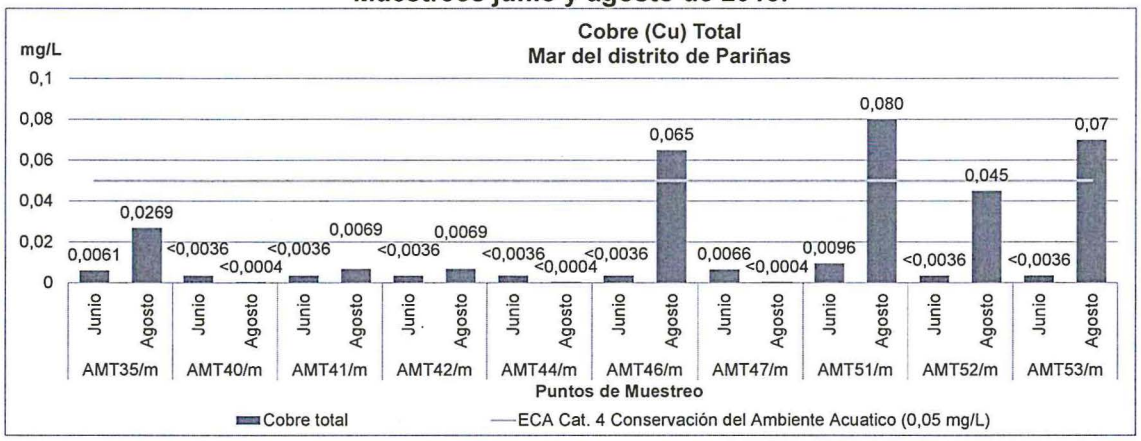
159. Conforme Tabla 3-24, la concentración de níquel total que superó el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0082 mg/L), en los meses de junio y agosto se encontró en el punto AMT35/m (0,0116 mg/L y 0,0145 mg/L, respectivamente). Asimismo, en los puntos de muestreo AMT41/m (agosto, 0,0745 mg/L), AMT42/m (agosto, 0,0195 mg/L) y AMT47/m (junio, 0,0094 mg/L) las concentraciones determinadas sobrepasaron dicho estándar. Los demás puntos evaluados presentaron concentraciones por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio acreditado. Ver Gráfico 3-50.

Gráfico 3-50: Resultados de níquel total (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



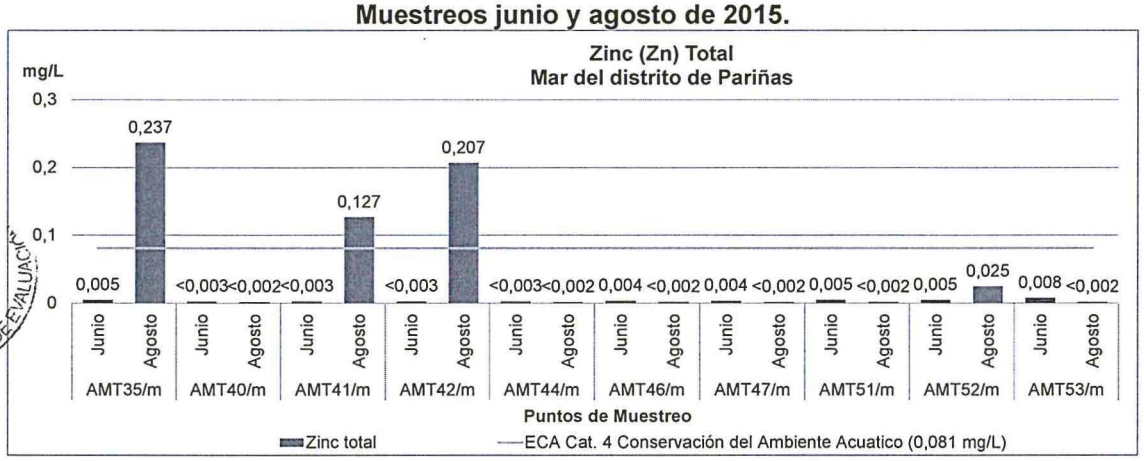
160. En el mes de agosto, las concentraciones de cobre total en los puntos AMT46/m (0,065 mg/L), AMT51/m (0,08 mg/L) y AMT53/m (0,07 mg/L), superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L). Ver Gráfico 3-51.

Gráfico 3-51: Resultados de cobre total (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



161. En el mes de agosto de 2015, las concentraciones de zinc total en los puntos AMT35/m (0,237 mg/L), AMT41/m (0,127 mg/L) y AMT42/m (0,07 mg/L), superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,081 mg/L). Ver Gráfico 3-52.

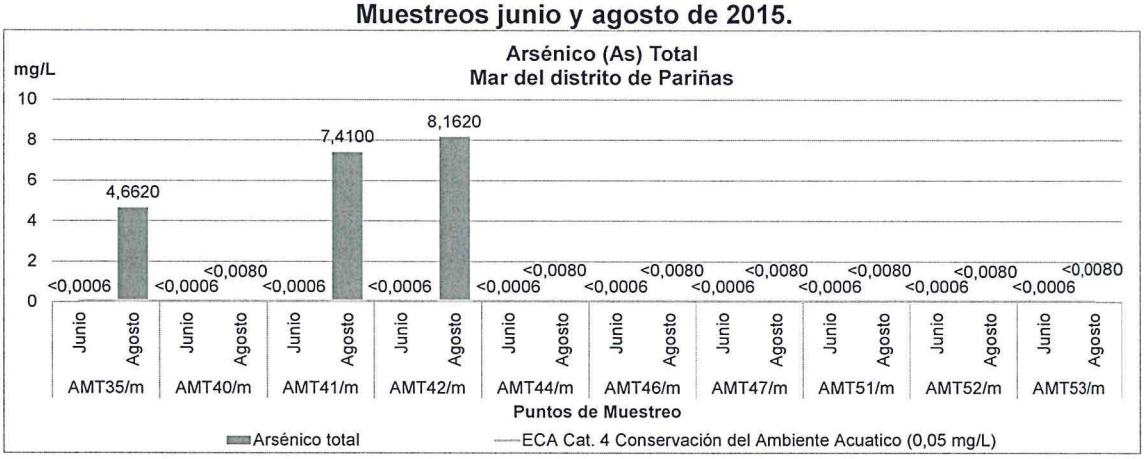
Gráfico 3-52: Resultados de zinc total (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

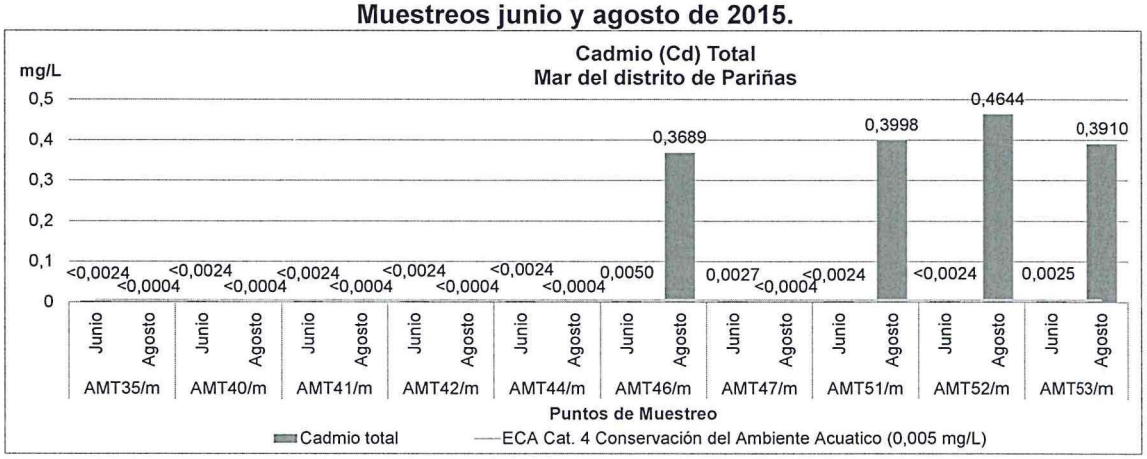
162. Las concentraciones de arsénico total en los puntos AMT35/m (agosto, 4,662 mg/L), AMT41/m (agosto, 7,41 mg/L) y AMT42/m (agosto, 8,162 mg/L), superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L). Las concentraciones en los otros puntos de muestreo no excedieron el referido estándar, encontrándose por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. Ver Gráfico 3-53.

Gráfico 3-53: Resultados de arsénico total (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



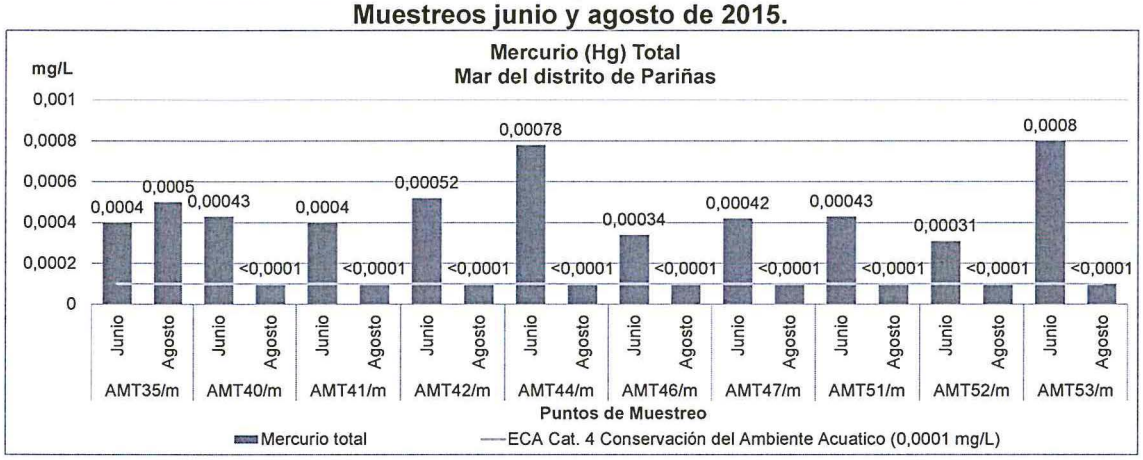
163. En el mes de agosto se presentaron concentraciones que superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,005 mg/L), encontrándose en los puntos AMT46/m (0,3689 mg/L), AMT51/m (0,3998 mg/L), AMT52/m (0,4644 mg/L) y AMT53/m (0,391 mg/L). Los otros puntos de muestreo, no excedieron el referido estándar, encontrándose la mayoría de ellos por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. Ver Gráfico 3-54.

Gráfico 3-54: Resultados de cadmio total (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



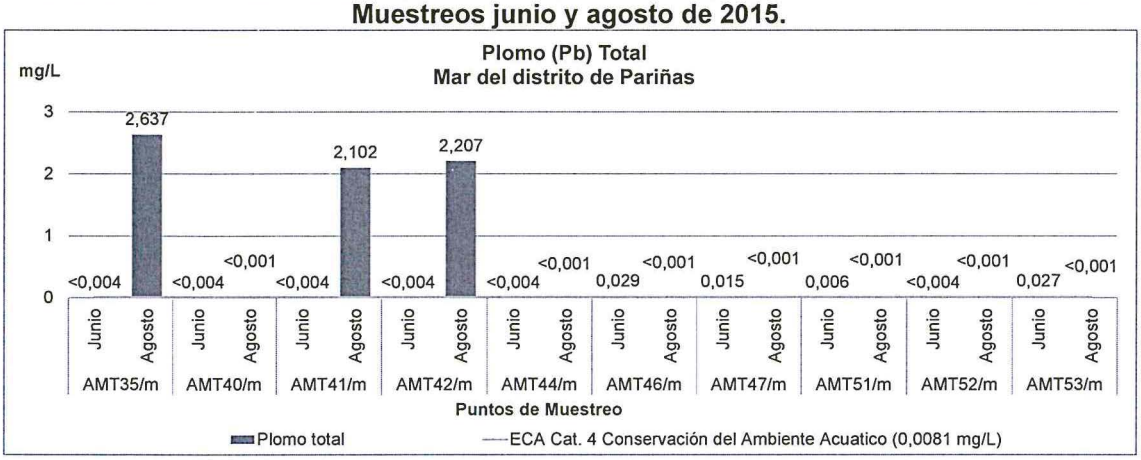
164. La concentración de mercurio total que superó el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0001 mg/L) en los meses de junio y agosto, se encontró en el punto AMT35/m. Asimismo, en el mes de agosto, se sobrepasó dicho estándar en los puntos AMT40/m, AMT41/m, AMT42/m, AMT44/m, AMT46/m, AMT47/m, AMT51/m, AMT52/m y AMT53/m. En los demás puntos evaluados, las concentraciones no sobrepasaron el referido estándar, encontrándose por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. Ver Gráfico 3-55.

Gráfico 3-55: Resultados de mercurio total (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



165. Las concentraciones de plomo total en los puntos AMT35/m (agosto, 2,637 mg/L), AMT41/m (agosto, 2,102 mg/L) y AMT42/m (agosto, 2,207 mg/L), AMT46/m (junio, 0,029 mg/L), AMT47/m (junio, 0,015 mg/L) y AMT53/m (junio, 0,027 mg/L), superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0081 mg/L). Ver Gráfico 3-56.

Gráfico 3-56: Resultados de plomo total (nivel medio) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



3.1.3.3 Calidad de agua a nivel de fondo

a. Resultados de campo

166. Los resultados obtenidos en campo (in situ) de las muestras de aguas de fondo marinas de los muestreos realizados en el mes de junio y agosto, se presentan en la Tabla 3-25.

Tabla 3-25: **Resultados obtenidos en campo (aguas nivel de fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015.**

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Profundidad	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
AMT33/f	Junio	84	8,01	23,4	53,3	7,76	35,1
	Agosto	3,5	8,05	20,4	53,8	8,68	35,9
AMT34/f	Junio	63	8,02	23	53,3	6,99	35,1
	Agosto	10	8,1	20	54	8,5	35,7
AMT35/f	Junio	72	8,01	22,7	53,4	6,65	35,1
	Agosto	17	8,03	20,8	54	8,45	35,6
AMT36/f	Junio	82	8,06	23,3	53,3	7,43	35,1
	Agosto	5	8	20,3	53,8	8,32	35,5
AMT37/f	Junio	68	7,91	22,9	53,4	6,86	35,1
	Agosto	3	8,03	20,2	54	8,77	35,7
AMT38/f	Junio	50	7,94	22,5	53,3	6,11	35,1
	Agosto	8	8,05	20,3	54	8	35,7
AMT39/f	Junio	38	7,93	22,3	53,3	6,04	35,1
	Agosto	10	8,06	19,9	54	8,54	35,7
AMT40/f	Junio	23	7,89	20,7	53,4	5,87	35
	Agosto	64	7,85	17,2	52,9	5,14	34,9
AMT41/f	Junio	73	7,95	22,1	53,5	6,02	35,1
	Agosto	50	8,71	19,8	54	8,71	35,7
AMT42/f	Junio	50	7,96	22,2	53,4	5,96	35,1
	Agosto	12	8,07	20,2	53,8	8,43	35,7
AMT43/f	Junio	31	7,93	22,5	53,3	6,28	35,1
	Agosto	8	8,08	20,1	54	8,69	35,7
AMT44/f	Junio	20	7,91	21,9	53,4	6,04	35,1
	Agosto	17	8,01	18,8	54	6,92	35,7
AMT45/f	Junio	10	7,91	22,4	52,8	6,4	34,7
	Agosto	3	7,93	22,2	51,4	8,27	33,7

EVALUACIONES AMBIENTALES V°B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Profundidad	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
AMT46/f	Junio	67	7,95	22,1	53,3	6,37	35
	Agosto	39	7,83	19,6	50,5	6,47	33,1
AMT47/f	Junio	67	7,92	23	53,3	6,49	35
	Agosto	22	7,97	19,2	53,8	7,27	35,6
AMT48/f	Junio	37	7,95	22,9	53,3	7,07	35,1
	Agosto	7	7,99	19,7	54	8,39	35,7
AMT49/f	Junio	18	7,94	22,8	53,3	6,58	35
	Agosto	8	7,98	20,5	52,2	7,82	34,6
AMT50/f	Junio	10	7,96	23	53,3	7,02	35,1
	Agosto	6	7,97	19,6	54,1	8,54	35,8
AMT51/f	Junio	5	7,99	22,5	53,4	5,99	35,1
	Agosto	31	7,94	19,7	52,2	7,78	34,4
AMT52/f	Junio	34	8,01	22,4	53,3	6,27	35
	Agosto	18	8,06	20,3	52,1	9,16	34,3
AMT53/f	Junio	63	7,98	22,7	53,3	6,12	35
	Agosto	13	7,94	20,1	52,3	7,63	34,5
AMT54/f	Junio	30	7,97	23,1	53,2	6,46	35
	Agosto	8	8,04	19,8	54	8,56	35,7

Fuente: Medición de campo
El sufijo "m" de cada punto de muestreo, indica que son puntos muestreados a nivel sub-superficial.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

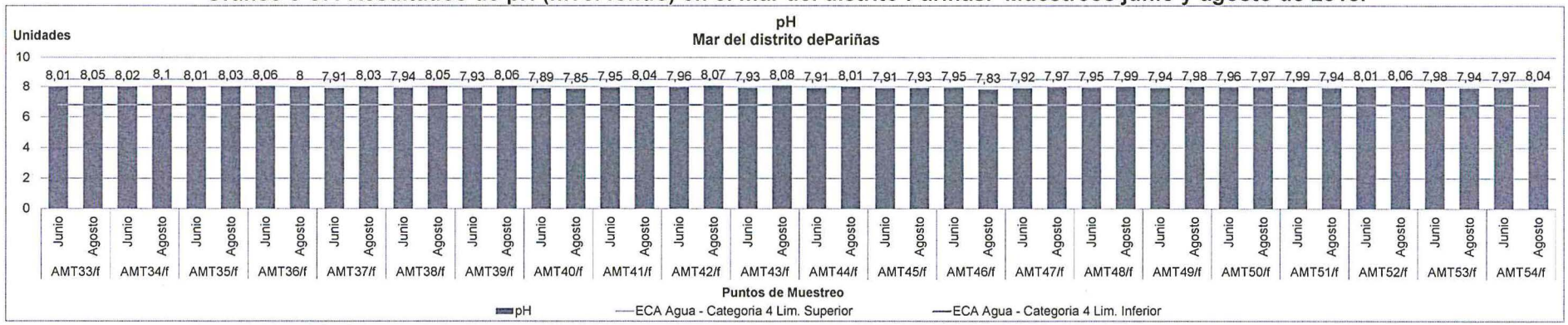
EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

167. Los resultados de conductividad eléctrica variaron de 50,5 µS/cm (agosto, AMT46/f) a 54,1 µS/cm (agosto, AMT50/f). En cuanto a la salinidad, esta varió de 33,1% (agosto, AMT46/f) a 35,9% (agosto, AMT33/f). Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

168. Los resultados de potencial de hidrógeno (pH) variaron entre 7,83 unidades (agosto, AMT46/f) a 8,71 unidades (agosto, AMT41/f), por lo que en ningún caso sobrepasaron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (6,8 pH - 8,5 pH). Ver Gráfico 3-57.

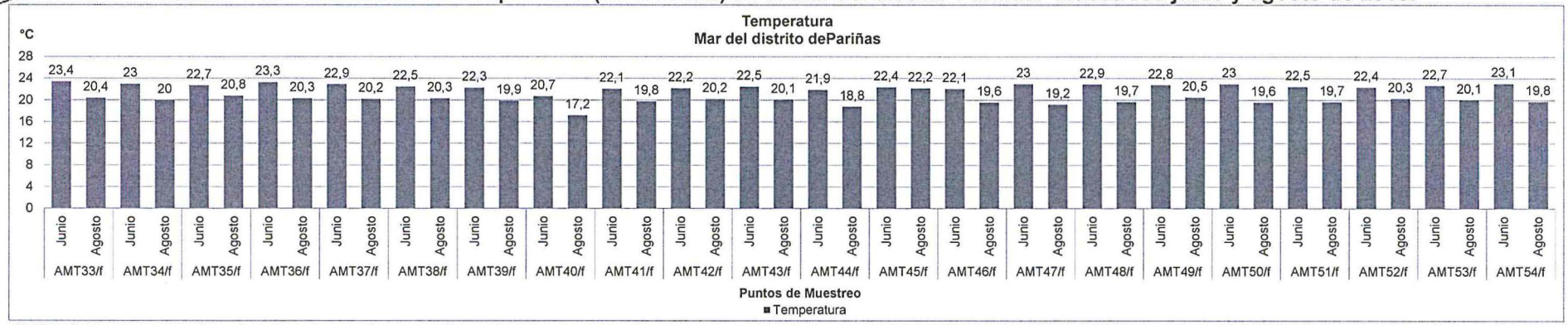
EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Gráfico 3-57: Resultados de pH (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



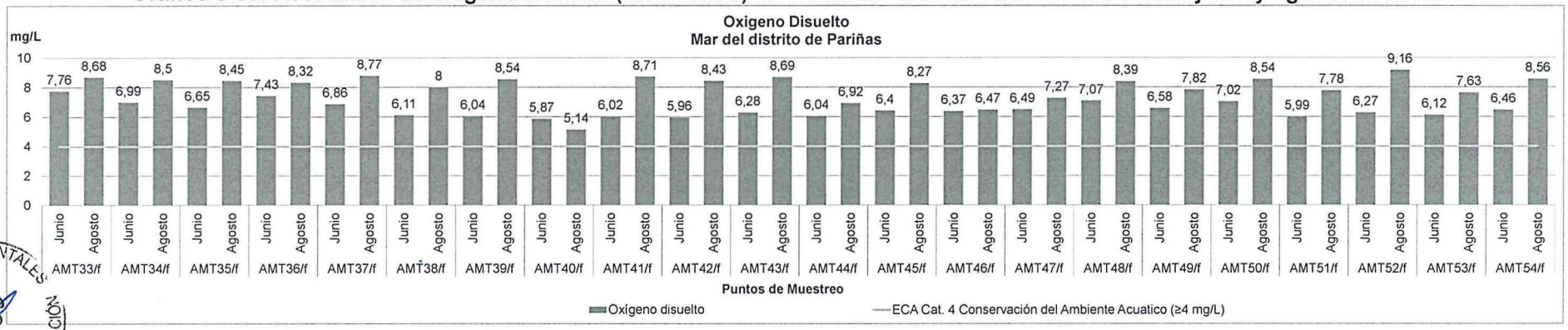
169. La temperatura del agua a nivel fondo durante los muestreos realizados en el mar de Talara varió de 23,4 °C (junio, AMT33/f) a 17,2 °C (agosto, AMT40/f). Ver Gráfico 3-58.

Gráfico 3-58: Resultados de temperatura (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



170. Las concentraciones de oxígeno disuelto variaron de 5,14 mg/L (agosto, AMT40/f) a 9,16 mg/L (agosto, AMT52/f), cumpliendo en todos los puntos con el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (≥4 mg/L). Ver Gráfico 3-59.

Gráfico 3-59: Resultados de oxígeno disuelto (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

b. Resultados de laboratorio

171. Los resultados obtenidos de las muestras de aguas marinas, a nivel de fondo marino, se presentan en la Tabla 3-26 para los parámetros físicoquímicos y en la Tabla 3-27 para los metales totales.

Tabla 3-26: Resultados de análisis de los parámetros físicoquímicos (aguas de fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Cromo VI (mg/L)	Sulfuro de hidrógeno (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**0,05**	**0,06**
AMT33/f	Junio	8,5	<0,001	0,673	0,05	4	<0,008	<0,03
	Agosto	5,2	<0,001	N.M.	<0,040	22	<0,010	<0,002
AMT34/f	Junio	12,8	<0,001	0,591	<0,020	13	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	15	<0,010	<0,002
AMT35/f	Junio	9,70	<0,001	0,628	<0,020	9	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,099	14	<0,010	<0,002
AMT36/f	Junio	9	<0,001	1,453	<0,020	4,25	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	32	<0,010	<0,002
AMT37/f	Junio	11	<0,001	1,413	<0,020	4,75	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	27	<0,010	<0,002
AMT38/f	Junio	14,8	<0,001	0,636	<0,020	10,5	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,057	27	<0,010	<0,002
AMT39/f	Junio	9,7	<0,001	1,079	0,057	<2,00	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	20	<0,010	<0,002
AMT40/f	Junio	14,7	<0,001	0,919	0,023	15,5	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,040	12	<0,010	<0,002
AMT41/f	Junio	13,1	<0,001	0,621	<0,020	9	<0,008	<0,03
	Agosto	6,8	<0,001	N.M.	0,044	32	<0,010	<0,002
AMT42/f	Junio	8,8	<0,001	0,888	<0,020	10,5	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,069	27	<0,010	<0,002
AMT43/f	Junio	8,2	<0,001	0,73	<0,020	6,8	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,068	24	<0,010	<0,002
AMT44/f	Junio	12,1	<0,001	0,898	0,053	13	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,051	15	<0,010	<0,002
AMT45/f	Junio	<8,00	<0,0010	0,725	<0,02	<2,00	<0,008	<0,03

Punto de muestreo	Mes de muestreo	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Cromo VI (mg/L)	Sulfuro de hidrógeno (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**0,05**	**0,06**
AMT46/f	Agosto	13,5	0,14	N.M.	0,056	22	<0,010	<0,002
	Junio	9,69	<0,001	0,67	0,053	26,8	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,042	25	<0,010	<0,002
AMT47/f	Junio	10,2	<0,001	N.M.	0,055	73,8	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	26	<0,010	<0,002
AMT48/f	Junio	13,8	<0,001	0,601	<0,020	11,3	<0,008	<0,03
	Agosto	6,8	<0,001	N.M.	0,066	88	<0,010	<0,002
AMT49/f	Junio	9,1	<0,001	0,995	0,036	4,5	<0,008	<0,03
	Agosto	5,2	<0,001	N.M.	<0,04	17	<0,010	<0,002
AMT50/f	Junio	17,6	<0,001	0,644	<0,020	11,3	<0,008	<0,03
	Agosto	5,7	<0,001	N.M.	0,046	49	<0,010	<0,002
AMT51/f	Junio	10,9	<0,001	0,666	0,032	<2,00	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	46	<0,010	<0,002
AMT52/f	Junio	16,2	<0,001	0,747	<0,020	<2,00	<0,008	<0,03
	Agosto	5,7	<0,001	N.M.	0,044	20	<0,010	<0,002
AMT53/f	Junio	9,44	<0,001	0,746	0,045	<2,00	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	17	<0,010	<0,002
AMT54/f	Junio	<8,00	<0,001	0,584	<0,020	3,25	<0,008	<0,03
	Agosto	5,2	<0,001	N.M.	0,07	36	<0,010	<0,002

Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° SAA-15/01525, SAA-15/01540, SAA-15/01474, SAA-15/01544, SAA-15/01548, SAA-15/00835, SAA-15/01558, SAA-15/01560, SAA-15/01562, SAA-15/01507. Enviromental Testing Laboratory: 152557, 152507, 152552, 152555, 152506, 152556, 152554, 152533, 152499 y 152497.

* Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

"-": Sin valor estándar.; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.

N.M.: No Muestreado (condiciones climáticas adversas)

Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

EVALUACIONES AMBIENTALES V°B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

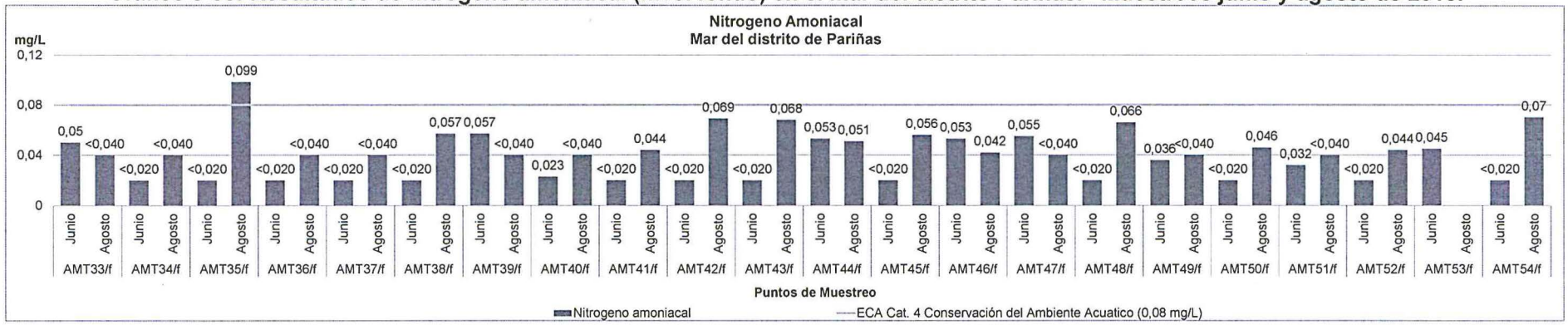
172. Conforme se observa la Tabla 3-26, los resultados analíticos obtenidos de las muestras de aguas marinas (nivel fondo) presentaron una concentración máxima de 17,6 mg/L (junio, AMT50/f) de Demanda Química de Oxígeno. Para el parámetro fenoles, se obtuvo 0,14 mg/L (agosto, AMT45/f) como concentración máxima, mientras que todos los demás resultados estuvieron por debajo del límite de cuantificación del método analítico. Para el parámetro nitrógeno total, se obtuvo una concentración máxima de 1,453 mg/L (junio, AMT36/f). Sin embargo, los referidos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

173. Las concentraciones de cromo hexavalente y sulfuro de hidrógeno no superaron los valores límites respectivos establecidos en el ECA para Agua Categoría 4. Asimismo, las demás concentraciones estuvieron por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio acreditado.

174. El Gráfico 3-60 presenta concentraciones de nitrógeno amoniacal; la concentración que superó el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,08 mg/L) se encontró en el punto AMT35/f (agosto, 0,099 mg/L).

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Gráfico 3-60: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



375. Las concentraciones de sólidos suspendidos totales en los puntos AMT36/f (agosto, 32 mg/L), AMT41/f (agosto, 32 mg/L), AMT47/f (junio, 73,8 mg/L), AMT48/f (agosto, 88 mg/L), AMT50/f (agosto, 49 mg/L), AMT51/f (agosto, 46 mg/L) y AMT54/f (agosto, 36 mg/L) excedieron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (30 mg/L). Ver Gráfico 3-61.

Gráfico 3-61: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.

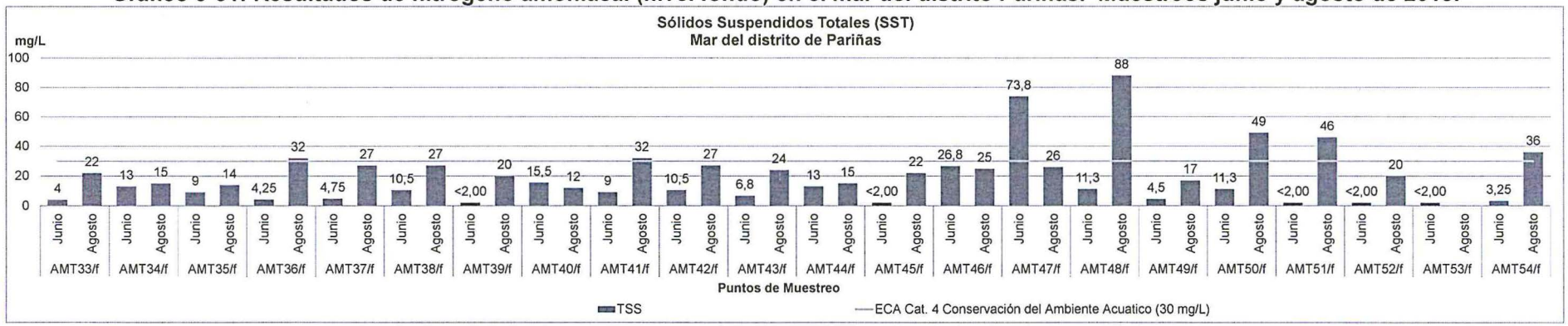


Tabla 3-27: Resultados de análisis de metales totales (aguas de fondo marino) en el mar del distrito Pariñas. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT33/f	Junio	0,011	<0,0036	0,003	<0,0006	<0,0024	0,00035	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,254	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT34/f	Junio	0,0138	<0,0036	0,004	0,0007	<0,0024	0,00054	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT35/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,004	<0,0006	<0,0024	0,00048	<0,004
	Agosto	0,0245	0,1169	0,412	9,802	<0,0004	<0,0001	2,622
AMT36/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00066	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT37/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00042	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT38/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00034	<0,004
	Agosto	2,555	0,2669	0,202	8,322	<0,0004	<0,0001	1,837
AMT39/f	Junio	0,0095	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00056	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT40/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,0005	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT41/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00045	<0,004
	Agosto	0,0695	0,0119	0,267	8,032	<0,0004	0,0005	1,732
AMT42/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00055	<0,004
	Agosto	0,0545	0,0369	0,507	6,897	<0,0004	<0,0001	1,607
AMT43/f	Junio	0,0095	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00064	<0,004
	Agosto	0,0445	0,0369	0,332	7,927	<0,0004	<0,0001	1,982
AMT44/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00063	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	0,001	<0,001
AMT45/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,0030	<0,0006	<0,0024	0,00011	<0,0040
	Agosto	<0,0005	<0,0004	0,063	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT46/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,004	<0,0006	0,0029	0,00037	0,019
	Agosto	<0,0005	0,05	<0,002	<0,008	0,395	<0,0001	<0,001
AMT47/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,004	<0,0006	0,0036	0,00037	0,028
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT48/f	Junio	0,0133	<0,0036	0,004	0,0010	0,0029	0,00034	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT49/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00043	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,05	<0,002	<0,008	0,3814	<0,0001	<0,001
AMT50/f	Junio	0,0095	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00031	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	0,0007	<0,001
AMT51/f	Junio	<0,0063	0,0043	0,004	<0,0006	<0,0024	0,00034	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,07	<0,002	<0,008	0,3877	<0,0001	<0,001
AMT52/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,005	<0,0006	<0,0024	0,00185	0,010
	Agosto	<0,0005	0,03	<0,002	<0,008	0,4275	<0,0001	<0,001
AMT53/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,007	<0,0006	0,0031	0,0005	0,024
	Agosto	<0,0005	0,045	0,245	<0,008	0,3832	<0,0001	<0,001

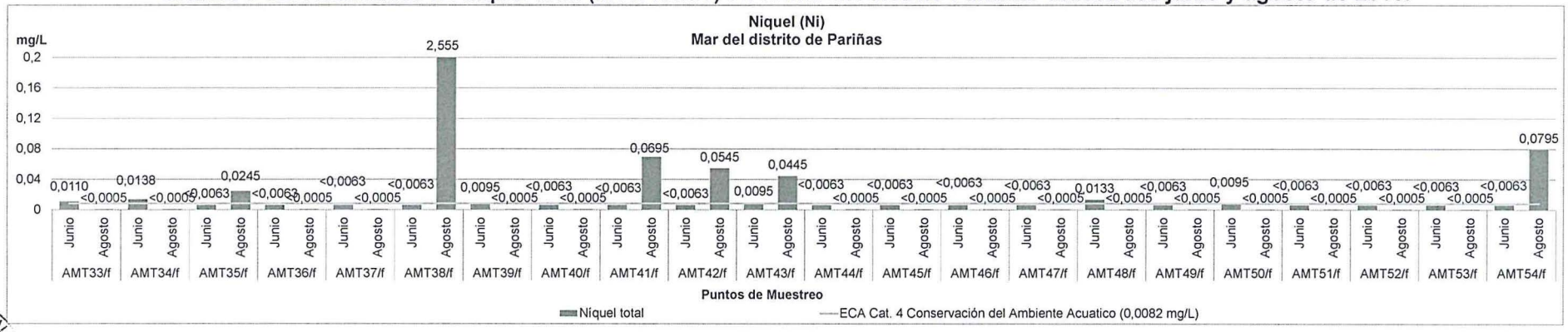


Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT54/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,003	<0,0006	<0,0024	0,00034	<0,0040
	Agosto	0,0795	0,0119	0,202	5,04	<0,0004	<0,0001	2,282

Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° SAA-15/01525, SAA-15/01540, SAA-15/01474, SAA-15/01544, SAA-15/01548, SAA-15/00835, SAA-15/01558, SAA-15/01560, SAA-15/01562, SAA-15/01507. Enviromental Testing Laboratory: 52556, 152554, 152533, 152499 y 152497.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos
"-": Sin valor estándar; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

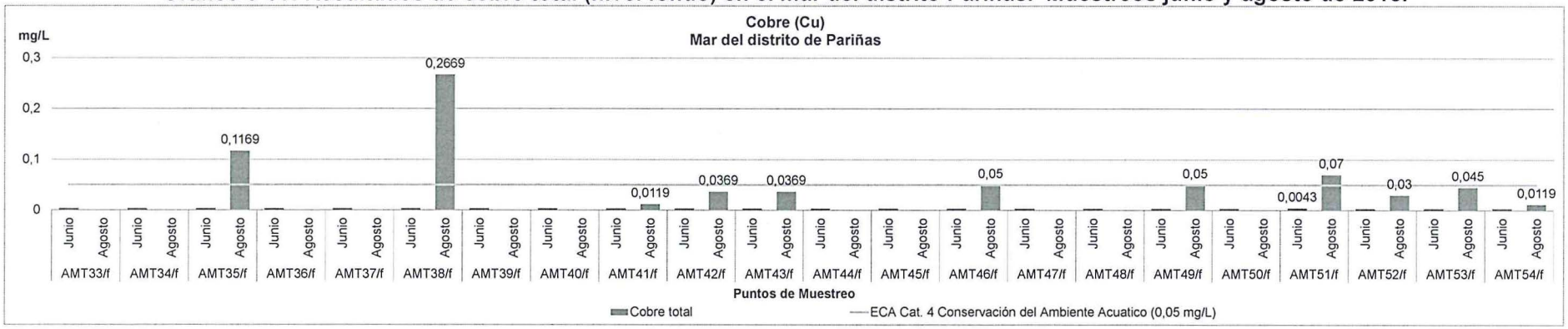
176. Conforme la Tabla 3-27, la concentración de níquel total que superó el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0082 mg/L), tanto en el mes de junio como en el mes de agosto, se encontró en el punto AMT43/f. Asimismo, los puntos AMT33/f (junio), AMT34/f (junio), AMT35/f (agosto), AMT38/f (agosto), AMT39/f (junio), AMT41/f (agosto), AMT42/f (agosto), AMT48/f (junio), AMT50/f (junio) y AMT54/f (agosto) sobrepasaron dicho estándar en las respectivas evaluaciones realizadas. Las concentraciones en los demás puntos evaluados no superaron el referido estándar, encontrándose por debajo del límite de cuantificación del método analítico. Ver Gráfico 3-62.

Gráfico 3-62: Resultados de níquel total (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



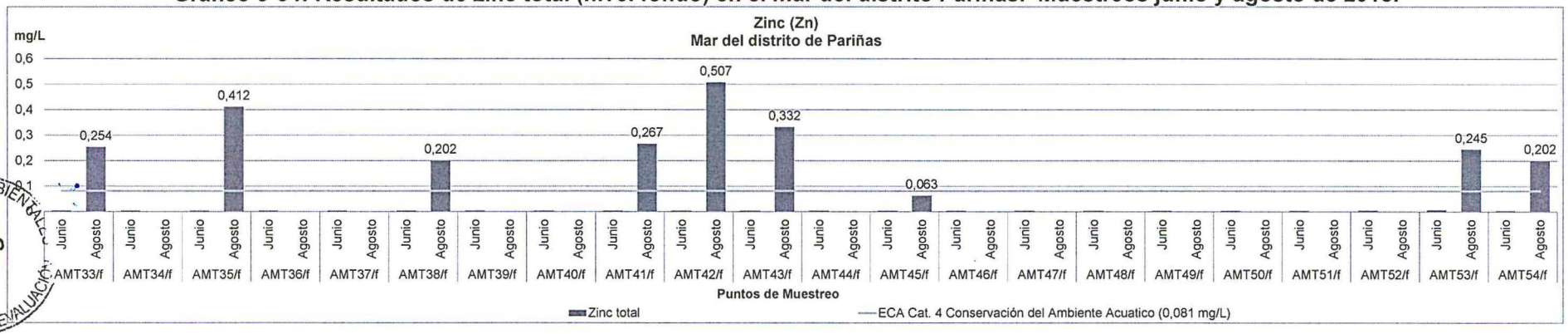
177. La concentración de cobre total determinada en los puntos AMT35/f (agosto, 0,1169 mg/L), AMT38/f (agosto, 0,2669 mg/L) y AMT51/f (agosto, 0,07 mg/L) superó el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L). Ver Gráfico 3-63.

Gráfico 3-63: Resultados de cobre total (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



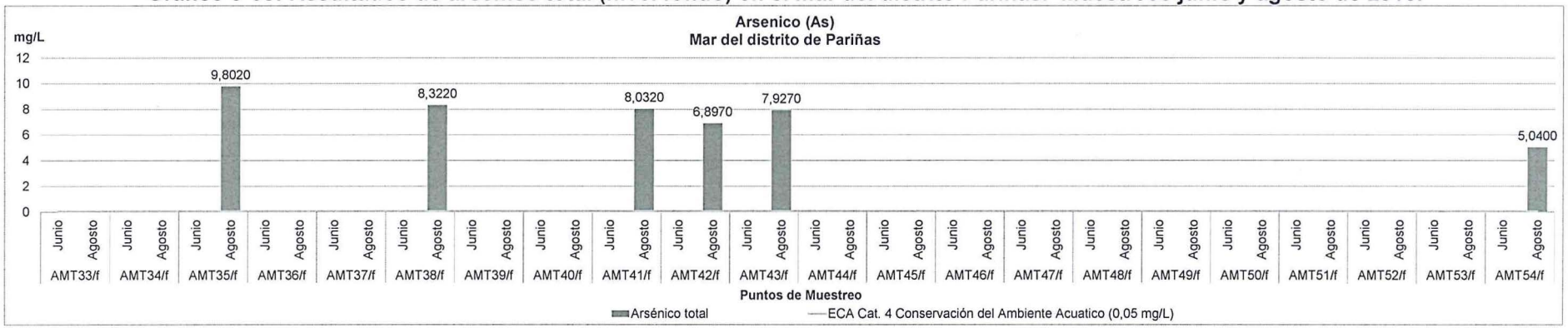
178. La concentración de zinc total en los puntos AMT33/f (agosto, 0,254 mg/L), AMT35/f (agosto, 0,412 mg/L), AMT38/f (agosto, 0,202 mg/L), AMT41/f (agosto, 0,267 mg/L), AMT42/f (agosto, 0,507 mg/L), AMT43/f (agosto, 0,332 mg/L), AMT53/f (agosto, 0,245 mg/L) y AMT54/f (agosto, 0,202 mg/L) superó el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,081 mg/L). Ver Gráfico 3-64.

Gráfico 3-64: Resultados de zinc total (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



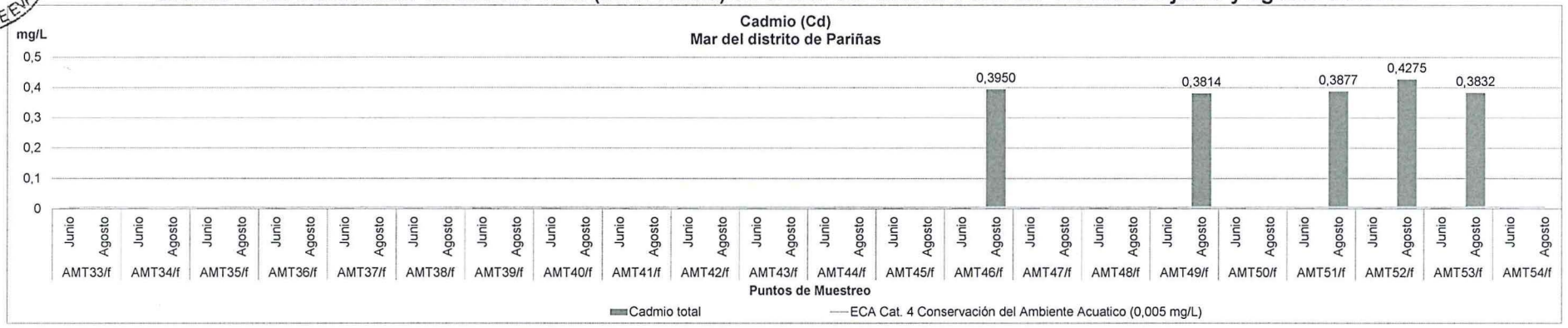
179. La concentración de arsénico total en el mes de agosto presentó concentraciones que superaron el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L) en los puntos AMT35/f (9,802 mg/L), AMT38/f (8,322 mg/L), AMT41/f (8,032 mg/L), AMT42/f (6,897 mg/L), AMT43/f (7,927 mg/L) y AMT54/f (5,04 mg/L). Ver Gráfico 3-65.

Gráfico 3-65: Resultados de arsénico total (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



180. La concentración de cadmio total en el mes de agosto superó el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,005 mg/L) en los puntos AMT46/f (0,395 mg/L), AMT49/f (0,3814 mg/L), AMT51/f (0,3877 mg/L), AMT52/f (0,4275 mg/L) y AMT53/f (0,3832 mg/L). Ver Gráfico 3-66.

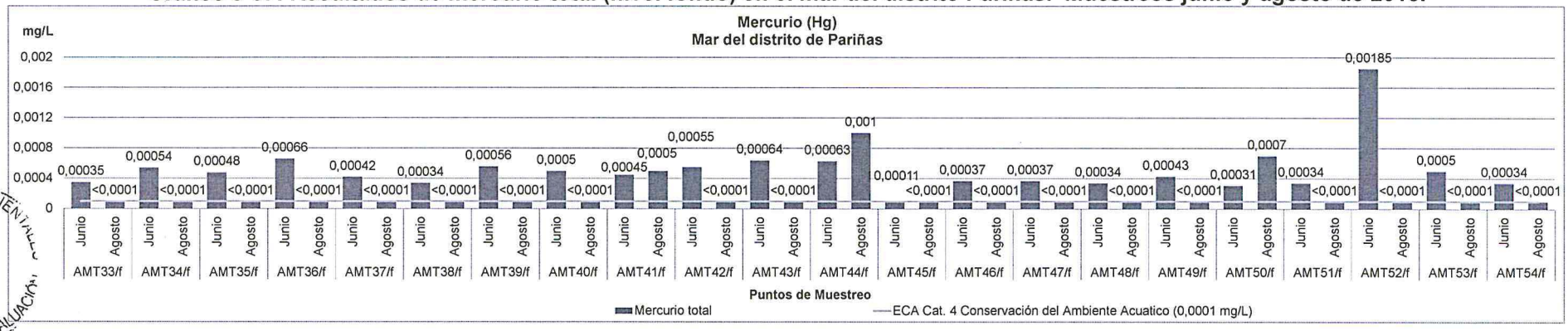
Gráfico 3-66: Resultados de cadmio total (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



181. Las concentraciones de mercurio total que superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0001 mg/L), tanto en el mes de junio y agosto, se encontraron en los puntos AMT41/f, AMT44/f y AMT50/f. Asimismo, en el mes de junio se presentaron

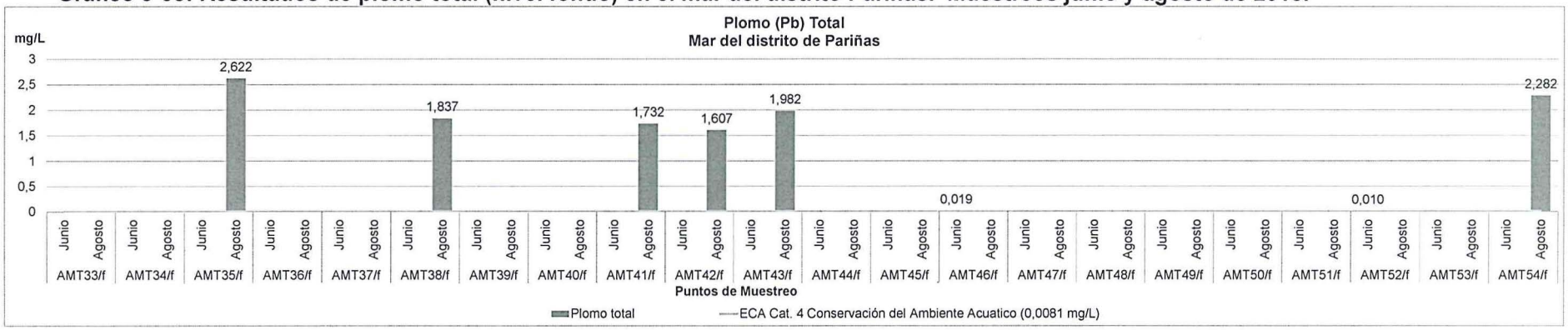
concentraciones que superaron el referido estándar en los puntos AMT33/f, AMT34/f, AMT35/f, AMT36/f, AMT37/f, AMT38/f, AMT39/f, AMT40/f, AMT42/f, AMT43/f, AMT45/f, AMT46/f, AMT47/f, AMT48/f, AMT49/f, AMT51/f, AMT52/f, AMT53/f y AMT54/f. Las concentraciones en los demás puntos evaluados no superaron el estándar de calidad, encontrándose por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. Ver Gráfico 3-67.

Gráfico 3-67: Resultados de mercurio total (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



182. La concentración de plomo total en los puntos AMT35/f (agosto), AMT38/f (agosto), AMT41/f (agosto), AMT42/f (agosto), AMT43/f (agosto), AMT46/f (junio), AMT47/f (junio), AMT52/f (junio), AMT53/f (junio) y AMT54/f (agosto) superó el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0081 mg/L). Las concentraciones de plomo total en los otros puntos de muestreo fueron menores al límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. Ver Gráfico 3-68.

Gráfico 3-68: Resultados de plomo total (nivel fondo) en el mar del distrito Pariñas. Muestreos junio y agosto de 2015.



EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

3.1.4 Distrito La Brea

3.1.4.1 Calidad de agua a nivel superficial

a. Resultados de campo

183. Los resultados obtenidos en campo de las muestras de aguas superficiales marinas se presentan en la Tabla 3-28.

Tabla 3-28: Registros de agua a nivel superficial en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015.

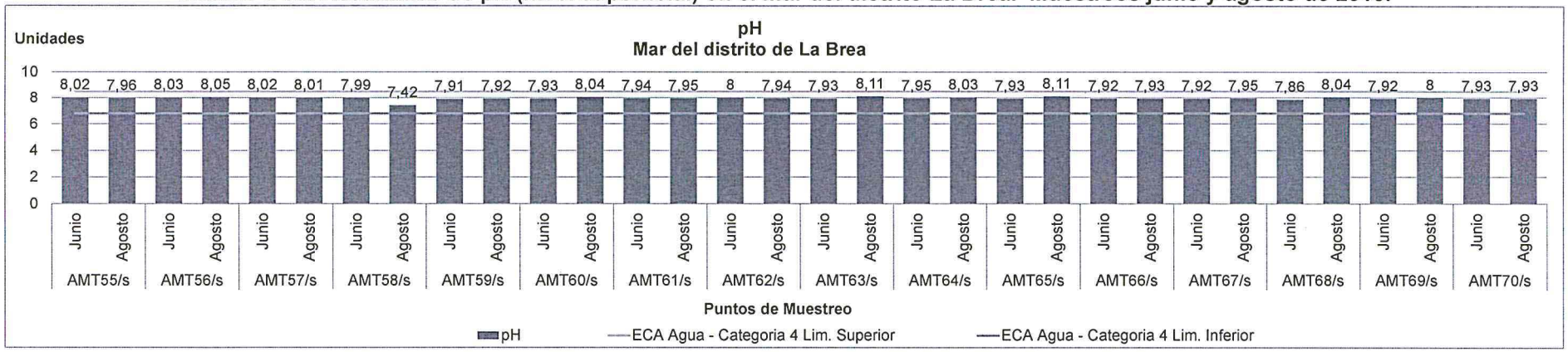
Punto de muestreo	Mes de muestreo	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	6,8 - 8,5	delta 3 °C	--	≥4	--
AMT55/s	Junio	8,02	23,2	53,1	6,94	34,9
	Agosto	7,96	20,5	52,2	8,08	34,5
AMT56/s	Junio	8,03	22,8	53,1	6,68	34,9
	Agosto	8,05	19,8	52,4	9,48	34,5
AMT57/s	Junio	8,02	22,8	53,1	6,56	34,9
	Agosto	8,01	20,1	52,6	9,4	34,4
AMT58/s	Junio	7,99	23,3	53	6,78	34,9
	Agosto	7,42	21,5	53,2	8,59	35,1
AMT59/s	Junio	7,91	22,3	52,6	6,28	34,6
	Agosto	7,92	20,2	51,8	8,3	34,4
AMT60/s	Junio	7,93	21,7	52,9	6,24	34,6
	Agosto	8,04	20	52,5	9,34	34,5
AMT61/s	Junio	7,94	22,1	52,7	6,24	34,6
	Agosto	7,95	20,4	52,3	8,42	34,6
AMT62/s	Junio	8	22,4	52,8	7,32	34,7
	Agosto	7,94	20,1	52,5	8,78	34,7
AMT63/s	Junio	7,93	23,6	52,8	7,02	34,8
	Agosto	8,11	20,8	54	9,24	35,7
AMT64/s	Junio	7,95	23,8	52,7	7,1	34,8
	Agosto	8,03	20,9	54	8,84	35,7
AMT65/s	Junio	7,93	22,6	53	6,31	34,8
	Agosto	8,11	20,4	54,3	9,03	35,9
AMT66/s	Junio	7,92	23	52,8	7,73	34,6
	Agosto	7,93	20	52,6	8,34	34,8
AMT67/s	Junio	7,92	22,8	52,7	6,92	34,6
	Agosto	7,95	20	53,8	7,32	35,7
AMT68/s	Junio	7,86	22,9	52,9	7,22	34,7
	Agosto	8,04	20,1	54,2	9,4	35,9
AMT69/s	Junio	7,92	22,9	52,9	6,59	34,7
	Agosto	8	20,6	54,2	7,31	35,7
AMT70/s	Junio	7,93	22,9	52,8	7,22	34,7
	Agosto	7,93	20,4	53,7	8,32	35,7

Fuente: Medición de campo por el equipo técnico de OEFA.
El sufijo "s" de cada código de punto de muestreo, indica que son puntos muestreados a nivel superficial.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

184. Los resultados de conductividad eléctrica variaron de 51,8 µS/cm (agosto, AMT59/s) a 54,3 µS/cm (agosto, AMT65/s). En cuanto a la salinidad, esta varió de 34,4% (agosto, AMT57/s y AMT59/s) a 35,9% (agosto, AMT65/s y AMT68/s). Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

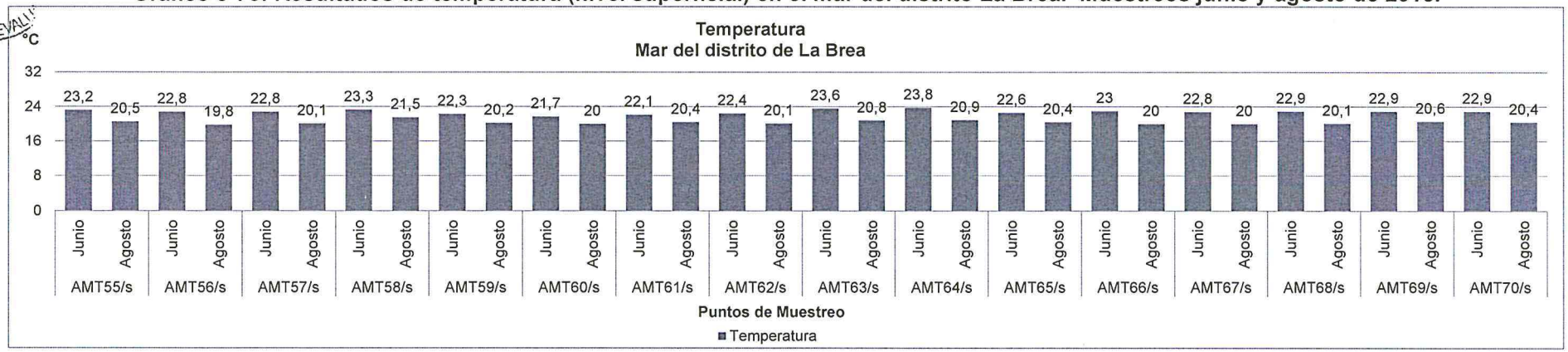
185. Los resultados de potencial de hidrógeno (pH) variaron de 7,42 unidades (agosto, AMT58/s) a 8,11 unidades (agosto, AMT63/s y AMT65/s), no sobrepasando en ningún caso los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (6,8 pH - 8,5 pH). Ver Gráfico 3-69.

Gráfico 3-69: Resultados de pH (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



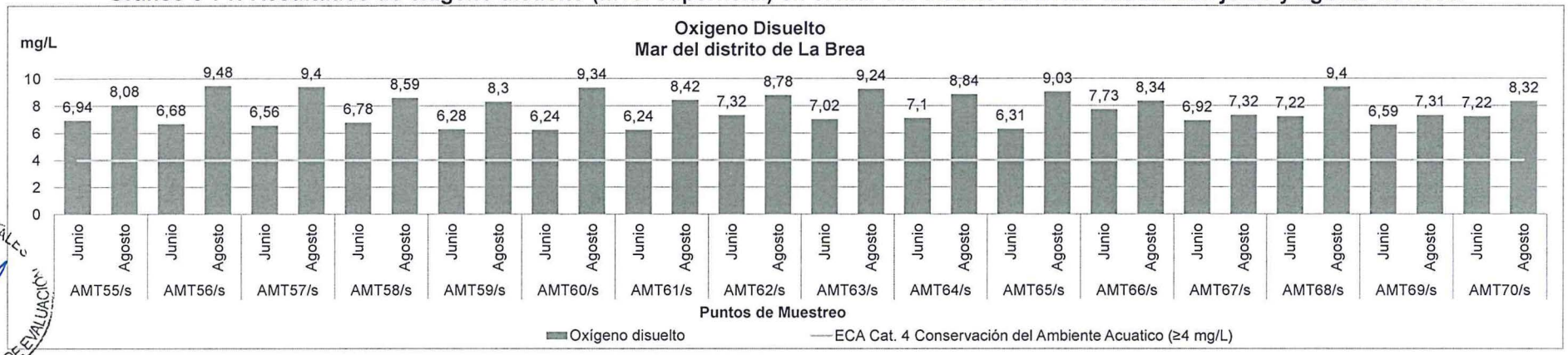
186. La temperatura del agua superficial durante los muestreos realizados varió de 23,8 °C (agosto, AMT64/s) a 19,8 °C (agosto, AMT56/s). Ver Gráfico 3-70.

Gráfico 3-70: Resultados de temperatura (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



187. Las concentraciones de oxígeno disuelto variaron de 6,24 mg/L (junio, AMT60/s y AMT61/s) a 9,48 mg/L (agosto, AMT56/s), cumpliendo en todos los puntos con el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (≥4 mg/L). Ver Gráfico 3-71.

Gráfico 3-71: Resultados de oxígeno disuelto (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

b. Resultados de laboratorio

188. Los resultados obtenidos en el laboratorio de las muestras de aguas superficiales marinas se presentan en la Tabla 3-29 para los parámetros físicoquímicos y en la Tabla 3-30 para los metales totales.

Tabla 3-29: Registros de análisis fisicoquímicos de agua a nivel superficial en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	HTP C10-C40 (mg/L)	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**1**	**0,05**
ECUADOR: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes : Recurso Agua **	--	**0,5**	--	--	--	--	--	--	--
AMT55/s	Junio	<0,05	<8	<0,001	1,007	<0,02	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,046	11	<1	<0,010
AMT56/s	Junio	<0,05	17,9	<0,001	0,755	0,124	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	10	<1	<0,010
AMT57/s	Junio	<0,05	20	<0,001	1,317	<0,02	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	11	<1	<0,010
AMT58/s	Junio	<0,05	<8	<0,001	1,069	<0,02	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,047	22	<1	<0,010
AMT59/s	Junio	<0,05	13,2	<0,001	0,68	<0,02	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	10	<1	<0,010
AMT60/s	Junio	<0,05	20,9	<0,001	0,652	<0,02	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	12	<1	<0,010
AMT61/s	Junio	<0,05	16,6	<0,001	0,678	<0,02	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	13	<1	<0,010
AMT62/s	Junio	<0,05	18	<0,001	0,648	<0,02	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	17	<1	<0,010
AMT63/s	Junio	<0,05	11,4	<0,001	0,715	0,028	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	12	<1	<0,010
AMT64/s	Junio	<0,05	13,9	<0,001	0,736	<0,02	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	27	<1	<0,010
AMT65/s	Junio	<0,05	16,2	<0,001	0,619	<0,02	<2	<1	<0,008

Punto de muestreo	Mes de muestreo	HTP C10-C40 (mg/L)	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**1**	**0,05**
ECUADOR: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes : Recurso Agua **	--	**0,5**	--	--	--	--	--	--	--
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,045	17	<1	<0,010
AMT66/s	Junio	<0,05	17,1	<0,001	0,643	<0,02	2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,043	13	<1	<0,010
AMT67/s	Junio	<0,05	14	<0,001	0,668	0,041	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	36	<1	<0,010
AMT68/s	Junio	<0,05	10,8	<0,001	0,619	0,026	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	12	<1	<0,010
AMT69/s	Junio	<0,05	10,8	<0,001	0,680	<0,02	<2	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	<0,04	9	<1	<0,010
AMT70/s	Junio	<0,05	13,6	<0,001	0,607	<0,02	11	<1	<0,008
	Agosto	<0,05	<5	<0,001	N.M.	0,047	10	<1	<0,010

Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° SAA-15/01507, SAA-15/00367, SAA-15/00385, SAA-15/01402, SAA-15/01017, SAA-15/00362 y A-15/23332, 152506, 152552, 152505, 152498, 152504, 152503, 152502, 152501, 152500, 152499, 152497 y 152556.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.
** Norma Ecuatoriana: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas marinas.
"-": Sin valor estándar.; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
N.M.: No muestreado (condiciones climáticas adversas).
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

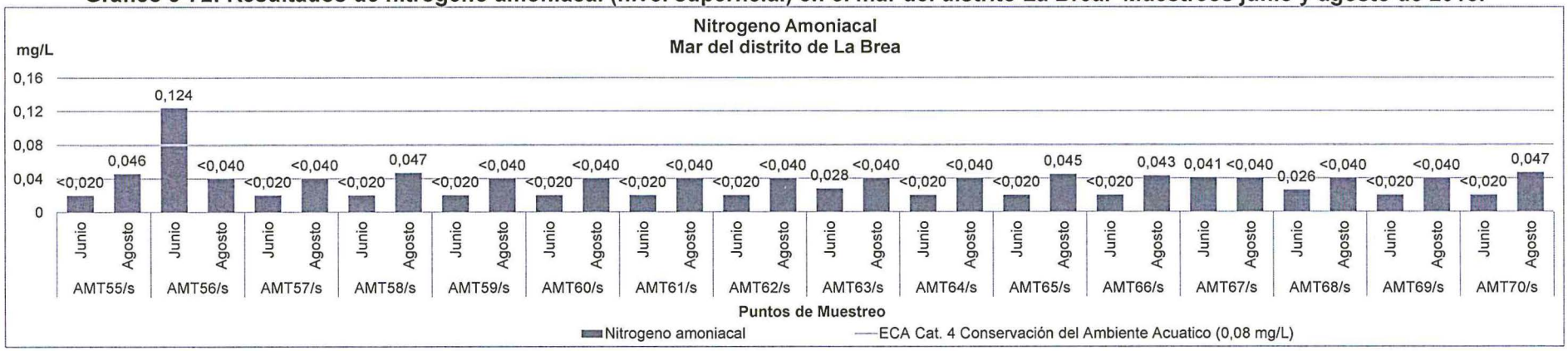
189. Conforme la Tabla 3-29, las muestras de aguas superficiales marinas presentaron como concentración máxima 20,9 mg/L (junio, AMT60/s) de Demanda Química de Oxígeno. Por otro lado, todas las concentraciones de fenoles estuvieron por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. En caso de nitrógeno total, se tuvo como concentración máxima 1,317 mg/L (junio, AMT57/s). Sin embargo, los referidos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

190. Las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo no excedieron referencialmente el valor límite de los criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas marinas de la Norma Ecuatoriana de Calidad ambiental y de descarga de efluentes del recurso agua.

191. Las concentraciones de aceite y grasas y de cromo hexavalente presentaron concentraciones menores al límite de cuantificación del método analítico del laboratorio, no superando los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4.

192. Las concentraciones de nitrógeno amoniacal superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,08 mg/L) sólo en el punto AMT56/s (junio, 0,124 mg/L). Ver Gráfico 3-72.

Gráfico 3-72: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



193. En el mes de agosto, se tiene un (1) punto de muestreo cuyas concentraciones de sólidos suspendidos totales excedieron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (30 mg/L), siendo el AMT67/s (36 mg/L). Ver Gráfico 3-73.

Gráfico 3-73: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.

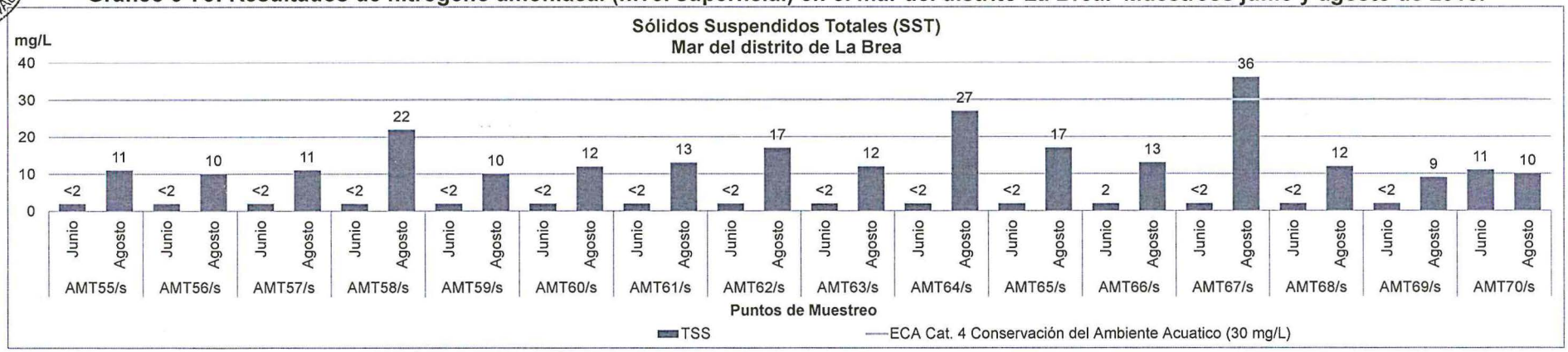


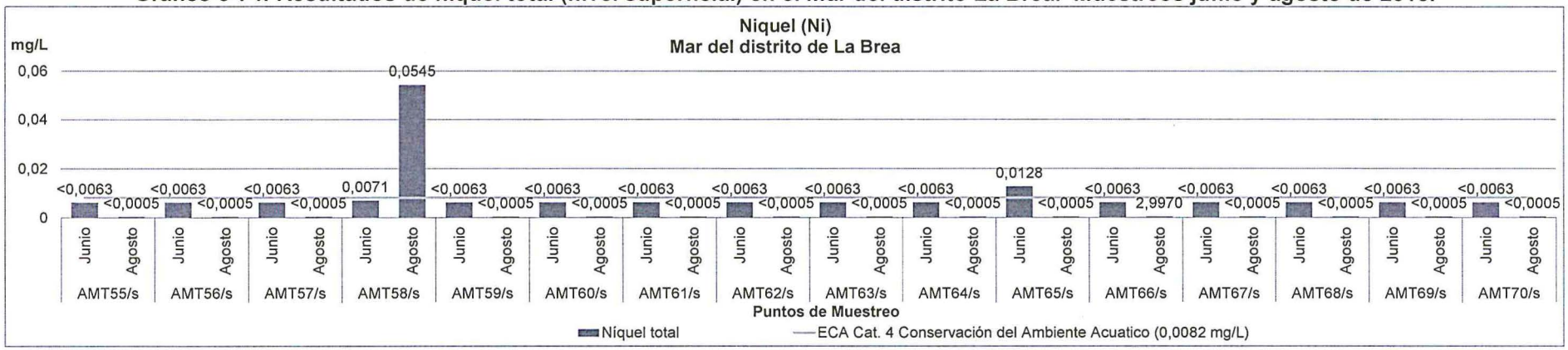
Tabla 3-30: *Resultados de análisis de metales totales en agua a nivel superficie* en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT55/s	Junio	<0,0063	0,0042	0,004	<0,0006	<0,0024	0,00034	0,01
	Agosto	<0,0005	0,115	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT56/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,0030	<0,0006	<0,0024	0,00039	0,007
	Agosto	<0,0005	0,12	0,16	0,555	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT57/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00058	0,023
	Agosto	<0,0005	0,075	<0,002	<0,008	0,4216	<0,0001	<0,001
AMT58/s	Junio	0,0071	<0,0036	0,006	<0,0006	0,0026	0,00051	<0,004
	Agosto	0,0545	0,0169	0,417	12,07	<0,0004	<0,0001	2,547
AMT59/s	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,0030	<0,0006	<0,0024	0,00014	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,125	0,055	<0,008	0,005	<0,0001	<0,001
AMT60/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,052	<0,0006	<0,0024	<0,00008	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,085	<0,002	<0,008	0,075	<0,0001	<0,001
AMT61/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,029	<0,0006	<0,0024	0,00012	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,125	<0,002	<0,008	0,005	<0,0001	<0,001
AMT62/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,024	<0,0006	<0,0024	<0,00008	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,13	0,305	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT63/s	Junio	<0,0063	0,0071	0,005	<0,0006	<0,0024	0,00054	0,02
	Agosto	<0,0005	0,105	0,75	<0,008	0,02	<0,0001	<0,001
AMT64/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,015	<0,0006	0,0033	0,00039	0,017
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,068	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT65/s	Junio	0,0128	<0,0036	0,005	<0,0006	0,0048	0,00032	<0,0040
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,037	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT66/s	Junio	<0,0063	0,0047	0,005	<0,0006	<0,0024	0,00034	0,036
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,041	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT67/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,004	<0,0006	0,0035	0,00054	0,013
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT68/s	Junio	<0,0063	0,0077	<0,003	<0,0006	0,0029	0,00038	0,018
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,039	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT69/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,004	<0,0006	<0,0024	0,00056	0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,033	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT70/s	Junio	<0,0063	<0,0036	0,004	<0,0006	<0,0024	0,00052	<0,0040
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,027	<0,0004	<0,0001	<0,001

Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° SAA-15/01507, SAA-15/00367, SAA-15/00385, SAA-15/01402, SAA-15/01017, SAA-15/00362, A-15/23332. Enviromental Testing Laboratory: 152498, 152499, 152497 y 152556.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos
"-": Sin valor estándar; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

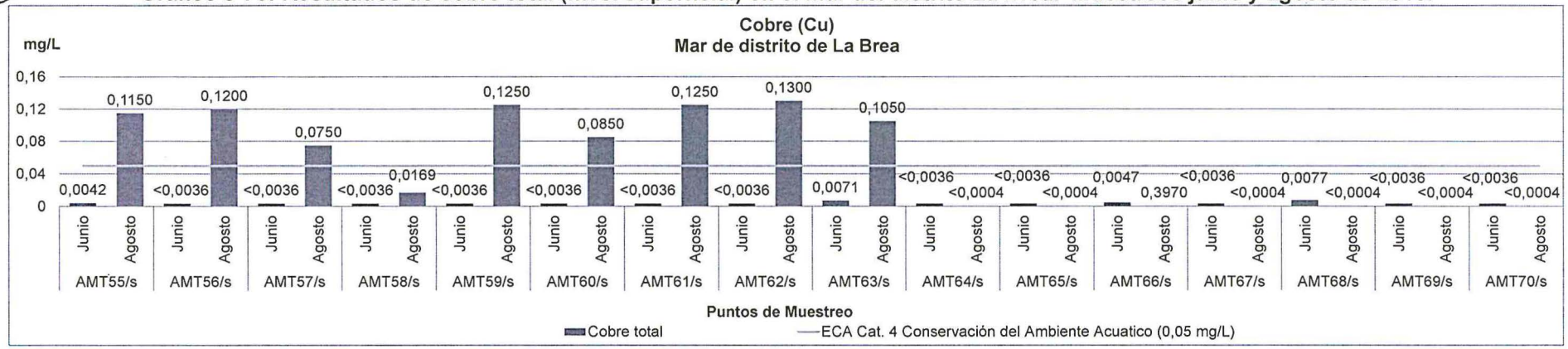
194. Conforme la Tabla 3-30, las concentraciones de níquel total en los puntos AMT65/s (junio, 0,0128 mg/L) y AMT58/s (agosto, 0,0545 mg/L), superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0082 mg/L). Ver Gráfico 3-74.

Gráfico 3-74: Resultados de níquel total (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



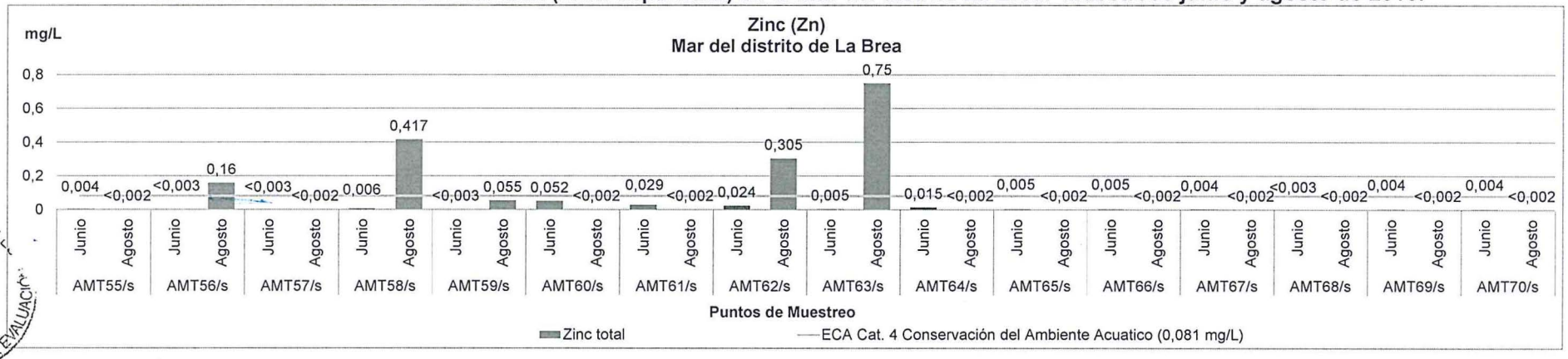
195. En el mes de agosto se presentaron concentraciones de cobre que superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L), siendo los puntos AMT55/s (0,115 mg/L), AMT56/s (0,12 mg/L), AMT57/s (0,075 mg/L), AMT59/s (0,125 mg/L), AMT60/s (0,085 mg/L), AMT61/s (0,125 mg/L), AMT62/s (0,13 mg/L) y AMT63/s (0,105 mg/L). Ver Gráfico 3-75.

Gráfico 3-75: Resultados de cobre total (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



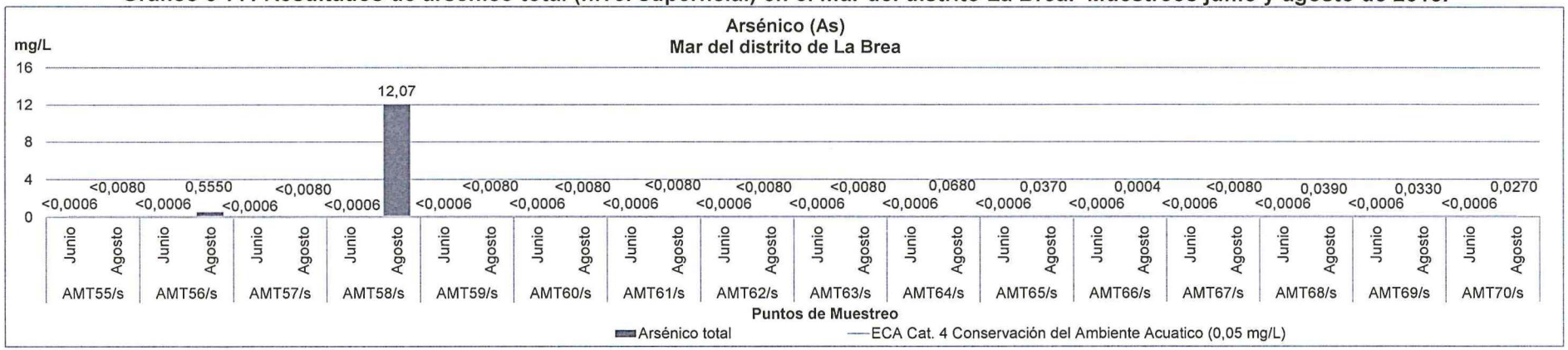
196. Asimismo, para las concentraciones de zinc total, sólo en el mes de agosto se tuvieron concentraciones que superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,081 mg/L), siendo los puntos: AMT56/s (0,16 mg/L), AMT58/s (0,417 mg/L), AMT62/s (0,305 mg/L) y AMT63/s (0,75 mg/L). Ver Gráfico 3-76.

Gráfico 3-76: Resultados de zinc total (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



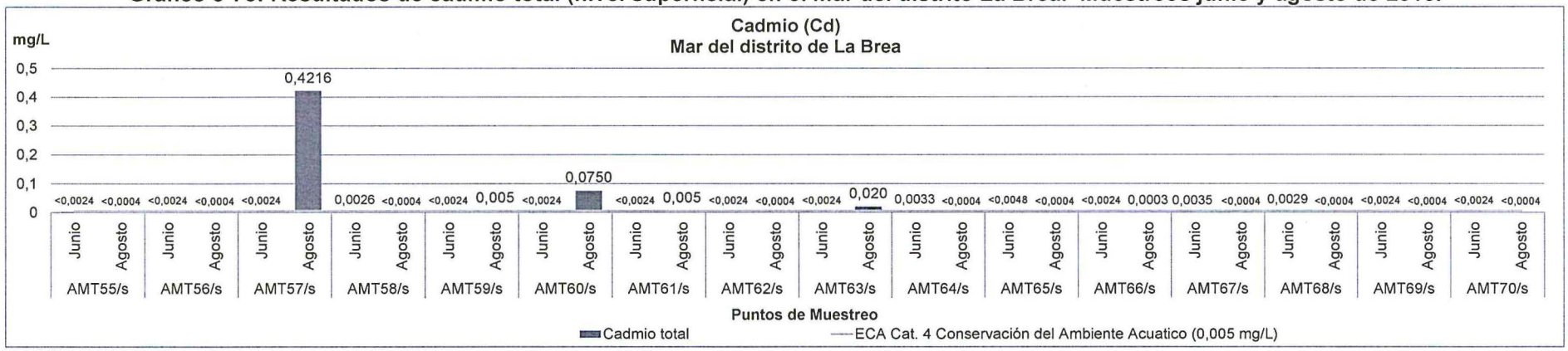
197. Las concentraciones de arsénico total en el mes de agosto superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L) en los puntos AMT56/s (0,555 mg/L), AMT58/s (12,07 mg/L) y AMT64/s (0,068 mg/L). Ver Gráfico 3-77.

Gráfico 3-77: Resultados de arsénico total (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



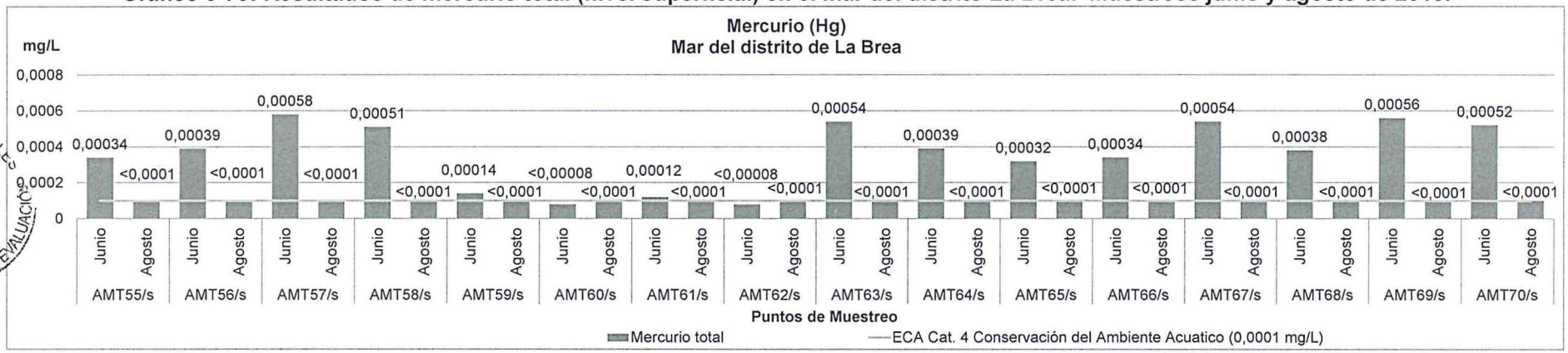
108. Sólo tres (3) puntos de muestreo en el distrito La Brea presentaron concentraciones de cadmio total que sobrepasaron, en el mes de agosto, el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,005 mg/L), siendo: AMT57/s (0,4216 mg/L), AMT60/s (0,075 mg/L) y AMT63/s (0,02 mg/L). Ver Gráfico 3-78.

Gráfico 3-78: Resultados de cadmio total (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



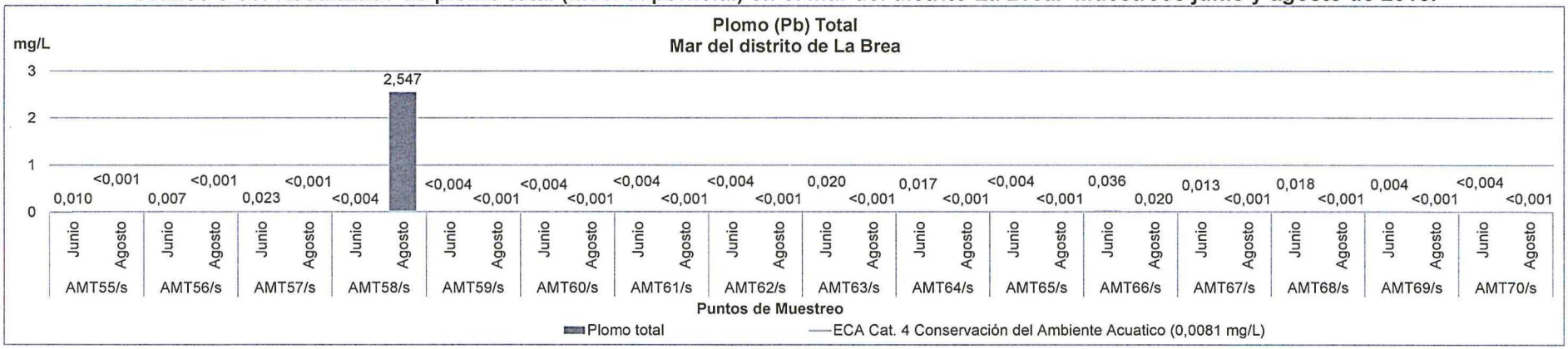
199. En el mes de junio, las concentraciones de mercurio total en los puntos AMT55/s (0,00034 mg/L), AMT56/s (0,00039 mg/L), AMT57/s (0,00058 mg/L), AMT58/s (0,00051 mg/L), AMT59/s (0,00014 mg/L), AMT61/s (0,00012 mg/L), AMT63/s (0,00054 mg/L), AMT64/s (0,00039 mg/L), AMT65/s (0,00032 mg/L), AMT66/s (0,00034 mg/L), AMT67/s (0,00054 mg/L), AMT68/s (0,00038 mg/L), AMT69/s (0,00038 mg/L) y AMT70/s (0,00052 mg/L) superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0001 mg/L). Los demás puntos evaluados, presentaron concentraciones que no sobrepasaron el referido estándar, encontrándose por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. Ver Gráfico 3-79.

Gráfico 3-79: Resultados de mercurio total (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



200. Las concentraciones de plomo total en los puntos AMT55/s (junio, 0,01 mg/L), AMT57/s (junio, 0,023 mg/L), AMT58/s (agosto, 2,547 mg/L), AMT63/s (junio, 0,02 mg/L), AMT64/s (junio, 0,017 mg/L), AMT66/s (junio, 0,036 mg/L), AMT67/s (junio, 0,013 mg/L) y AMT68/s (junio, 0,018 mg/L) superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0081 mg/L). Ver Gráfico 3-80.

Gráfico 3-80: Resultados de plomo total (nivel superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



3.1.4.2 Calidad de agua a nivel sub-superficial (mitad de la columna de agua)

a. Resultados de campo

201. Los resultados obtenidos en campo (in situ) de las muestras de aguas sub-superficiales marinas se presentan en la Tabla 3-31.

Tabla 3-31: **Resultados obtenidos en campo (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015.**

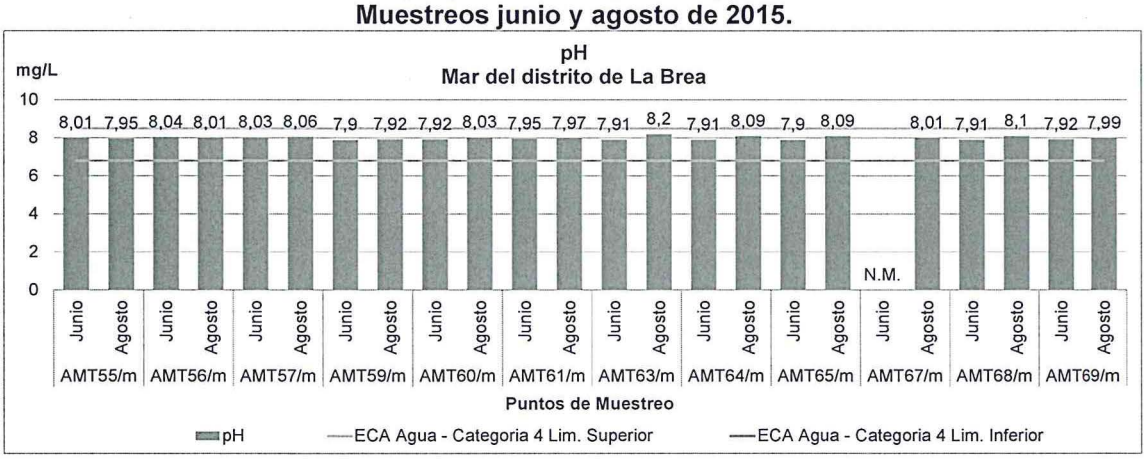
Punto de muestreo	Mes de muestreo	Profundidad	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4**	--	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
AMT55/m	Junio	15	8,01	22,9	53,3	6,61	35,1
	Agosto	15,5	7,95	20,3	52,4	8,49	34,6
AMT56/m	Junio	10	8,04	22,8	53,2	6,7	35
	Agosto	11	8,01	20,2	52,5	9,17	34,5
AMT57/m	Junio	6	8,03	22,7	53,1	6,85	34,9
	Agosto	6	8,06	19,7	52,4	9,37	34,5
AMT59/m	Junio	18	7,90	21,7	52,8	6,51	34,6
	Agosto	19	7,92	20,1	52,5	8,46	34,5
AMT60/m	Junio	9	7,92	21,6	52,9	6,73	34,7
	Agosto	8	8,03	19,7	52,6	9,12	34,7
AMT61/m	Junio	6	7,95	21,7	52,8	6,55	34,6
	Agosto	6	7,97	20,4	52,2	8,98	34,2
AMT63/m	Junio	15	7,91	21,6	52,9	6,29	34,7
	Agosto	15	8,20	20,4	54,1	9,36	35,8
AMT64/m	Junio	8	7,91	22,3	52,9	6,69	34,8
	Agosto	9	8,09	20,8	54	8,87	35,7
AMT65/m	Junio	7	7,90	22,3	52,9	6,78	34,7
	Agosto	6	8,09	20,1	54,3	9,09	35,9
AMT67/m	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	Agosto	8	8,01	19,7	54,3	8,1	35,8
AMT68/m	Junio	13	7,91	22,4	52,9	6,58	34,8
	Agosto	14	8,10	19,9	54,3	9,29	35,9
AMT69/m	Junio	6	7,92	22,9	52,8	7	34,7
	Agosto	8	7,99	20,6	54	7,63	35,8

Fuente: Medición de campo
N.M.: No muestreado (condiciones climáticas adversas).
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

EVALUACIONES AMBIENTALES - V°B° - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

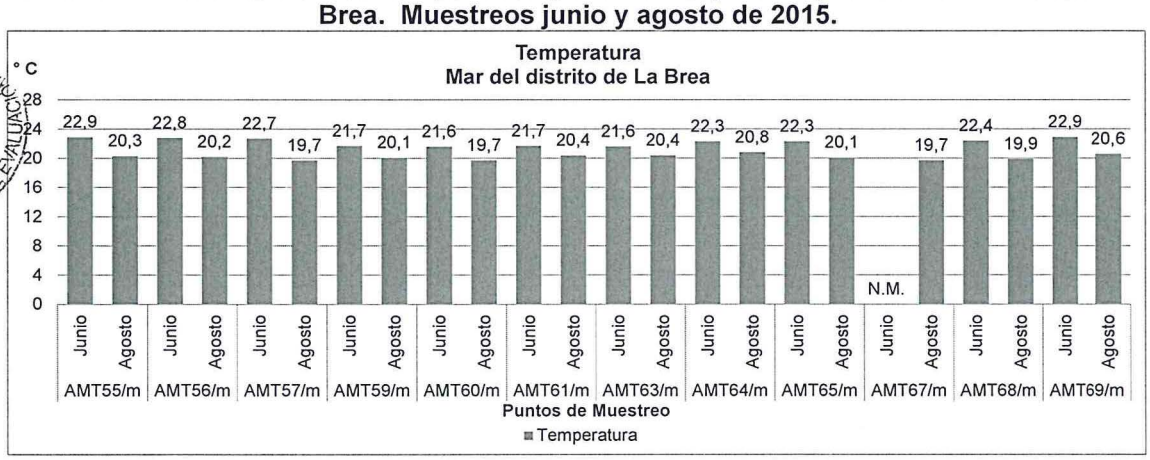
202. Los resultados de potencial de hidrógeno (pH) variaron de 7,9 unidades (junio, AMT59/m y AMT65/m) a 8,08 unidades (agosto, AMT63/m), no sobrepasando en ningún caso los valores del rango límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (6,8 pH - 8,5 pH). Ver Gráfico 3-81.

Gráfico 3-81: Resultados de pH (nivel sub-superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



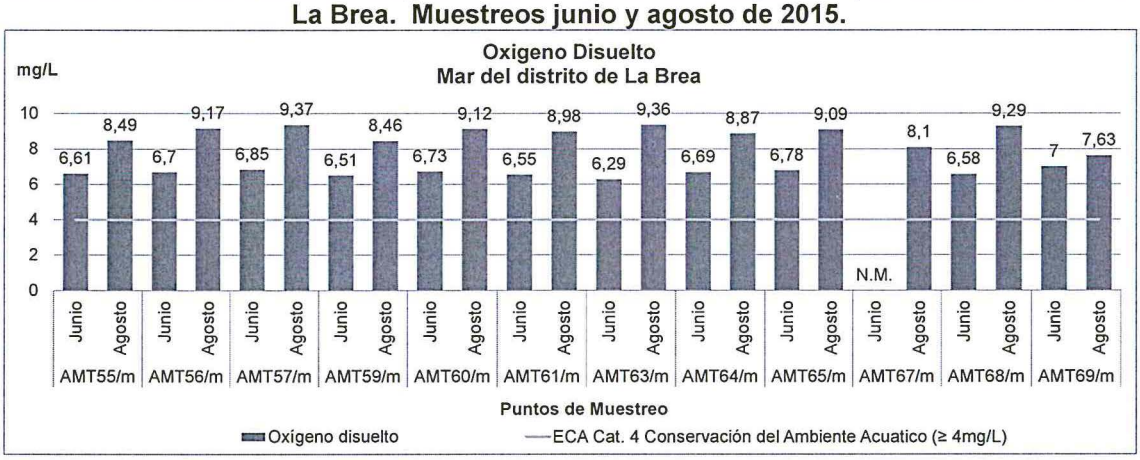
203. La temperatura del agua a nivel medio varió de 22,9 °C (junio, AMT55/m y AMT69/m) a 19,7 °C (agosto, AMT57/m, AMT60/m y AMT67/m). Ver Gráfico 3-82.

Gráfico 3-82: Resultados de temperatura (nivel sub-superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



204. Las concentraciones de oxígeno disuelto variaron de 6,29 mg/L (junio, AMT63/m) en el mes de junio a 9,37 mg/L (agosto, AMT57/m), cumpliendo en todos los casos con los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (≥4 mg/L). Ver Gráfico 3-83.

Gráfico 3-83: Resultados de oxígeno disuelto (nivel sub-superficial) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



205. Los resultados de conductividad eléctrica variaron de 52,2 µS/cm (agosto, AMT61/m) a 54,3 µS/cm (agosto, AMT65/m, AMT67/m y AMT68/m). En cuanto a la salinidad, varió de 34,2% (agosto, AMT61/m) a 35,9% (agosto, AMT65/m y AMT68/m). Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

b. Resultados de laboratorio

206. Los resultados obtenidos en el laboratorio de las muestras de aguas superficiales se presentan en la Tabla 3-32 para los parámetros físicoquímicos y en la Tabla 3-33 para los resultados de metales totales.

Tabla 3-32: **Resultados de análisis de los parámetros físicoquímicos (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015.**

Punto de muestreo	Mes de muestreo	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**0,05**
AMT55/m	junio	12,1	<0,001	1,028	<0,02	<2	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	9	<0,010
AMT56/m	junio	14,3	<0,001	0,657	<0,02	<2	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	10	<0,010
AMT57/m	junio	14,4	<0,001	0,628	<0,02	2,5	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	18	<0,010
AMT59/m	junio	12,2	<0,001	0,669	<0,02	<2	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	8	<0,010
AMT60/m	junio	<8	<0,001	0,672	<0,02	<2	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	8	<0,010
AMT61/m	junio	<8	<0,001	0,66	<0,02	<2	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	0,046	29	<0,010
AMT63/m	junio	<8	<0,001	0,735	<0,02	<2	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	0,064	20	<0,010
AMT64/m	junio	11,6	<0,001	0,588	<0,02	9,75	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	0,046	40	<0,010

Punto de muestreo	Mes de muestreo	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Cromo VI (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**0,05**
AMT65/m	junio	12,5	<0,001	0,576	<0,02	<2	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	21	<0,010
AMT67/m	junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	agosto	5,2	<0,001	N.M.	0,042	18	<0,010
AMT68/m	junio	<8	<0,001	0,651	<0,02	<2	<0,008
	agosto	5,2	<0,001	N.M.	0,052	14	<0,010
AMT69/m	junio	14,4	<0,001	0,691	0,099	30,5	<0,008
	agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	15	<0,010

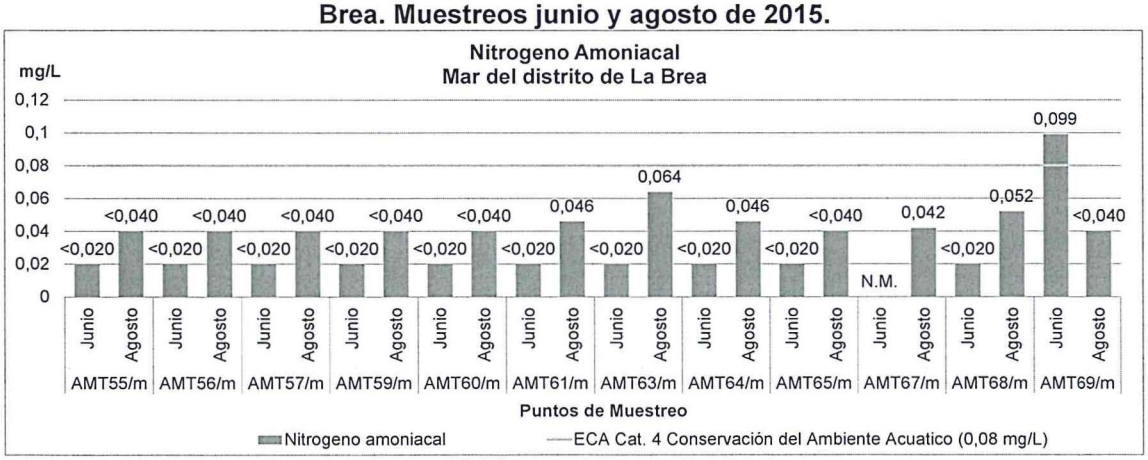
Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° SAA-15/00835, SAA-15/01402, SAA-15/01017, SAA-15/01553, SAA-15/00362, SAA-15/01558. Enviromental Testing Laboratory: 152498, 152499 y 152497.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.
"-": Sin valor estándar.; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

207. Conforme la Tabla 3-32, la máxima concentración de Demanda Química de Oxígeno fue de 14,4 mg/L (junio, AMT57/M y AMT69/m). Todas las concentraciones de fenoles de los puntos de muestreo evaluados estuvieron por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. La concentración máxima de nitrógeno total fue de 1,028 mg/L (junio, AMT55/m). Sin embargo, los referidos parámetros no se encuentran considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

208. Todos los resultados de cromo hexavalente estuvieron por debajo del valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L).

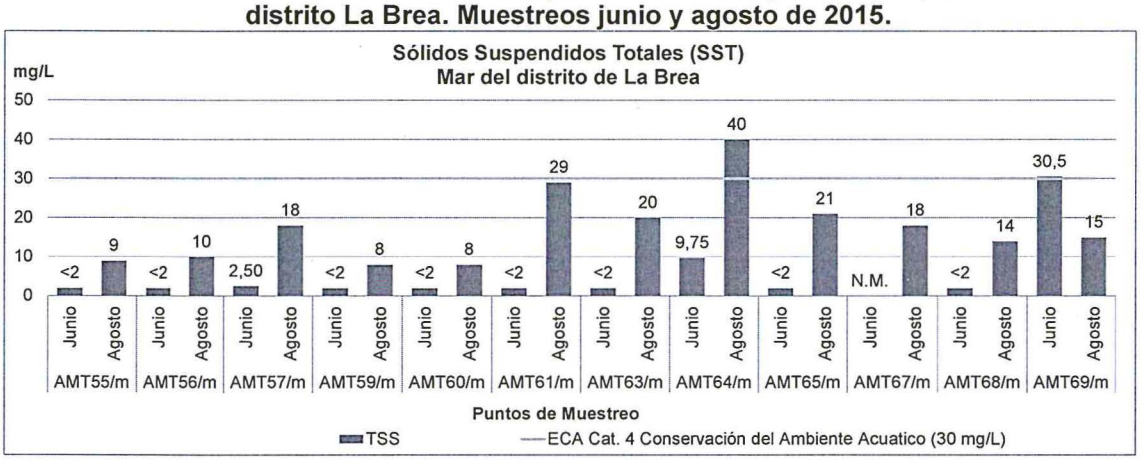
209. Sólo la concentración de nitrógeno amoniacal en el punto el punto AMT69/m (junio, 0,099mg/L) superó el valor límite establecido en los ECA para Agua Categoría 4 (0,08 mg/L). Ver Gráfico 3-84.

Gráfico 3-84: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



210. La concentración de sólidos suspendidos totales en los puntos AMT69/m (junio, 30,5 mg/L) y AMT64/m (agosto, 40 mg/L) superó el valor límite establecido en los ECA para Agua (30 mg/L). Ver Gráfico 3-85.

Gráfico 3-85: Resultados de sólidos suspendidos totales (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



211. La Tabla 3-33, presenta los resultados de metals totales en el mar del distrito La Brea, para los muestreos de junio y agosto de 2015.

Tabla 3-33: Resultados de análisis de metales totales (aguas sub-superficiales) en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015.

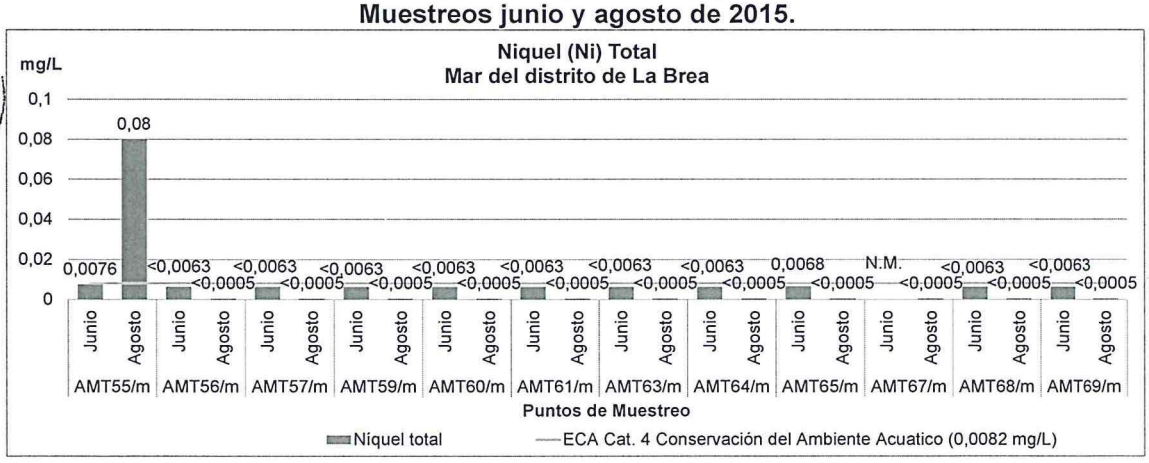
Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc Total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT55/m	Junio	0,0076	<0,0036	0,004	<0,0006	<0,0024	0,00039	0,007
	Agosto	0,08	0,12	0,15	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT56/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,004	<0,0006	0,0025	0,00036	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,05	0,065	<0,008	0,4404	<0,0001	<0,001
AMT57/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,004	0,0009	<0,0024	0,00055	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,075	<0,002	<0,008	0,4013	<0,0001	<0,001
AMT59/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,043	<0,0006	0,005	0,00029	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,125	0,055	<0,008	0,005	<0,0001	<0,001
AMT60/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,024	<0,0006	<0,0024	0,00024	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,1	0,305	<0,008	0,035	<0,0001	<0,001
AMT61/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,024	<0,0006	<0,0024	<0,00008	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,13	0,245	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT63/m	Junio	<0,0063	<0,0036	0,009	<0,0006	<0,0024	0,00053	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,1	0,035	<0,008	0,01	<0,0001	<0,001
AMT64/m	Junio	<0,0063	0,0084	0,005	<0,0006	<0,0024	0,00034	<0,0040
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,046	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT65/m	Junio	0,0068	<0,0036	0,006	<0,0006	0,0046	0,00032	<0,0040
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,066	<0,0004	<0,0001	<0,001

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc Total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT67/m	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,05	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT68/m	Junio	<0,0063	0,0173	0,005	<0,0006	0,0033	0,00055	0,022
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT69/m	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00043	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,047	<0,0004	<0,0001	<0,001

Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° SAA-15/00835, SAA-15/01402, SAA-15/01017, SAA-15/01553, SAA-15/00362, SAA-15/01558. Enviromental Testing Laboratory: 152498, 152499 y 152497.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos
"-": Sin valor estándar; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

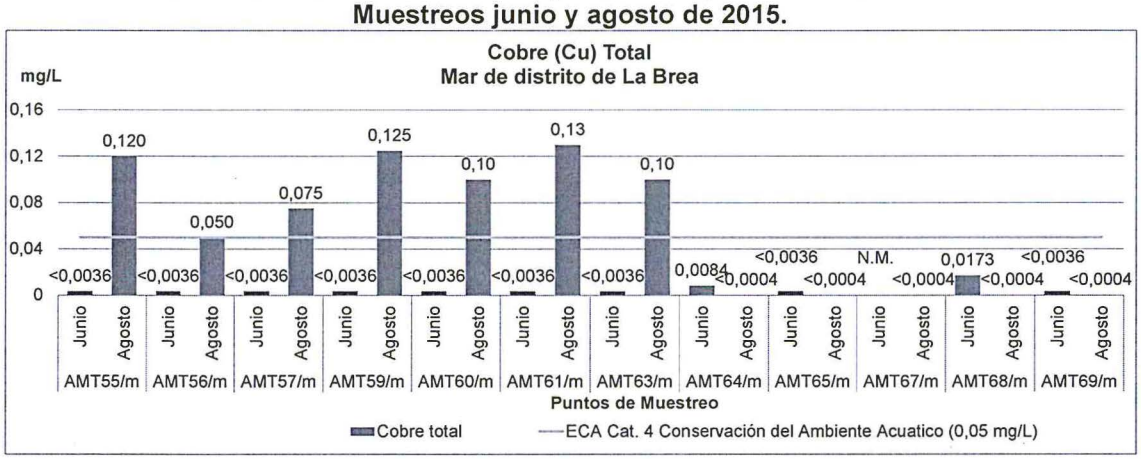
212. Conforme la Tabla 3-33, sólo la concentración de níquel total en el mes de agosto, superó el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0082 mg/L) en el punto AMT55/m (agosto, 0,08 mg/L). Ver Gráfico 3-86.

Gráfico 3-86: Resultados de níquel total (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



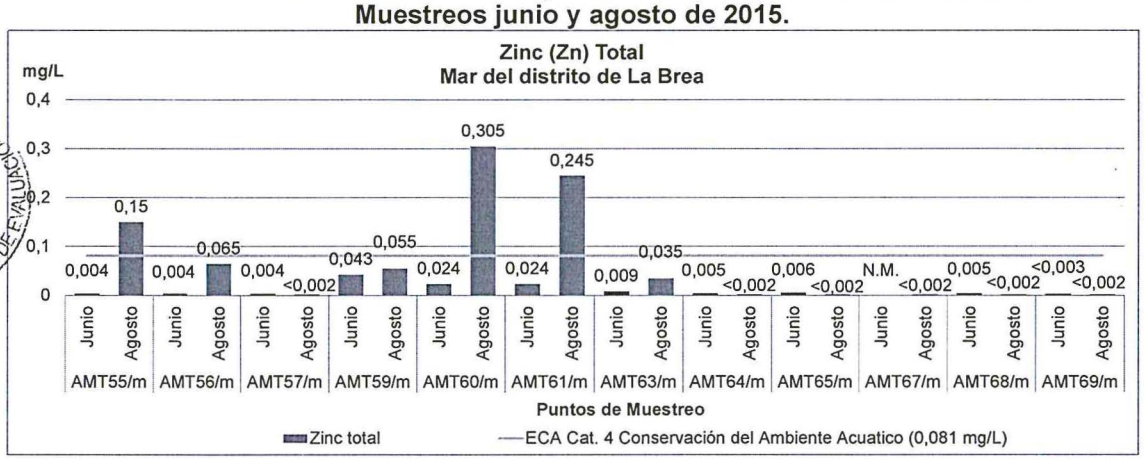
213. En el Gráfico 3-87, se visualiza que las concentraciones de cobre total en los puntos AMT55/m (0,12 mg/L), AMT57/m (0,075 mg/L), AMT59/m (0,125 mg/L), AMT60/m (0,1 mg/L), AMT61/m (0,13 mg/L) y AMT63/m (0,1 mg/L) superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L).

Gráfico 3-87: Resultados de cobre total (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



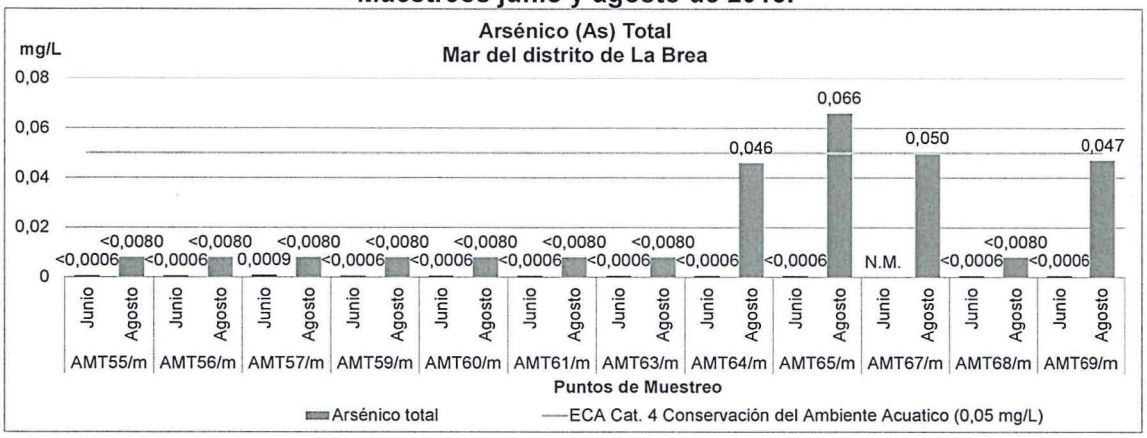
214. Las concentraciones de zinc total en los puntos AMT55/m (agosto, 0,15 mg/L), AMT60/m (agosto, 0,305 mg/L) y AMT61/m (agosto, 0,245 mg/L), superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,081 mg/L). Ver Gráfico 3-88.

Gráfico 3-88: Resultados de zinc total (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



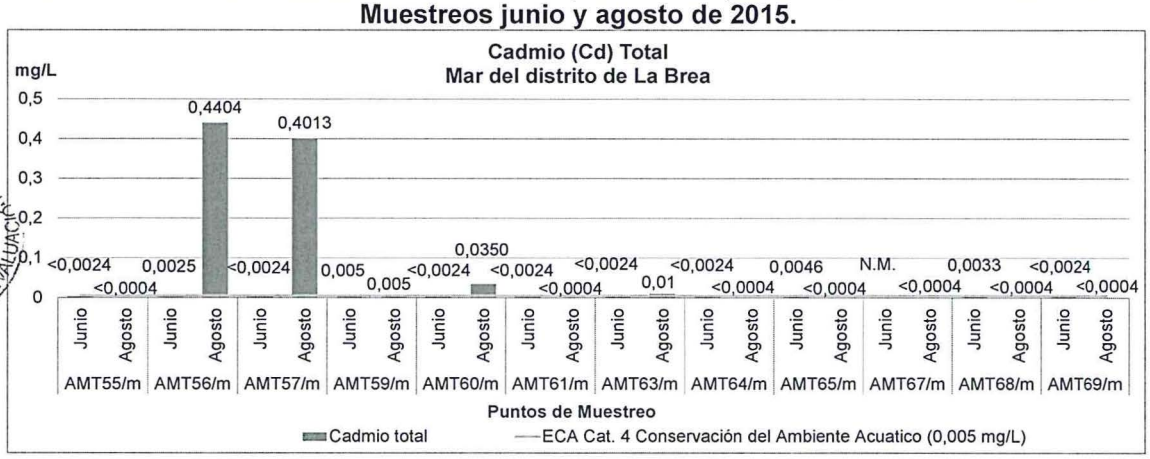
215. La concentración de arsénico total en el punto AMT65/m (0,066 mg/L) muestreado en el mes de agosto, superó el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L). Ver Gráfico 3-89.

Gráfico 3-89: Resultados de arsénico total (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



216. Sólo en el mes de agosto, las concentraciones de cadmio total en los puntos AMT56/m (0,4404 mg/L), AMT57/m (0,4013 mg/L), AMT60/m (0,035 mg/L) y AMT63/m (0,01 mg/L) superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,005 mg/L). Ver Gráfico 3-90.

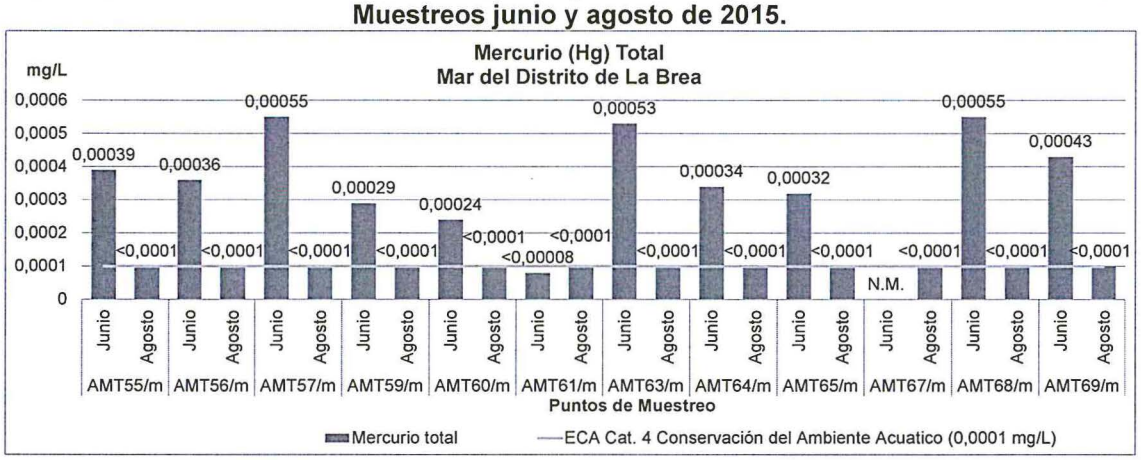
Gráfico 3-90: Resultados de cadmio total (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

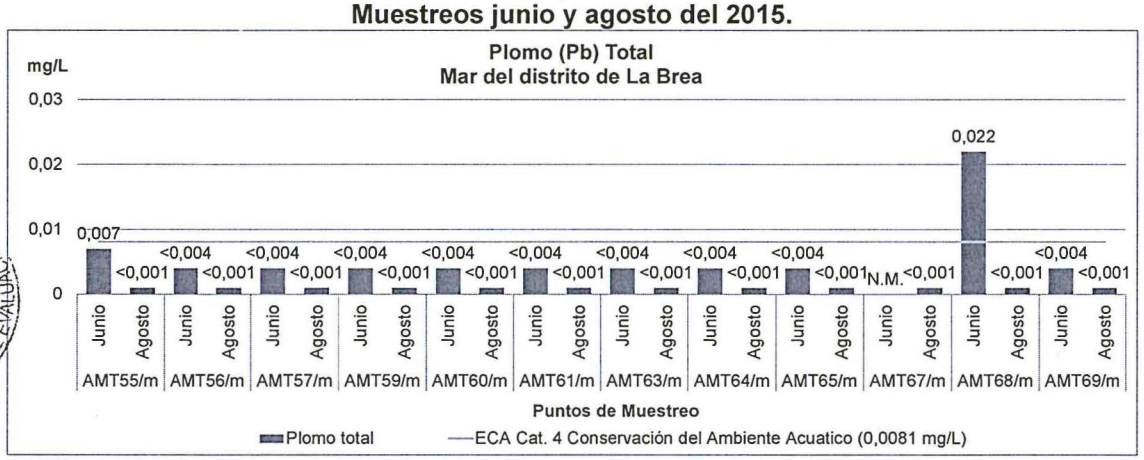
217. Sólo en el mes de junio, las concentraciones de mercurio total en los puntos AMT55/m (0,00039 mg/L), AMT56/m (0,00036 mg/L), AMT57/m (0,00055 mg/L), AMT59/m (0,00029 mg/L), AMT60/m (0,00024 mg/L), AMT63/m (0,00053 mg/L), AMT64/m (0,00034 mg/L), AMT65/m (0,00032 mg/L), AMT68/m (0,00055 mg/L) y AMT69/m (0,00043 mg/L), superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0001 mg/L). Las concentraciones de mercurio total en los otros puntos de muestreo no excedieron el referido estándar, encontrándose por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. Ver Gráfico 3-91.

Gráfico 3-91: Resultados de mercurio total (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



218. La concentración de plomo total en el punto AMT68/m (junio, 0,022 mg/L) superó el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0081 mg/L). Las concentraciones de plomo total en los otros puntos de muestreo no excedieron el referido estándar, encontrándose la mayoría de ellos por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. Ver Gráfico 3-92.

Gráfico 3-92: Resultados de plomo total (nivel medio) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto del 2015.



3.1.4.3 Calidad de agua a nivel de fondo

a. Resultados de campo

219. Los resultados obtenidos en campo de las muestras de aguas de fondo marinas se presentan en la Tabla 3-34.

Tabla 3-34: **Resultados obtenidos en campo (aguas nivel de fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015.**

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Profundidad	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
AMT55/f	Junio	32	7,98	22,7	53,3	6,03	35,1
	Agosto	31	7,94	19,6	52,4	8,22	34,4
AMT56/f	Junio	22	8,02	22,4	53,4	5,7	35,1
	Agosto	21	8,02	20	52,1	9,06	34,5
AMT57/f	Junio	12	8,01	22,9	53,2	6,73	34,9
	Agosto	11	8,04	19,7	52,4	8,69	34,5
AMT58/f	Junio	8	7,96	23	53,2	6,39	35
	Agosto	7	7,99	19,8	54	8,76	35,7
AMT59/f	Junio	36	7,88	21,3	52,8	5,7	34,6
	Agosto	38	7,89	19,9	51,8	7,41	34,4
AMT60/f	Junio	18	7,93	21,3	52,9	5,81	34,7
	Agosto	16	8,04	19,8	52,4	9,23	34,4
AMT61/f	Junio	13	7,94	21,8	52,8	6,22	34,7
	Agosto	13	7,97	20,5	52,3	8,83	34,5
AMT62/f	Junio	3	7,95	22,6	52,7	6,71	34,6
	Agosto	6,5	7,97	19,9	52,5	8,72	34,5
AMT63/f	Junio	31	7,89	21,1	53	5,82	34,7
	Agosto	31	8,14	20	54,4	9,36	36
AMT64/f	Junio	17	7,88	22,1	52,9	5,79	34,7
	Agosto	17	8,09	20,8	53,8	8,92	35,5
AMT65/f	Junio	14	7,88	22,2	52,9	5,9	34,8
	Agosto	12	7,99	21,2	54,4	8,52	36
AMT66/f	Junio	3	7,92	23	52,8	7,84	34,8
	Agosto	6	7,95	20	52,6	8,6	34,6
AMT67/f	Junio	10	7,91	21,9	52,9	5,89	34,8

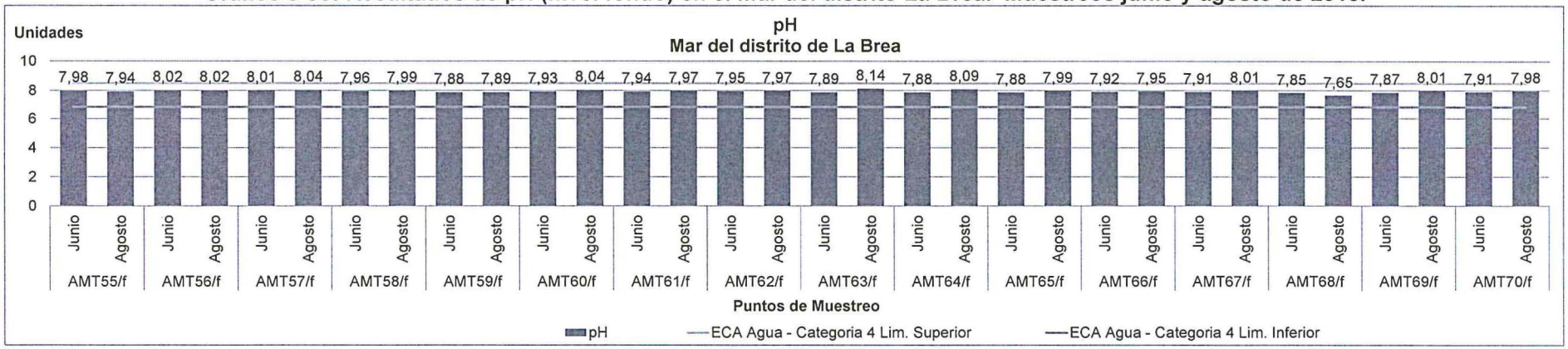
Punto de muestreo	Mes de muestreo	Profundidad	pH	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (%)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	**6,8 - 8,5**	**delta 3 °C**	--	**≥4**	--
	Agosto	17	8,01	19,8	54,2	8,04	35,8
AMT68/f	Junio	27	7,85	21,5	53	5,9	34,7
	Agosto	28	7,65	19,9	54,1	9,35	35,8
AMT69/f	Junio	13	7,87	23,2	52,9	6,34	34,7
	Agosto	16	8,01	20,6	54,1	7,73	35,7
AMT70/f	Junio	3	7,91	22,6	52,9	6,85	34,7
	Agosto	4	7,98	20,1	54,3	8,15	35,8

Fuente: Medición de campo
El sufijo "f" de cada punto de muestreo, indica que son puntos muestreados a nivel de fondo marino
**Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.*

220. Los resultados de conductividad eléctrica variaron de 51,8 µS/cm (agosto, AMT59/f) a 54,4 µS/cm (agosto, AMT63/f y AMT65/f). En cuanto a la salinidad, varió de 34,4% (agosto, AMT59/f y AMT60/f) a 36% (agosto, AMT63/f y AMT65/f). Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

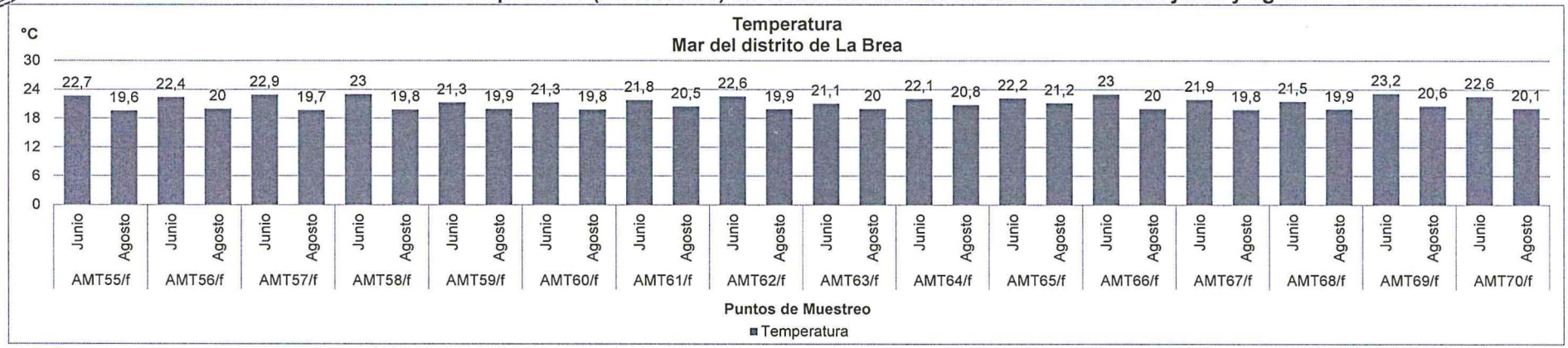
221. Los resultados de potencial de hidrógeno (pH) variaron de 7,65 unidades (agosto, AMT68/f) a 8,14 unidades (agosto, AMT63/f), no sobrepasando en ningún caso los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (6,8 pH - 8,5 pH). Ver Gráfico 3-93.

Gráfico 3-93: Resultados de pH (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



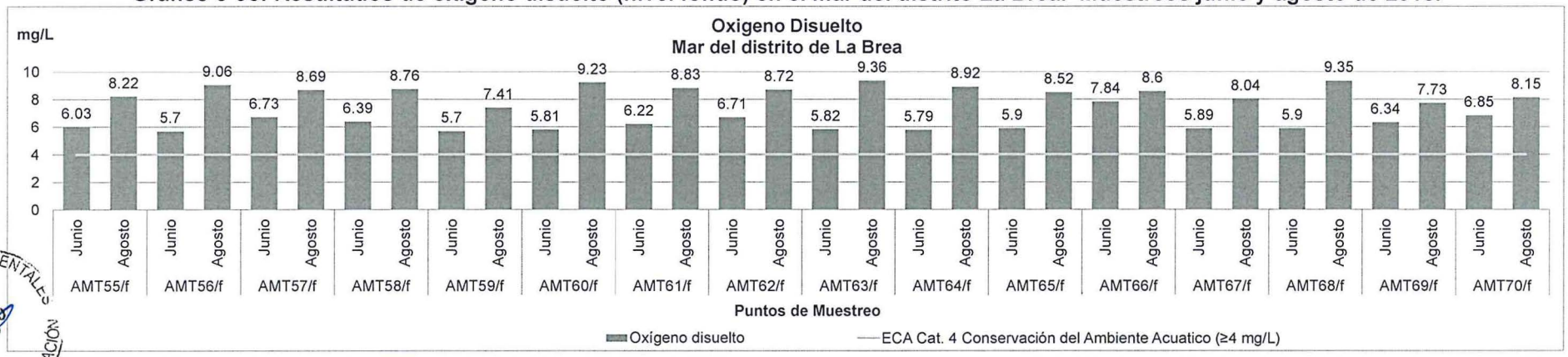
222. La temperatura del agua a nivel fondo durante los muestreos realizados en el mar de Talara, variaron de 23,2 °C (junio, AMT69/f) a 19,6 °C (agosto, AMT55/f). Ver Gráfico 3-94.

Gráfico 3-94: Resultados de temperatura (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



223. Las concentraciones de oxígeno disuelto variaron de 5,7 mg/L (junio, AMT56/f y AMT59/f) a 9,36 mg/L (agosto, AMT63/f), cumpliendo en todos los puntos con los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4 (≥4 mg/L). Ver Gráfico 3-95.

Gráfico 3-95: Resultados de oxígeno disuelto (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

b. Resultados de laboratorio

224. Los resultados obtenidos en el laboratorio de las muestras de aguas marinas a nivel de fondo marino se presentan en la Tabla 3-35 para los parámetros físicoquímicos y en la Tabla 3-36 para los metales totales.

Tabla 3-35: **Resultados de análisis de los parámetros físicoquímicos (aguas de fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015.**

Punto de muestreo	Mes de muestreo	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Cromo VI (mg/L)	Sulfuro de hidrógeno (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**0,05**	**0,06**
AMT55/f	Junio	17,0	<0,001	0,902	0,272	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	5,7	<0,001	N.M.	0,054	8	<0,010	<0,002
AMT56/f	Junio	18,5	<0,001	0,705	<0,02	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	16	<0,010	<0,002
AMT57/f	Junio	<8	<0,001	0,653	0,023	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	6,30	<0,001	N.M.	<0,04	37	<0,010	<0,002
AMT58/f	Junio	<8	<0,001	1,205	<0,02	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,043	37	<0,010	<0,002
AMT59/f	Junio	16,2	<0,001	0,76	<0,02	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,071	<6	<0,010	<0,002
AMT60/f	Junio	12,1	<0,001	0,685	<0,02	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	9	<0,010	<0,002
AMT61/f	Junio	8,07	<0,001	0,637	<0,02	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	5,7	<0,001	N.M.	0,063	19	<0,010	<0,002
AMT62/f	Junio	19	<0,001	0,81	<0,02	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	27	<0,010	<0,002
AMT63/f	Junio	12,9	<0,001	0,600	<0,02	7,5	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,048	16	<0,010	<0,002
AMT64/f	Junio	10,6	<0,001	0,560	<0,02	2,25	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	8	<0,010	<0,002
AMT65/f	Junio	11,1	<0,001	0,625	<0,02	3	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	0,056	22	<0,010	<0,002
AMT66/f	Junio	<8	<0,001	0,6	<0,02	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	6,3	<0,001	N.M.	0,047	18	<0,010	<0,002

Punto de muestreo	Mes de muestreo	DQO (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	SST (mg/L)	Cromo VI (mg/L)	Sulfuro de hidrógeno (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	--	--	--	**0,08**	**30**	**0,05**	**0,06**
AMT67/f	Junio	13,2	<0,001	0,562	<0,02	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	24	<0,010	<0,002
AMT68/f	Junio	<8	<0,001	0,660	0,026	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	5,7	<0,001	N.M.	0,043	14	<0,010	<0,002
AMT69/f	Junio	13,8	<0,001	0,702	0,067	44,8	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	12	<0,010	<0,002
AMT70/f	Junio	15,6	<0,001	1,068	0,055	<2	<0,008	<0,03
	Agosto	<5	<0,001	N.M.	<0,04	11	<0,010	<0,002

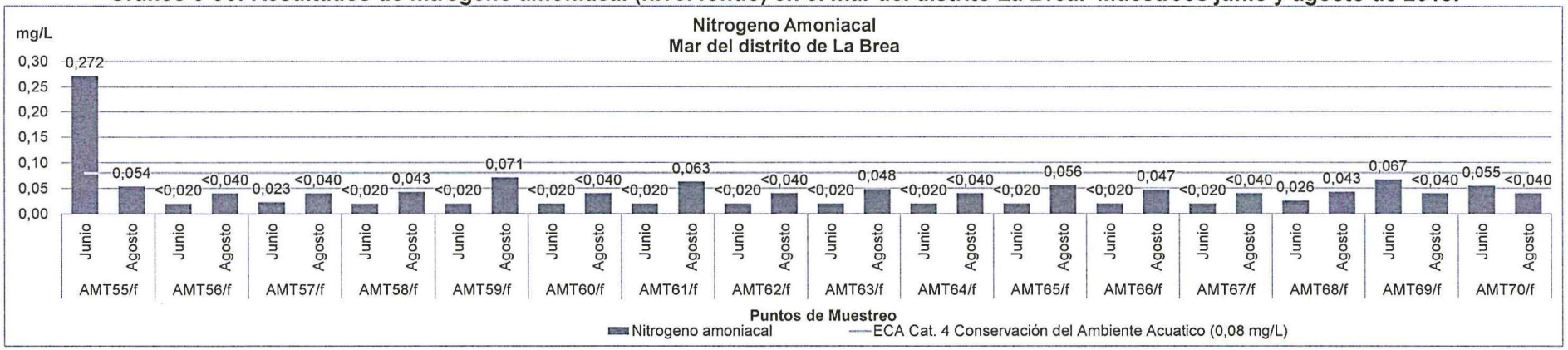
Fuente: AGQ Labs Informes de Ensayo N° SAA-15/00366, SAA-15/01489, SAA-15/00367, SAA-15/00362, SAA-15/00835, SAA-15/01498, SAA-15/01501, SAA-15/01402, SAA-15/01403, SAA-15/01553, SAA-15/01558. Enviromental Testing Laboratory: 152506, 152552, 152505, 152498, 152504, 152503, 152502, 152501, 152500, 152499, 152497 y 152556.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.
"-": Sin valor estándar.; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

225. Conforme la Tabla 3-35, La concentración máxima de Demanda Química de Oxígeno fue de 18,5 mg/L (junio, AMT56/f). Además, las concentraciones de fenoles estuvieron por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. Asimismo, la concentración máxima de nitrógeno total fue de 1,205 mg/L (junio, AMT58/f). Sin embargo, estos parámetros no están considerados en el ECA para Agua Categoría 4.

226. Las concentraciones de cromo hexavalente y sulfuro de hidrógeno, no superaron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4. Además, están por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio.

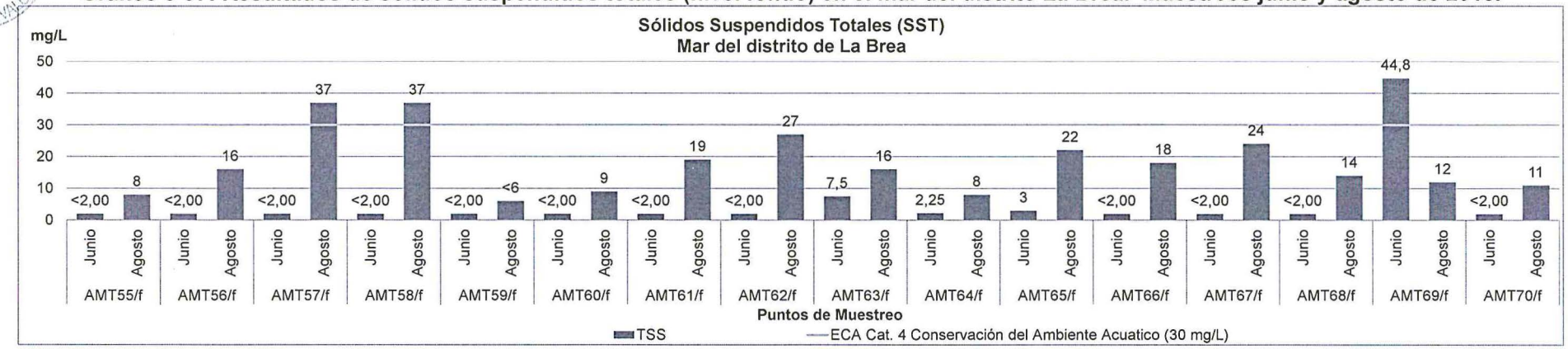
227. La concentración de nitrógeno amoniacal que superó el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,08 mg/L), se encontró en el punto AMT55/f (junio, 0,272 mg/L). Ver Gráfico 3-96.

Gráfico 3-96: Resultados de nitrógeno amoniacal (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



228. Las concentraciones de sólidos suspendidos totales que superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (30 mg/L), se encontraron en los puntos AMT57/f (agosto, 37 mg/L), AMT58/f (agosto, 37 mg/L) y AMT69/f (junio, 44,8 mg/L). Ver Gráfico 3-97.

Gráfico 3-97: Resultados de sólidos suspendidos totales (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



229. La Tabla 3-36, muestra los resultados de metales totales, en el mar del distrito LaBrea, a nivel de fondo marino.

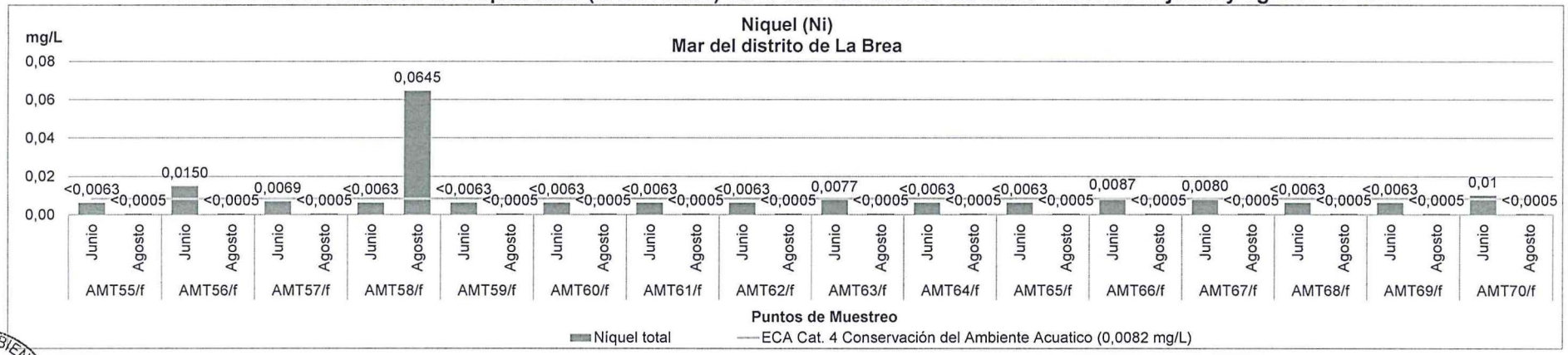
***Tabla 3-36: Resultados de análisis de metales totales (aguas de fondo marino)* en el mar del distrito La Brea. Muestreo junio y agosto de 2015.**

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Níquel total (mg/L)	Cobre total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Cadmio total (mg/L)	Mercurio total (mg/L)	Plomo total (mg/L)
ECA: DS N° 002-2008-MINAM, Categoría 4*	--	**0,0082**	**0,05**	**0,081**	**0,05**	**0,005**	**0,0001**	**0,0081**
AMT55/f	Junio	<0,0063	0,0091	0,005	<0,0006	0,0026	0,00044	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,12	0,09	<0,008	0,005	<0,0001	<0,001
AMT56/f	Junio	0,015	<0,0036	0,003	<0,0006	<0,0024	0,00047	<0,004
	Agosto	<0,0005	0,07	<0,002	<0,008	0,4316	<0,0001	<0,001
AMT57/f	Junio	0,0069	0,0074	<0,003	<0,0006	0,0033	0,00039	0,01
	Agosto	<0,0005	0,045	<0,002	<0,008	0,4153	<0,0001	<0,001
AMT58/f	Junio	<0,0063	0,0053	0,005	<0,0006	0,0034	0,00036	0,028
	Agosto	0,0645	0,0205	0,136	5,45	<0,0004	<0,0001	2,023
AMT59/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,048	<0,0006	0,005	0,00073	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,125	0,335	<0,008	<0,0024	<0,0001	<0,001
AMT60/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,033	<0,0006	<0,0024	0,00047	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,105	0,195	<0,008	0,025	<0,0001	<0,001
AMT61/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,033	<0,0006	<0,0024	<0,00008	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,11	0,135	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT62/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,029	<0,0006	<0,0024	0,00027	<0,0040
	Agosto	<0,0005	0,11	0,395	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT63/f	Junio	0,0077	<0,0036	0,005	<0,0006	0,0054	0,00031	0,027
	Agosto	<0,0005	0,125	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT64/f	Junio	<0,0063	0,0199	0,006	<0,0006	<0,0024	0,00028	0,032
	Agosto	<0,0005	0,035	0,520	<0,008	0,05	<0,0001	<0,001
AMT65/f	Junio	<0,0063	<0,0036	0,004	<0,0007	<0,0024	0,00044	<0,0040
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,04	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT66/f	Junio	0,0087	<0,0036	0,004	<0,0007	0,0044	0,00043	<0,0040
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,063	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT67/f	Junio	0,008	<0,0036	0,007	<0,0007	<0,0024	0,00038	<0,0040
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,033	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT68/f	Junio	<0,0063	0,0048	0,012	<0,0006	0,0032	0,00086	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	<0,008	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT69/f	Junio	<0,0063	<0,0036	<0,003	<0,0006	<0,0024	0,00032	0,013
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,041	<0,0004	<0,0001	<0,001
AMT70/f	Junio	0,01	<0,0036	0,024	<0,0006	<0,0024	0,00043	<0,004
	Agosto	<0,0005	<0,0004	<0,002	0,038	<0,0004	<0,0001	<0,001

Fuente: I AGQ Labs Informes de Ensayo N° SAA-15/00366, SAA-15/01489, SAA-15/00367, SAA-15/00362, SAA-15/00835, SAA-15/01498, SAA-15/01501, SAA-15/01402, SAA-15/01403, SAA-15/01553, SAA-15/01558. Enviromental Testing Laboratory: 152498, 152499, 152497 y 152556.
*Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos
"-": Sin valor estándar; "<": Menor al límite de cuantificación del método analítico.
Los valores representan a los resultados que exceden el valor límite en los ECA Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático en Ecosistemas Marino Costeros-Marinos.

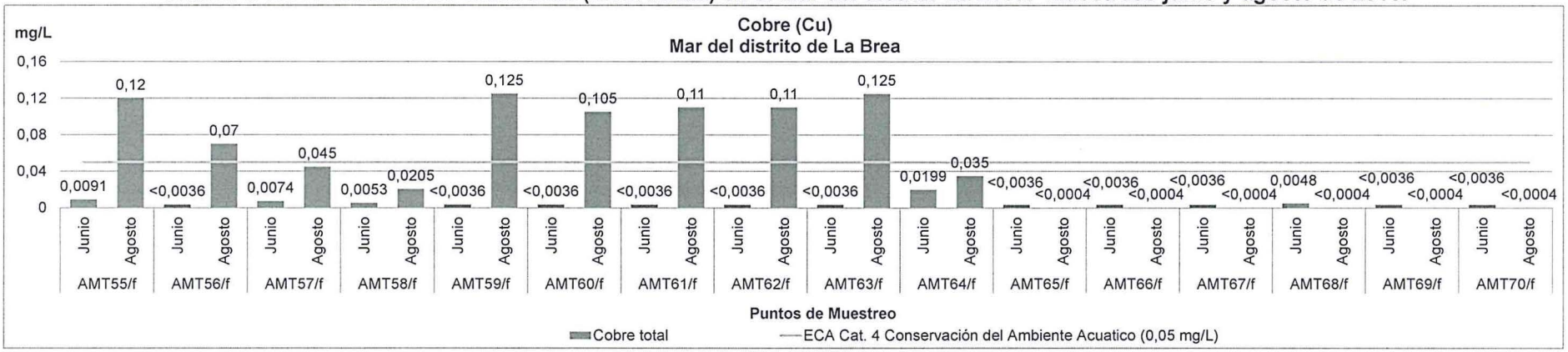
230. Conforme se puede observar de la Tabla 3-36, la concentración de níquel total en los puntos AMT56/f (junio, 0,015 mg/L), AMT58/f (agosto, 0,0645 mg/L), AMT66/f (junio, 0,0087 mg/L) y AMT70/f (junio, 0,01 mg/L) superó el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0082 mg/L). Ver Gráfico 3-98.

Gráfico 3-98: Resultados de níquel total (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



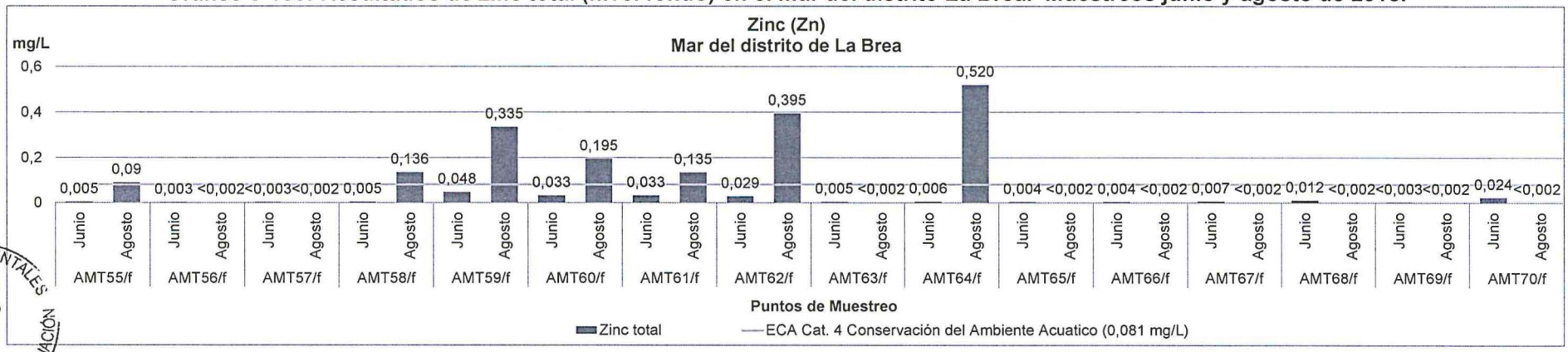
En el mes de agosto, la concentración de cobre total en los puntos AMT55/f (0,12 mg/L), AMT56/f (0,07 mg/L), AMT59/f (0,125 mg/L), AMT60/f (0,105 mg/L), AMT61/f (0,11 mg/L), AMT62/f (0,11 mg/L) y AMT63/f (0,125 mg/L), superó el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L). Las concentraciones en los otros puntos de muestreo no superaron el referido estándar. Ver Gráfico 3-99.

Gráfico 3-99: Resultados de cobre total (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



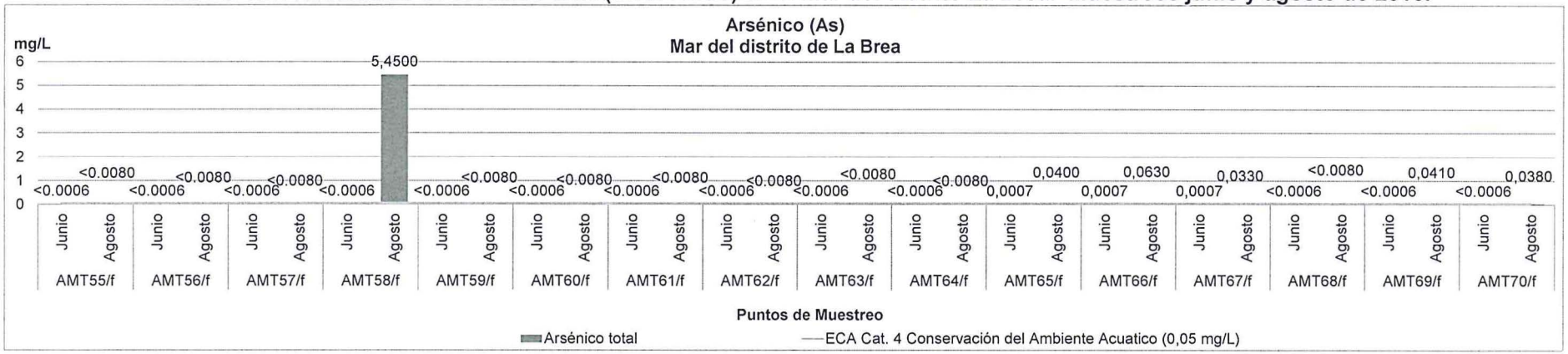
232. En el mes de agosto, la concentración de zinc total en los puntos AMT55/f (0,09 mg/L), AMT58/f (0,136 mg/L), AMT59/f (0,335 mg/L), AMT60/f (0,195 mg/L), AMT61/f (0,135 mg/L), AMT62/f (0,395 mg/L) y AMT64/f (0,52 mg/L), superó el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,081 mg/L). Las concentraciones en los otros puntos de muestreo no superaron el referido estándar. Ver Gráfico 3-100.

Gráfico 3-100: Resultados de zinc total (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



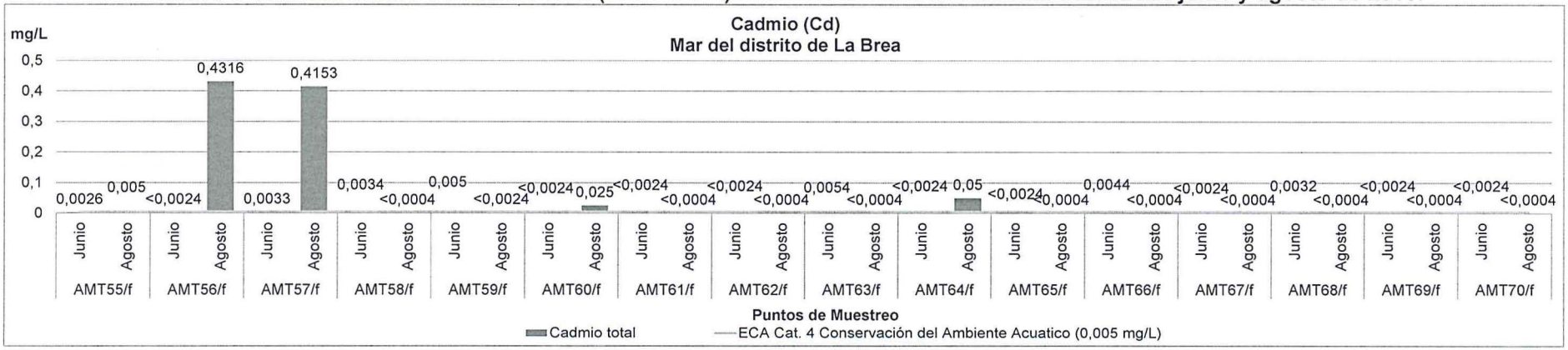
233. La concentración de arsénico total en los puntos AMT58/f (agosto, 5,45) y AMT66/f (agosto, 0,063 mg/L), superó el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,05 mg/L). Las concentraciones en los otros puntos de muestreo no superaron el referido estándar. Ver Gráfico 3-101.

Gráfico 3-101: Resultados de arsénico total (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



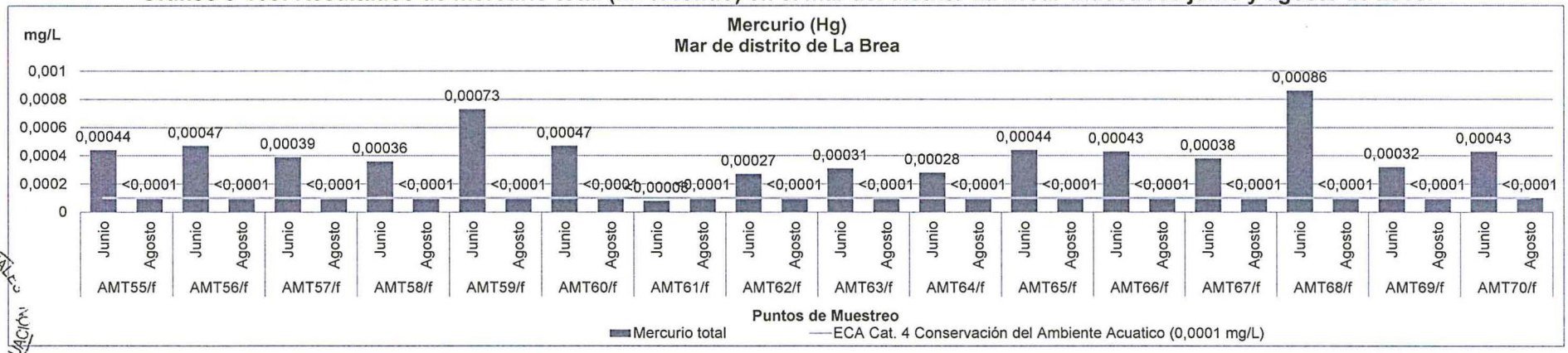
234. Tanto en el mes de junio y agosto, se tuvieron concentraciones de cadmio total que superaron el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,005 mg/L) en los puntos AMT56/f (agosto, 0,4316 mg/L), AMT57/f (agosto, 0,4153 mg/L), AMT60/f (agosto, 0,025 mg/L), AMT63/f (junio, 0,0054 mg/L), y AMT64/f (agosto, 0,05 mg/L). Las concentraciones en los otros puntos de muestreo no superaron el referido estándar. Ver Gráfico 3-102.

Gráfico 3-102: Resultados de cadmio total (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



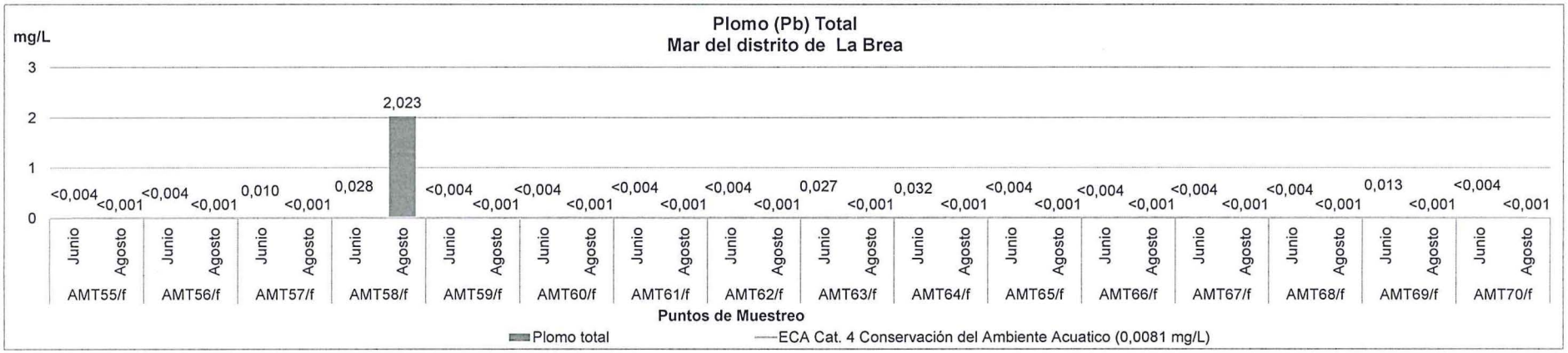
235. En el mes de junio, la concentración de mercurio total en los puntos AMT55/f (0,00044 mg/L), AMT56/f (0,00047 mg/L), AMT57/f (0,00039 mg/L), AMT58/f (0,00036 mg/L), AMT59/f (0,00073 mg/L), AMT60/f (0,00047 mg/L), AMT62/f (0,00027 mg/L), AMT63/f (0,00031 mg/L), AMT64/f (0,00028 mg/L), AMT65/f (0,00044 mg/L), AMT66/f (0,00043 mg/L), AMT67/f (0,00038 mg/L), AMT68/f (0,00086 mg/L), AMT69/f (0,00032 mg/L) y AMT70/f (0,00043 mg/L), superó el límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0001 mg/L). Las concentraciones en los otros puntos de muestreo se encontraron por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. Ver Gráfico 3-103.

Gráfico 3-103: Resultados de mercurio total (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



236. La concentración de plomo total que superó el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4 (0,0081 mg/L), tanto en el mes de junio como de agosto, se encontró el punto AMT58/f (2,023 mg/L). Asimismo, las concentraciones de los puntos AMT57/f, AMT63/f, AMT64/f y AMT69/f, muestreados en el mes de junio, sobrepasaron dicho estándar. Las concentraciones en los demás puntos evaluados no superaron el estándar de calidad, encontrándose por debajo del límite de cuantificación del método analítico del laboratorio. Ver Gráfico 3-104.

Gráfico 3-104: Resultados de plomo total (nivel fondo) en el mar del distrito La Brea. Muestreos junio y agosto de 2015.



3.2 Calidad de sedimento marino

3.2.1 Distrito El Alto

3.2.1.1 Resultados de laboratorio

a. Parámetros fisicoquímicos

Los resultados de los análisis se detallan a continuación:

Tabla 3-37: Resultados de laboratorio para parámetros fisicoquímicos en sedimento marino, en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.

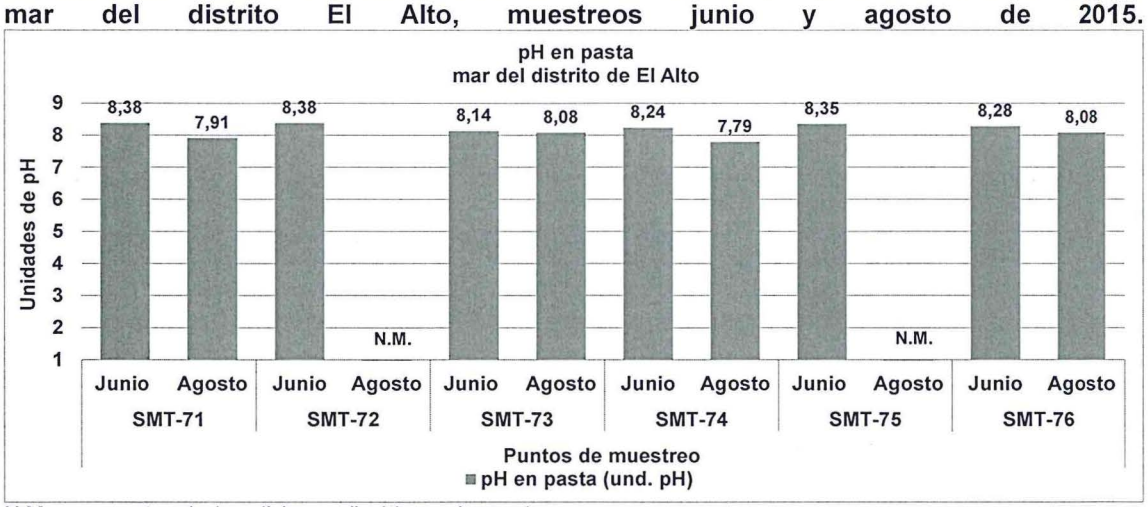
Puntos de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros				
		pH en pasta	Materia Orgánica (%)	Cromo VI (mg/kg)	Potencial Redox (mV)	TPH (mg/kg)
SMT-71	Junio	8,38	5,3	<0,40	211	<3
	Agosto	7,91	1,7	<0,30	200	<3
SMT-72	Junio	8,38	11,5	<0,40	232	<3
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
SMT-73	Junio	8,14	8,5	<0,40	213	<3
	Agosto	8,08	<1,5	<0,30	196	<3
SMT-74	Junio	8,24	12	<0,40	218	<3
	Agosto	7,79	2,7	<0,30	193	<3
SMT-75	Junio	8,35	5,2	<0,40	229	<3
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
SMT-76	Junio	8,28	7,6	<0,40	229	<3
	Agosto	8,08	2,1	<0,30	160	<3

Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151542, 151543, 152652 y 152651.
N.M.: no muestreado (condiciones climáticas adversas).

pH en pasta

137. En el Gráfico 3-105, se observa que el pH en los puntos evaluados tanto en el muestreo del mes de junio como en el del mes de agosto fue ligeramente alcalino y se encontró en un rango comprendido entre 7,79 (SMT-74 en agosto) y 8,38 (SMT-71 y SMT-72 en junio) unidades de pH. No se cuenta con un estándar de comparación para este parámetro en la normativa nacional.

Gráfico 3-105: Valores de pH en pasta en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.

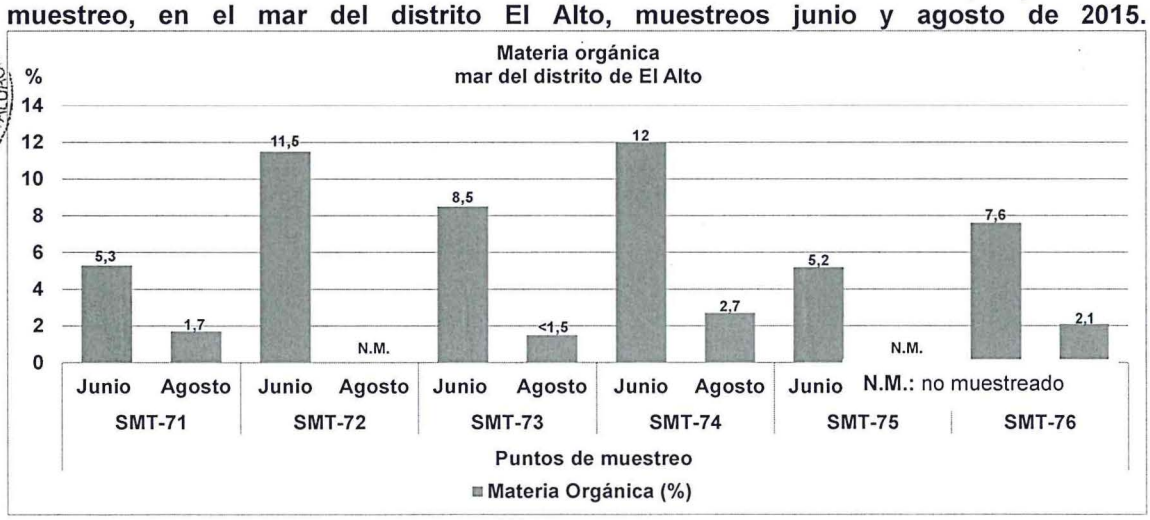


N.M.: no muestreado (condiciones climáticas adversas).

Materia orgánica

238. En el Gráfico 3-106, se aprecia que los valores de materia orgánica en los sedimentos marinos de los puntos de muestreo evaluados en el mes de junio, se encontraron en un rango comprendido entre 5,2% (SMT-75) y 12% (SMT-74), y en el mes de agosto entre <1,5% (valor menor al límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio acreditado, punto SMT-73) y 2,7% (SMT-74). No se cuenta con un estándar de comparación para este parámetro en la normativa nacional.

Gráfico 3-106: Concentración de materia orgánica en sedimentos marinos por puntos de muestreo, en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.



Cromo hexavalente

239. Los valores de cromo hexavalente en todos los puntos, en las dos (2) temporadas de muestreo fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (ver Tabla 3-37).

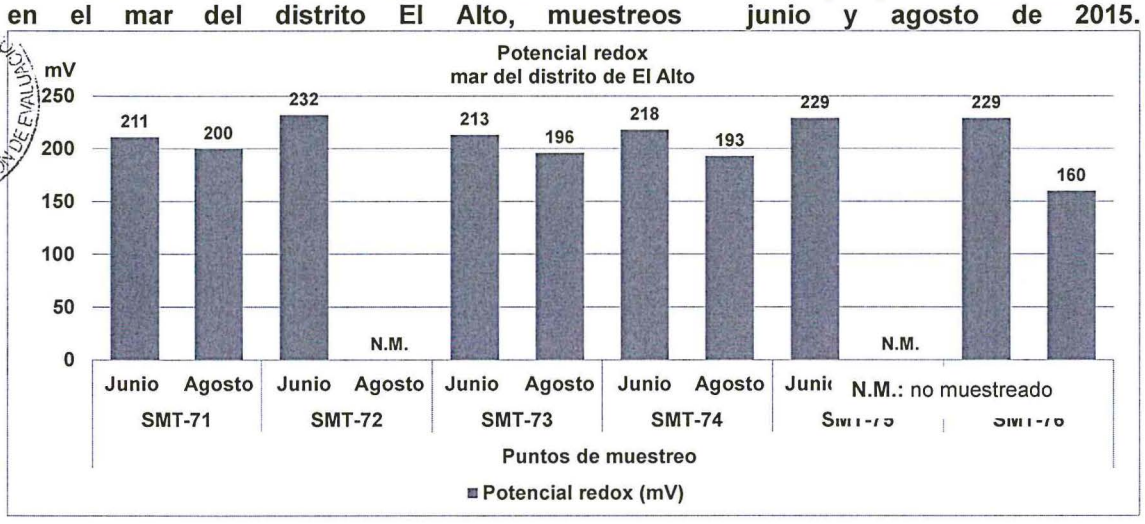
Potencial redox

240. Fenchel, citado por Agirresabalga *et al.* (2004) indica que el potencial de óxido-reducción (Eh) es la resultante de los procesos de degradación de la materia orgánica por las bacterias en el medio natural. Se mide en milivoltios y nos indica el grado de oxidación o reducción del sedimento, asimismo señala que la medición del potencial redox en sedimentos marinos se utiliza como método estándar en la determinación de sus condiciones físico-químicas. Luego distingue las siguientes zonas según los valores de este parámetro:

- Zona oxidada: Eh > 200 mV
- Zona reducida: -100 mV < Eh < 100 mV
- Zona sulfhídrica: Eh < -100 mV

241. Entonces, según la terminología de Fenchel (citado por Agirresabalga *et al.* 2004), los sedimentos de los puntos de muestreo en estudio se extrajeron de una zona oxidada en proceso de reducción, debido a que los valores de potencial redox en los mismos puntos de muestreo han pasado de un valor mayor en el mes de junio a un valor menor en el mes de agosto, lo cual se muestra en el Gráfico 3-107.

Gráfico 3-107: Valores de potencial redox en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.



Hidrocarburos totales de petróleo, rango (C10 – C40)

242. Los valores de hidrocarburos totales de petróleo en todos los puntos, en las temporadas de muestreo fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (ver Tabla 3-37).

b. Metales

243. En la Tabla 3-38, se muestran los resultados del análisis realizado por el laboratorio acreditado para metales como arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, plomo y zinc en sedimento marino. Estos resultados fueron comparados con los valores ISQG (Interim Sediment Quality Guidlines) y PEL (Probable Effects Levels) de las directrices provisionales de calidad de sedimentos marinos, de la Guía de Calidad del Medio Ambiente de Canadá (Canadian Environmental Quality Guidelines – CEQG) de manera referencial, debido a que en el Perú aún no se cuenta con legislación que establezca concentraciones o valores para comparación de metales u otras sustancias en sedimento marino.

244. Las concentraciones de arsénico, cromo, cobre, plomo y zinc en todos los puntos de muestreo no superaron los valores estándares referenciales ISQG y PEL.

Tabla 3-38: Resultados de laboratorio de metales totales en sedimento marino comparados con la norma canadiense (CEQG) en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.

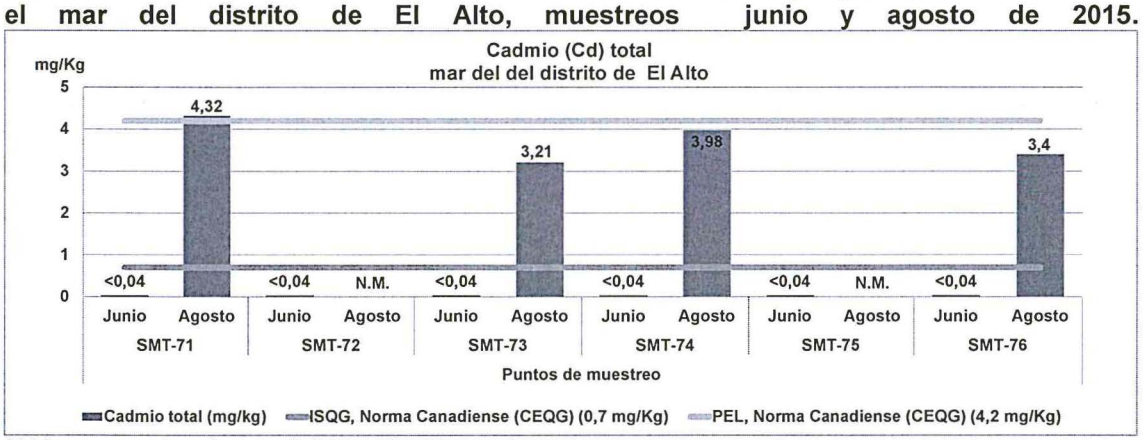
Puntos de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros						
		Arsénico (mg/kg)	Cadmio (mg/kg)	Cromo (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Plomo (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
ISQG		**7,24**	**0,7**	**52,3**	**18,7**	**0,13**	**30,2**	**124**
PEL		**41,6**	**4,2**	**160**	**108**	**0,7**	**112**	**271**
SMT-71	Junio	<0,80	<0,04	14,21	7,43	0,125	9,14	43,1
	Agosto	4,4	4,32	14,11	17,64	0,28	<0,13	56,9
SMT-72	Junio	<0,80	<0,04	10,09	6,14	0,107	8,34	28,1
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
SMT-73	Junio	<0,80	<0,04	10,59	8,05	0,082	7,95	33,6
	Agosto	6,7	3,21	10	5,16	0,167	<0,13	33,7
SMT-74	Junio	<0,80	<0,04	14,51	7,18	0,114	9,31	35,5
	Agosto	4,6	3,98	12,69	6,24	0,297	<0,13	48,7
SMT-75	Junio	<0,80	<0,04	8,67	6,35	0,069	7,92	28,4
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
SMT-76	Junio	<0,80	<0,04	13,28	6,67	0,069	9,68	32,1
	Agosto	3,6	3,4	9,91	4,93	0,527	<0,13	33,3

Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151542, 151543, 152652 y 152651.
N.M.: no muestreado (condiciones climáticas adversas).
Los valores representan a los resultados que exceden el estándar referencial ISQG de la Norma Canadiense (CEQG).
Los valores representan a los resultados que exceden el estándar referencial PEL de la Norma Canadiense (CEQG).

Cadmio

245. En el Gráfico 3-108, se puede apreciar que las concentraciones de cadmio en todos los puntos del muestreo realizado en el mes de junio fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (0,04 mg/Kg). Por otra parte, los resultados obtenidos en el muestreo del mes de agosto indican que en el punto SMT-71 la concentración 4,32 mg/Kg superó ambos estándares referenciales ISQG (0,7 mg/Kg) y PEL (4,2 mg/Kg). Asimismo, otros tres puntos superaron el estándar referencial ISQG (0,7 mg/Kg).

Gráfico 3-108: Concentración de cadmio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.

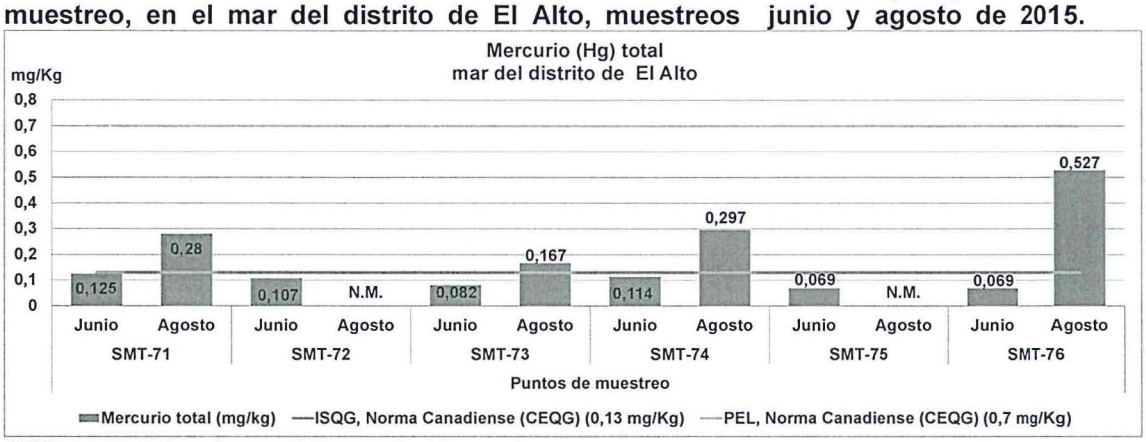


N.M.: no muestreado, condiciones climáticas adversas.

Mercurio

246. En el Gráfico 3-109, se puede apreciar que las concentraciones de mercurio en todos los puntos del muestreo realizado en el mes de junio no superaron los estándares referenciales ISQG (0,13 mg/Kg) y PEL (0,70 mg/Kg). Sin embargo, en el muestreo del mes de agosto, en cuatro (4) puntos las concentraciones superaron el estándar referencial ISQG (0,13 mg/Kg), el mayor valor fue 0,527 mg/Kg en el punto SMT-76.

Gráfico 3-109: Concentración de mercurio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.



N.M.: no muestreado, condiciones climáticas adversas.

c. Extracción secuencial de metales por el método de Tessier

247. Para la determinar la biodisponibilidad de metales en las muestras de todos los puntos evaluados, el laboratorio acreditado empleó el método analítico de extracción de metales de Tessier en sus cinco (5) fracciones, las que se detallan a continuación:

Tabla 3-39: Descripción de fracciones de la extracción secuencia de metales de Tessier.

Fracciones	Descripción
Fracción I	Metales en forma de iones intercambiables, en esta Fracción los metales pueden ser fácilmente liberados de los sistemas acuáticos por pequeños cambios ambientales.
Fracción II	Metales ligados a carbonatos. Los metales asociados a los carbonatos son susceptibles a los cambios de pH.
Fracción III	Metales ligados a óxidos de hierro y manganeso.
Fracción IV	Metales ligados a la materia orgánica. Bajo condiciones oxidantes en aguas naturales, la materia orgánica puede ser degradada, lo que lleva a una liberación de metales traza.
Fracción V	Metales ligados a la fase residual. Una vez que se han eliminado las primeras cuatro extracciones, el sólido residual debe contener minerales principalmente primarios y secundarios, que pueden contener metales traza dentro de su estructura de cristal.

Fuente: Elaboración Propia, extraído de Tessier et al. 1979.

248. Los resultados del análisis realizado por el laboratorio acreditado se muestran en la Tabla 3-40.

Tabla 3-40: Resultados de laboratorio de la extracción secuencial de metales por el método de Tessier en sedimento marino, en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
Fracción V	SMT-71	Junio	65,57	<0,04	<0,10	10,2	>20000	180,6	12,49	14,29	46,7
		Agosto	39,39	3,18	3,9	0,8	9751	76,7	1,8	<0,13	11,5
	SMT-72	Junio	50,08	0,04	0,1	10,4	20000	199,3	9,9	16,29	41,2
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-73	Junio	28,39	0,04	0,1	13,19	20000	239,4	10,3	0,13	52,7
		Agosto	41,17	4,7	5,2	1,8	11325	100,5	0,7	<0,13	12,9
	SMT-74	Junio	53,48	0,04	0,1	9,3	20000	220,3	10,3	16,59	38,2
		Agosto	28,26	2,7	4,2	1,3	9703	73,8	1,4	<0,13	14,3
	SMT-75	Junio	29,49	0,04	0,1	9,1	17113	134,4	8,5	9,7	29,8
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-76	Junio	32,19	<0,04	<0,10	16,19	>20000	314	12,09	26,89	50,5
		Agosto	46,2	4,27	5,1	1,1	13385	113,1	0,6	<0,13	12,7
Fracción IV	SMT-71	Junio	9,7	0,04	0,1	0,04	2174	3,75	2,37	0,13	4,9
		Agosto	53,32	3,88	5,9	5,87	13045	90,82	11,24	6,27	44
	SMT-72	Junio	9	0,04	0,1	0,04	1125	1,85	1,47	0,13	0,2
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-73	Junio	6,2	1	0,1	1,1	1222	8,45	2,77	0,13	4,5
		Agosto	29,29	2,58	3,8	3,28	8879	79,24	5,86	2,78	24,5
	SMT-74	Junio	8,8	0,04	0,1	0,6	1920	16,65	2,37	0,13	3,2
		Agosto	25,67	3,2	5	5,59	11995	74,6	9,59	5,09	37,6
	SMT-75	Junio	6,2	0,04	0,1	0,04	812	0,04	1,07	0,13	0,2
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-76	Junio	12,19	<0,04	<0,10	<0,04	14,46	1,35	1,37	<0,13	1,4
		Agosto	40,04	2,29	3,4	2,98	8606	78,09	5,27	4,47	24,8
Fracción III	SMT-71	Junio	<0,03	0,04	1,4	0,04	3293	85,56	2,9	0,13	28,3
		Agosto	11,44	0,87	0,6	<0,04	3813	145	2,79	<0,13	15,2
	SMT-72	Junio	0,03	0,04	1,3	0,3	1623	51,08	1,6	0,13	0,2
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-73	Junio	5,9	0,4	2,4	2,4	3695	106,7	4,1	0,13	27,1
		Agosto	8,54	1,86	0,9	0,99	2018	85,49	2,48	<0,13	16,1

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
Fracción II	SMT-74	Junio	0,03	0,04	1,3	0,1	2652	62,27	2,7	0,13	0,9
		Agosto	9,69	0,58	0,2	<0,04	3176	98,27	4,69	<0,13	24,3
	SMT-75	Junio	0,03	0,04	1,1	0,4	2064	70,27	2,4	0,13	0,2
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-76	Junio	<0,03	<0,04	1,7	0,2	2031	47,98	2,5	<0,13	<0,20
		Agosto	8,64	0,08	0,2	<0,04	1951	75,21	1,99	<0,13	11,9
	SMT-71	Junio	4,16	0,04	0,8	0,2	0,4	9,44	0,52	5,48	0,2
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-72	Junio	4,22	0,04	0,8	0,12	0,48	8,72	0,36	6,36	0,2
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-73	Junio	0,6	0,04	0,7	0,08	0,16	9,2	0,4	0,13	0,6
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-74	Junio	3,45	0,04	0,8	0,12	0,24	9,72	0,24	4,68	0,2
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-75	Junio	2,88	0,04	0,8	0,12	0,44	7,04	0,44	5,36	0,2
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-76	Junio	4,61	<0,04	<0,10	0,08	0,28	11,12	0,28	4,76	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	0,12	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
Fracción I	SMT-71	Junio	1,52	<0,04	0,9	<0,04	<0,05	2,13	1,79	<0,13	1,5
		Agosto	1,67	<0,04	<0,1	0,36	0,48	3,22	<0,05	<0,13	1,91
	SMT-72	Junio	1	0,04	0,7	0,04	0,05	1,77	1,63	0,13	2,3
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-73	Junio	1,2	0,04	1	0,04	0,05	3,53	0,05	0,13	5,9
		Agosto	5,04	0,75	0,5	1,43	1,07	6,63	<0,05	<0,13	6,43
	SMT-74	Junio	1	0,04	1	0,04	0,05	2,25	1,39	0,13	1,8
		Agosto	2,12	<0,04	0,2	<0,04	1,04	2,92	<0,05	<0,13	0,92
	SMT-75	Junio	0,84	<0,04	0,9	0,04	0,05	2,01	1,71	0,13	2,1
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-76	Junio	1,08	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	3,09	1,91	<0,13	4,2
		Agosto	4,15	<0,04	0,1	<0,04	0,68	2,23	<0,05	<0,13	0,8

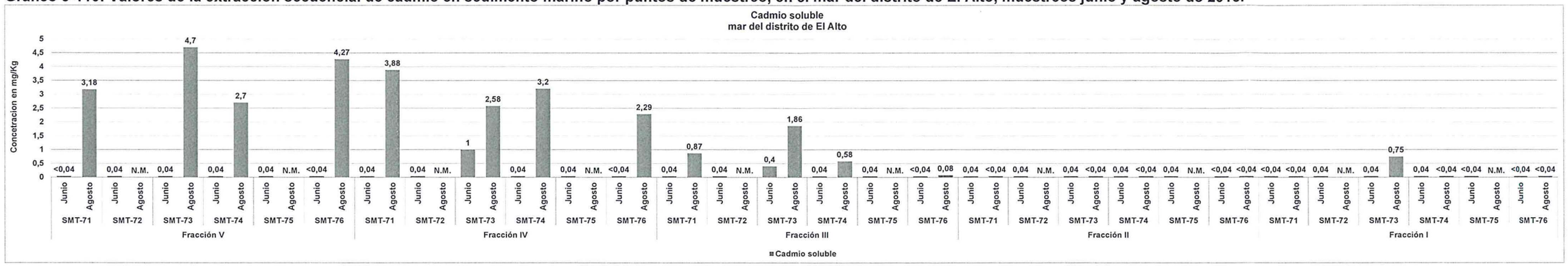
Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151542, 151543, 152652 y 152651.
N.M.: no muestreado (condiciones climáticas adversas).

249. A continuación se presenta el Gráfico 3-110 correspondiente al desarrollo de la metodología de Tessier para cadmio soluble, cuya concentración sobrepasó los estándares referenciales ISQG y PEL (Canadian Environmental Quality Guidelines).

Cadmio soluble

250. En el Gráfico 3-110, se puede apreciar que las concentraciones de cadmio en el sedimento marino de los puntos de muestreo evaluados durante el mes de junio, en sus cinco (5) fracciones fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (0,04 mg/Kg), a excepción del punto SMT-73 en la Fracción IV, cuyo valor fue de 1,00 mg/Kg y en la Fracción III, igual al límite de cuantificación. Por otro lado, se aprecia que las concentraciones en el sedimento marino en el mes de agosto, en la Fracción V, se encontraron comprendidas en un rango de 2,7 mg/Kg (SMT-74) y 4,7 mg/Kg (SMT-73); luego, en la Fracción IV, entre 2,29 mg/Kg (SMT-76) y 3,88 mg/Kg (SMT-71); en la Fracción III, el rango estuvo entre 0.08 mg/Kg (SMT-76) y 1,86 mg/Kg (SMT-73); asimismo se aprecia que en la Fracción II los valores fueron menores al límite de detección; finalmente, en la Fracción I, entre concentraciones menores al límite de cuantificación y 0,75 mg/Kg (SMT-73).

Gráfico 3-110: Valores de la extracción secuencial de cadmio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.



3.2.2 Distrito Lobitos

3.2.2.1 Resultados de laboratorio

a. Parámetros fisicoquímicos

Los resultados de los análisis se detallan a continuación:

Tabla 3-41: Resultados de laboratorio para parámetros fisicoquímicos en sedimento marino, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.

Puntos de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros				
		pH en pasta	Materia Orgánica (%)	Cromo VI (mg/kg)	Potencial Redox (mV)	TPH (mg/kg)
SMT-01	Junio	8,2	6,8	<0,40	158	<3
	Agosto	7,52	1,8	<0,30	185	<3
SMT-02	Junio	8	22,4	<0,40	145	<3
	Agosto	7,48	1,8	<0,30	136	<3
SMT-03	Junio	8,01	10,8	<0,40	187	<3
	Agosto	7,43	<1,5	<0,30	168	<3
SMT-04	Junio	7,93	15,9	<0,40	132	<3
	Agosto	7,52	<1,5	<0,30	166	<3
SMT-05	Junio	7,92	8,7	<0,40	160	<3
	Agosto	7,49	1,9	<0,30	176	<3
SMT-06	Junio	8,15	4,9	<0,40	193	<3
	Agosto	7,49	2,6	<0,30	164	<3
SMT-07	Junio	7,96	20,2	<0,40	161	<3
	Agosto	7,75	<1,5	<0,30	191	<3
SMT-08	Junio	8,45	14,2	<0,40	177	<3
	Agosto	7,93	3,8	<0,30	199	<3
SMT-09	Junio	7,9	8,8	<0,40	166	<3
	Agosto	7,53	5,5	<0,30	153	<3
SMT-10	Junio	7,97	7,9	<0,40	152	<3
	Agosto	7,4	8,3	<0,30	244	<3
SMT-11	Junio	7,89	10,2	<0,40	160	<3
	Agosto	7,34	<1,5	<0,30	209	<3
SMT-12	Junio	8,18	11,45	<0,40	135	<3
	Agosto	7,84	2,1	<0,30	207	<3
SMT-13	Junio	8,36	7,89	<0,40	183	<3
	Agosto	8,02	<1,5	<0,30	208	<3
SMT-14	Junio	8,39	2,7	<0,40	119	<3
	Agosto	7,49	3,6	<0,30	174	<3
SMT-15	Junio	8,13	10,4	<0,40	129	<3
	Agosto	7,48	3,2	<0,30	198	<3
SMT-16	Junio	8,07	10,83	<0,40	90	<3
	Agosto	7,74	3,1	<0,30	205	<3
SMT-18	Junio	8,51	9,2	<0,40	213	<3
	Agosto	8	<1,5	<0,30	190	<3
SMT-19	Junio	8,56	6,7	<0,40	209	<3
	Agosto	8,09	4	<0,30	142	<3
SMT-20	Junio	7,84	8	<0,40	112	<3
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
SMT-21	Junio	7,87	4,5	<0,40	93	<3
	Agosto	7,53	4,3	<0,30	170	<3
SMT-22	Junio	8,51	14,6	<0,40	167	<3
	Agosto	8,13	1,8	<0,30	205	<3
SMT-23	Junio	8,64	23,7	<0,40	222	<3

Puntos de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros				
		pH en pasta	Materia Orgánica (%)	Cromo VI (mg/kg)	Potencial Redox (mV)	TPH (mg/kg)
	Agosto	8,23	2,6	<0,30	171	<3
SMT-24	Junio	8,85	18,3	<0,40	216	<3
	Agosto	8,23	<1,5	<0,30	188	<3
SMT-26	Junio	8,25	11	<0,40	120	<3
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
SMT-27	Junio	7,72	9,3		48	<3
	Agosto	7,43	3,5	<0,30	157	<3
SMT-28	Junio	8,42	8,7	<0,40	217	<3
	Agosto	7,85	<1,5	<0,30	197	<3
SMT-30	Junio	7,82	9,6	<0,40	179	<3
	Agosto	7,38	2,8	<0,30	199	<3
SMT-32	Junio	8,45	18,3	<0,40	208	<3
	Agosto	7,82	2,4	<0,30	209	<3
SMT-77	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	Agosto	8,08	1,7	<0,30	194	<3
SMT-78	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	Agosto	8,06	1,8	<0,30	206	<3
SMT-79	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	Agosto	8,11	<1,5	<0,30	215	<3
SMT-80	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	Agosto	8	<1,5	<0,30	212	<3

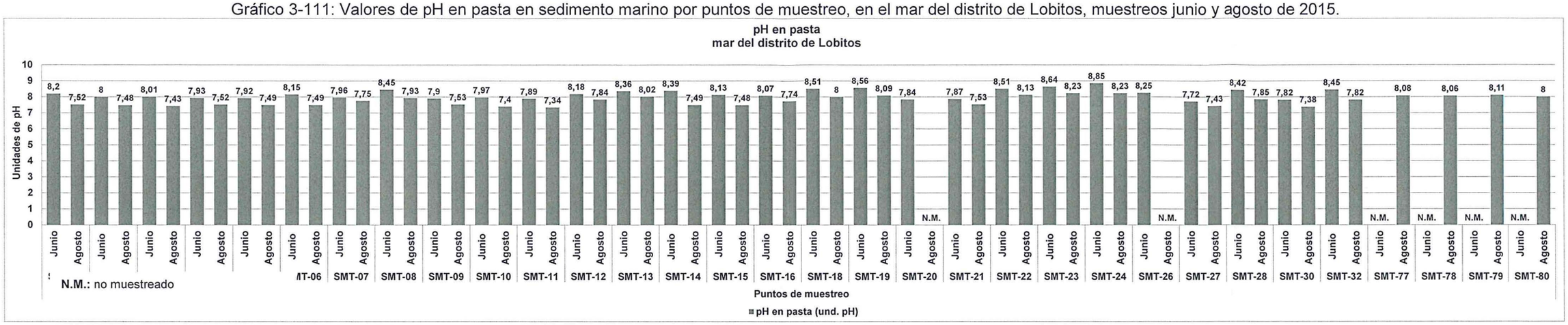
Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151476, 151477, 151478, 151479, 151480. 151481, 151482, 151483, 151484, 152542, 152443, 152647, 152648, 152649, 152650, 152651, 152652, 152653.
N.M.: no muestreado (condiciones climáticas adversas).

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

pH en pasta

251. El Gráfico 3-111, presenta las concentraciones de pH en pasta de los sedimentos marinos para los puntos de muestreo evaluados en el mar del distrito de Lobitos, tanto en el mes de junio como de agosto, que en su mayoría fueron ligeramente alcalinas, las cuales variaron de 7,34 (agosto, SMT-27) a 8,85 (junio, SMT-24). No se cuenta con un estándar de comparación para este parámetro en la normativa nacional.

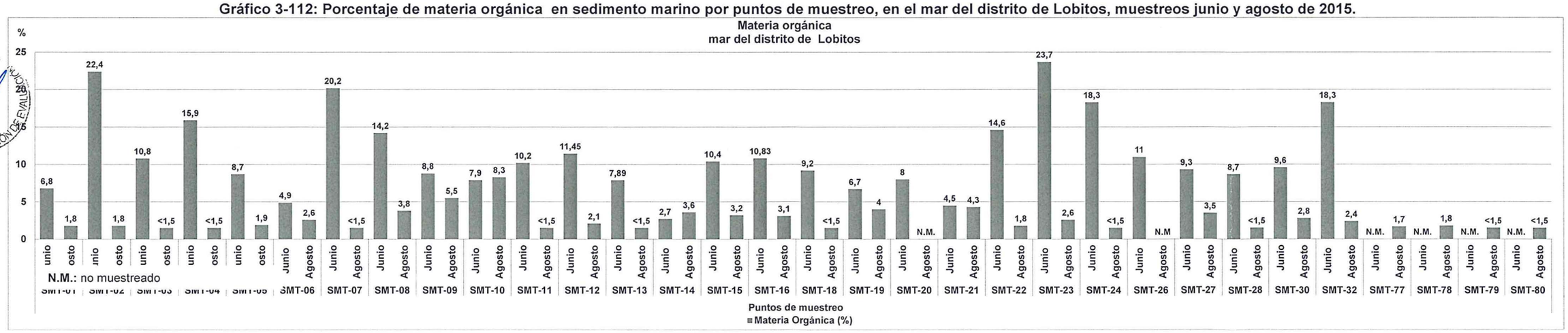
Gráfico 3-111: Valores de pH en pasta en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



Materia orgánica

252. El porcentaje de materia orgánica en los sedimentos de los puntos de muestreo evaluados en el mar del distrito de Lobitos en el mes de junio, osciló entre 2,7% (SMT-14) y 23,7% (SMT-23). Por otra parte en el muestreo del mes de agosto, este parámetro osciló entre concentraciones menores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio acreditado (<1,5%) y 8,3% (SMT-10); no se cuenta con un estándar de comparación para este parámetro en la normativa nacional. En el Gráfico 3-112, se muestran los resultados obtenidos para materia orgánica.

Gráfico 3-112: Porcentaje de materia orgánica en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



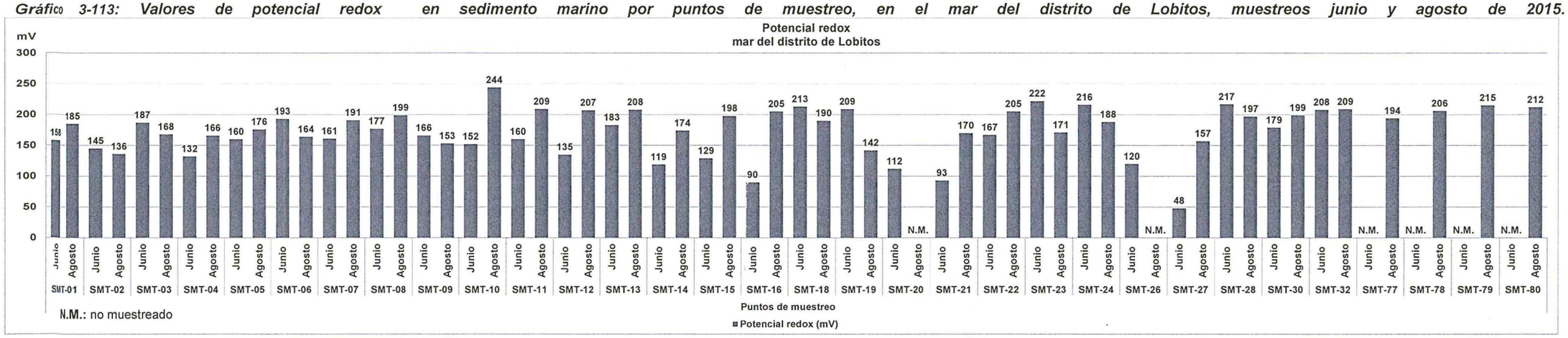
Cromo hexavalente

253. Los valores de cromo hexavalente en todos los puntos, en las dos (2) temporadas de muestreo fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (ver Tabla 3-41).

Potencial redox

254. Según la terminología de Fenchel citado anteriormente, los sedimentos de los puntos de muestreo en estudio se extrajeron entre una zona reducida y una zona oxidada, debido a que los valores de potencial redox se encuentran en un rango comprendido entre 48 mV (junio, SMT-27) y 244 mV (agosto, SMT-10) respectivamente, lo cual se muestra en el Gráfico 3-113.

Gráfico 3-113: Valores de potencial redox en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



Hidrocarburos totales de petróleo, rango (C10 – C40)

255. Los valores de hidrocarburos totales de petróleo en todos los puntos, en las dos (2) temporadas de muestreo, fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (ver Tabla 3-41).

b. Metales totales

256. En la Tabla 3-42, se muestran los resultados del análisis realizado por el laboratorio acreditado para metales como arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, plomo y zinc en sedimento marino. Estos resultados fueron comparados con los valores ISQG (Interim Sediment Quality Guidlines) y PEL (Probable Effects Levels) de las directrices provisionales de calidad de sedimentos marinos, de la Guía de Calidad del Medio Ambiente de Canadá (Canadian Environmental Quality Guidelines - CEQG) de manera referencial, debido a que en el Perú aún no se cuenta con legislación alguna que establezca concentraciones o valores para comparación de metales u otras sustancias en sedimento marino.

257. Las concentraciones de cromo en todos los puntos de muestreo no superaron los valores estándares referenciales ISQG y PEL.

Tabla 3-42: ***Resultados de laboratorio de metales totales en sedimento marino comparados con la Norma Canadiense (CEQG) en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.***

Puntos de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros						
		Arsénico (mg/kg)	Cadmio (mg/kg)	Cromo (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Plomo (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
ISQG		**7,24**	**0,7**	**52,3**	**18,7**	**0,13**	**30,2**	**124**
PEL		**41,6**	**4,2**	**160**	**108**	**0,7**	**112**	**271**
SMT-01	Junio	<0,80	<0,04	6,97	9,32	0,075	10,45	9,5
	Agosto	<0,80	7,55	20,89	11,05	0,468	2,79	79,6
SMT-02	Junio	6,6	<0,04	9,4	4,83	0,009	5,3	63,9
	Agosto	<0,80	6,78	19,21	10,53	0,605	2,58	70,7
SMT-03	Junio	<0,80	<0,04	4,85	3,17	<0,005	3,85	57,89
	Agosto	<0,80	5,6	15,53	6,71	0,333	<0,13	60,4
SMT-04	Junio	<0,80	<0,04	10,01	5,57	0,006	6,82	76,5
	Agosto	<0,80	8,52	23,47	9,96	0,389	2,59	89,8
SMT-05	Junio	<0,80	<0,04	3,85	4,97	0,005	4,39	56,5
	Agosto	<0,80	7,47	20,98	12,04	0,038	3,18	75,1
SMT-06	Junio	<0,80	<0,04	31,98	24,42	0,095	15,49	121,4
	Agosto	<0,80	8,52	23,47	9,96	0,51	2,59	89,8
SMT-07	Junio	<0,80	<0,04	21,98	13,51	0,088	18,99	87,44
	Agosto	13,5	2,89	13,5	8,72	0,194	2,61	56,3
SMT-08	Junio	<0,80	<0,04	18,38	10,34	0,086	13,91	48,69
	Agosto	13,5	2,04	12,38	7,36	0,222	3,42	44,7
SMT-09	Junio	<0,80	<0,04	9,36	8,04	0,005	6,13	80,6
	Agosto	<0,80	7,93	22,25	12,5	0,317	3,16	80,5
SMT-10	Junio	<0,80	<0,04	7,09	9,04	0,005	5,22	75,1
	Agosto	<0,80	7,26	19,6	13,44	0,289	2,84	73,8
SMT-11	Junio	<0,80	<0,04	1,14	3,54	0,005	3,17	52,2
	Agosto	<0,80	5,55	12,87	7,54	0,384	<0,13	53,1
SMT-12	Junio	<0,80	<0,04	15,94	11,4	0,053	17,43	72,7
	Agosto	9,8	1,7	10,25	6,8	0,16	3,12	42,3
SMT-13	Junio	<0,80	<0,04	16,44	11,4	0,071	15,44	72,7
	Agosto	2,1	1,28	8,27	5,89	0,133	2,44	29,4
SMT-14	Junio	<0,80	<0,04	42,38	42	0,041	77,79	372
	Agosto	<0,80	8,72	23,37	14,5	0,351	4,32	83,2
SMT-15	Junio	<0,80	<0,04	39,33	34,69	0,119	41,82	361
	Agosto	<0,80	8	23,28	15,44	0,719	3,79	86,4
SMT-16	Junio	<0,80	<0,04	13,42	11,37	0,084	12,42	42,2
	Agosto	17	4,97	14,04	9,46	0,553	<0,13	53,3
SMT-18	Junio	<0,80	<0,04	17,48	12,99	0,073	18,98	55,4
	Agosto	9	1,87	11,52	6,94	0,26	3,23	48,2
SMT-19	Junio	<0,80	<0,04	19,77	30,84	0,057	18,29	60,3

Puntos de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros						
		Arsénico (mg/kg)	Cadmio (mg/kg)	Cromo (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Plomo (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
ISQG		7,24	0,7	52,3	18,7	0,13	30,2	124
PEL		41,6	4,2	160	108	0,7	112	271
	Agosto	<5,90	0,61	5,26	4,34	0,131	1,14	18,8
SMT-20	Junio	<0,80	<0,04	37,11	33,96	0,106	38,09	344,3
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
SMT-21	Junio	<0,80	<0,04	34,87	32,64	0,099	46,83	313,8
	Agosto	3,5	6,83	21,08	15,15	0,167	2,19	81,4
SMT-22	Junio	<0,80	<0,04	5,93	1,54	0,119	<0,13	105,2
	Agosto	19	2,64	6,91	4,49	0,297	<0,13	30,1
SMT-23	Junio	<0,80	<0,04	10,93	7,75	0,043	17,88	22,9
	Agosto	8,3	1,8	4,51	3,03	0,297	<0,13	16,5
SMT-24	Junio	<0,80	<0,04	37,89	33,7	0,095	48,85	353,4
	Agosto	12,6	1,04	7,76	4,33	0,205	2,29	26,5
SMT-26	Junio	<0,80	<0,04	<0,03	<0,04	0,144	<0,13	0,2
	Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
SMT-27	Junio	<0,80	<0,04	26,27	22,17	0,118	24,29	79,8
	Agosto	7	6,97	19,18	15,45	0,28	2,11	73,8
SMT-28	Junio	<0,80	<0,04	17,3	20,05	0,093	11,37	55,4
	Agosto	<0,80	3,55	10,63	5,82	0,527	<0,13	40,4
SMT-30	Junio	87,72	<0,04	29,74	26,29	0,142	30,73	98,1
	Agosto	<0,80	6,5	20,03	15,98	0,28	<0,13	75,1
SMT-32	Junio	<0,80	<0,04	10,42	11,36	0,041	20,85	52,1
	Agosto	2,9	4,25	11,06	7,8	0,167	<0,13	52,6
SMT-77	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	Agosto	6,6	1,9	6,31	3,92	0,527	<0,13	16,4
SMT-78	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	Agosto	5,5	1,59	4,42	3,67	0,234	<0,13	15,21
SMT-79	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	Agosto	6,6	4,34	14,19	3,72	0,12	1,16	22,09
SMT-80	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	Agosto	5,7	1,81	5,63	3,94	0,104	<0,13	15,47

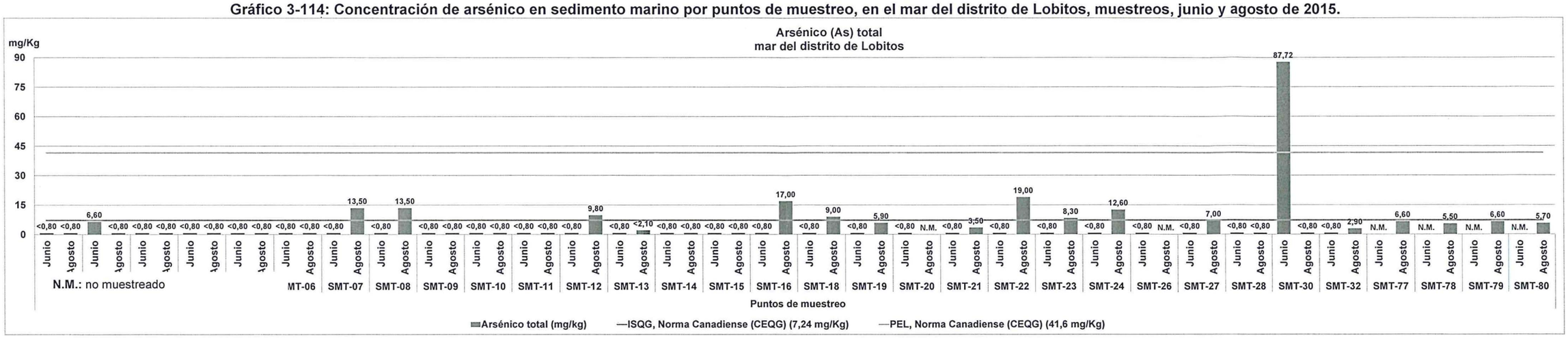
Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151476, 151477, 151478, 151479, 151480. 151481, 151482, 151483, 151484, 152542, 152443, 152647, 152648, 152649, 152650, 152651, 152652, 152653.
N.M.: no muestreado (condiciones climáticas adversas).
[redacted]ores representan a los resultados que exceden el estándar referencial ISQG de la Norma Canadiense (CEQG).
[redacted]alores representan a los resultados que exceden el estándar referencial PEL de la Norma Canadiense (CEQG).

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Arsénico

258. En el Gráfico 3-114, podemos apreciar que de los 28 puntos muestreados en el mes de junio, solamente en el punto SMT-30 la concentración de arsénico superó los estándares referenciales ISQG (7,24 mg/Kg) y PEL (41,6 mg/Kg), con una concentración de 87,72 mg/Kg. Por otra parte, en el muestreo del mes de agosto, ninguno de los puntos superó el valor estándar referencial PEL (41,6 mg/Kg); sin embargo, en ocho (8) puntos de los 30 muestreados en este mes, las concentraciones superaron el estándar referencial ISQG (7,24 mg/Kg), siendo la mayor concentración 19,00 mg/Kg en el punto SMT-22.

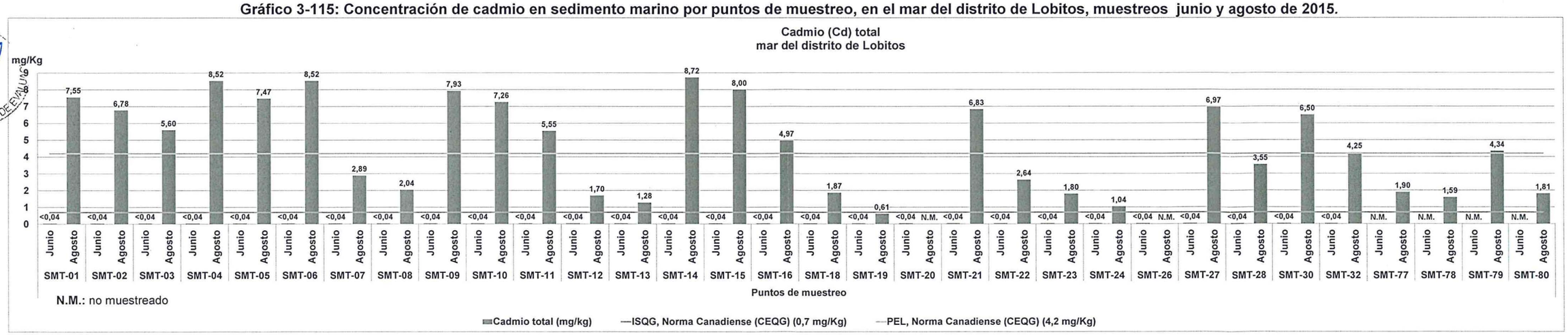
Gráfico 3-114: Concentración de arsénico en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos, junio y agosto de 2015.



Cadmio

259. Las concentraciones de cadmio en todos los puntos del muestreo realizado en el mes de junio fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (0,04 mg/Kg). Por otro lado, las concentraciones determinadas durante el mes de agosto indicaron que de los 30 puntos evaluados, 17 superaron los estándares referenciales ISQG (0,7 mg/Kg) y PEL (4,2 mg/Kg). Asimismo, otros 12 puntos superaron solamente el estándar referencial ISQG (0,7 mg/Kg). El mayor valor fue de 8,72 mg/Kg (SMT-14), según indica el Gráfico 3-115.

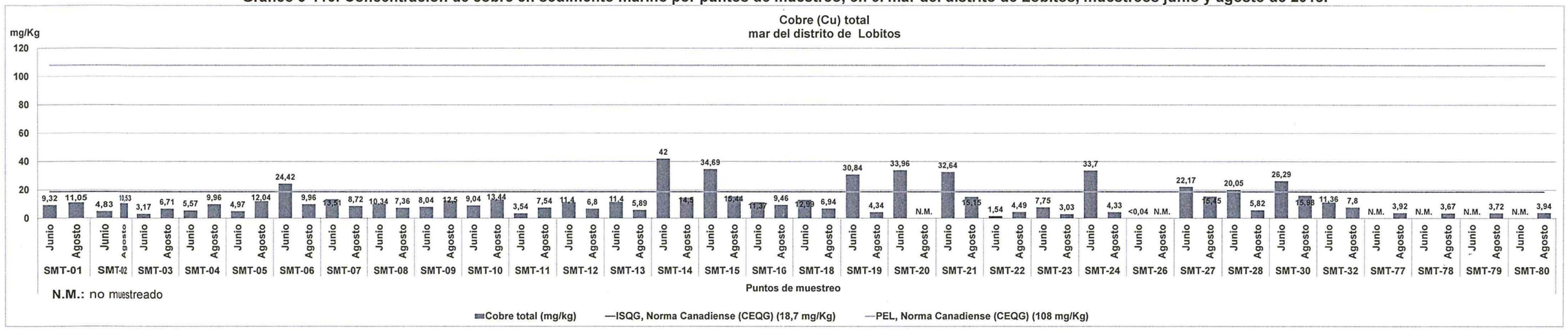
Gráfico 3-115: Concentración de cadmio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



Cobre

260. Las concentraciones de cobre obtenidas del análisis indicaron que en ninguno de los puntos del muestreo realizado durante el mes de junio se superó el valor estándar referencial PEL (108 mg/Kg); sin embargo, en 10 de los 28 puntos muestreados las concentraciones superaron el estándar referencial ISQG (18,7 mg/Kg); la mayor concentración fue de 42 mg/Kg en el punto SMT-14. Por otra parte, los resultados para el muestreo del mes de agosto indican que ninguna de las concentraciones de los puntos evaluados superó los estándares referenciales, lo cual se muestra en el Gráfico 3-116.

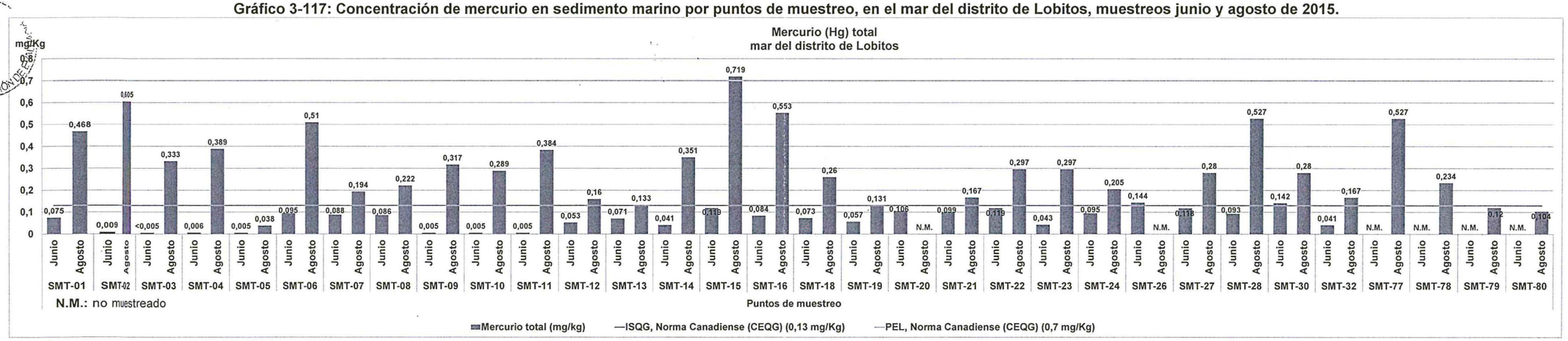
Gráfico 3-116: Concentración de cobre en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



Mercurio

261. Según se muestra en el Gráfico 3-117, las concentraciones de mercurio para el muestreo del mes de junio indican que tanto en el punto SMT-26 (0,144 mg/Kg) como en el punto SMT-30 (0,142 mg/Kg), los resultados obtenidos fueron mayores que el estándar referencial ISQG (0,13 mg/Kg). En cambio, las concentraciones obtenidas para el muestreo del mes de agosto indican que 27 de los 30 puntos evaluados superaron el valor estándar referencial ISQG (0,13 mg/Kg) y solamente el punto SMT-15 superó ambos estándares ISQG (0,13 mg/Kg) y PEL (0,7 mg/Kg). Cabe mencionar que las concentraciones de mercurio en el punto de muestreo SMT-30 de junio y agosto, superó el valor estándar referencial ISQG.

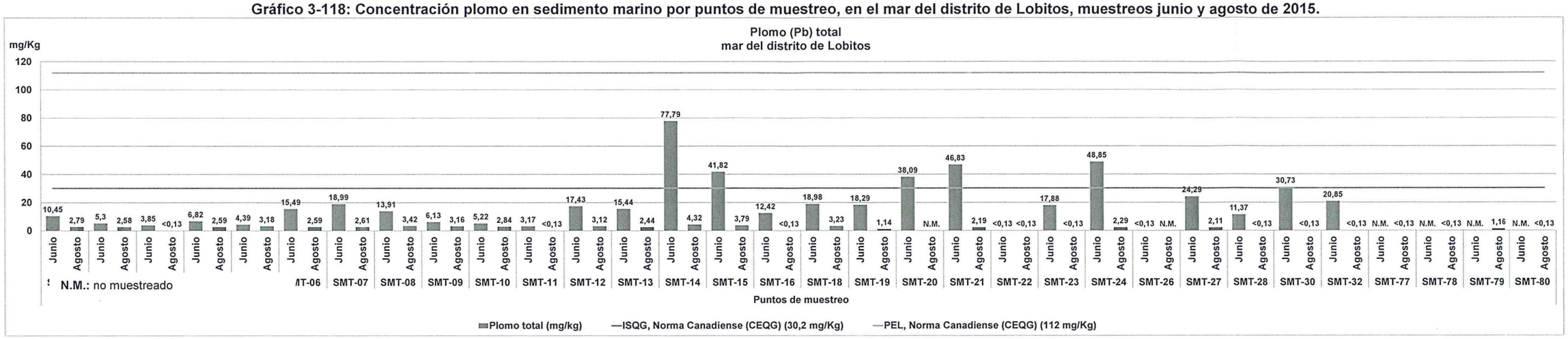
Gráfico 3-117: Concentración de mercurio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



Plomo

262. En el Gráfico 3-118, se muestran las concentraciones de plomo obtenidas del análisis del muestreo del mes de junio, las cuales indican que en ninguno de los puntos evaluados se superó el valor estándar referencial PEL (112 mg/Kg); sin embargo, en seis (6) de los 28 puntos muestreados las concentraciones superaron el estándar referencial ISQG (30,2 mg/Kg); la mayor concentración fue de 77,79 mg/Kg en el punto SMT-14. Por otra parte, las concentraciones obtenidas del muestreo del mes de agosto no superaron ninguno de los estándares referenciales.

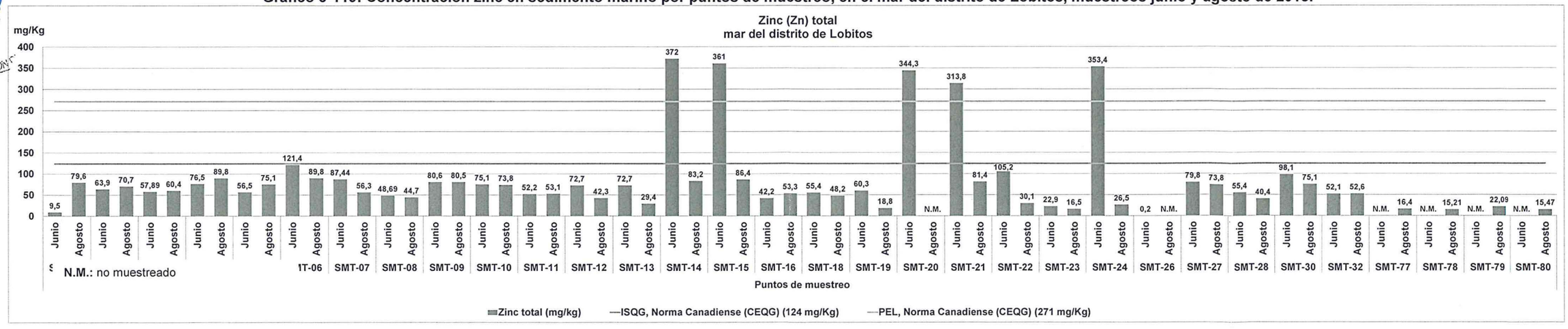
Gráfico 3-118: Concentración plomo en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



Zinc

263. En el Gráfico 3-119, se presentan las concentraciones de zinc para los sedimentos marinos de los puntos muestreados en el mar del distrito de Lobitos en el mes de junio, las cuales indican que en seis (6) de los 28 puntos muestreados las concentraciones para este metal superaron los estándares referenciales ISQG (124 mg/Kg) y PEL (271 mg/Kg); la mayor concentración fue de 372 mg/Kg en el punto SMT-14. Por otro lado las concentraciones obtenidas del muestreo del mes de agosto no superaron ninguno de los estándares referenciales.

Gráfico 3-119: Concentración zinc en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



c. Extracción secuencial de metales por el método de Tessier

264. Para la determinar la biodisponibilidad de metales en las muestras de todos los puntos evaluados, el laboratorio empleó el método de la extracción de metales de Tessier en sus cinco (5) fracciones.

Tabla 3-43: Resultados de laboratorio de la extracción secuencial de metales por el método de Tessier en sedimento marino, en el mar del distrito de Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
Fracción V	SMT-01	Junio	19,09	<0,04	<0,10	7,6	15460	152,5	<0,05	12,25	18,2
		Agosto	62,55	4,4	4,6	4,5	14217	70	4,6	<0,13	27,6
	SMT-02	Junio	165,4	<0,04	<0,10	13,42	>20000	175,9	18,15	17,28	73,3
		Agosto	69,25	4,6	4,3	4,7	15396	81,6	5,2	<0,13	32,5
	SMT-03	Junio	95,89	0,04	0,1	13,41	20000	169,3	17,97	33,81	72,6
		Agosto	56,94	3,09	3,8	2,2	10607	71,9	2,5	<0,13	16
	SMT-04	Junio	146,1	0,04	0,1	14,39	20000	156	18,69	0,13	78,8
		Agosto	64,99	4,39	4,7	5,3	14693	81,1	5,1	<0,13	30,4
	SMT-05	Junio	107,8	<0,04	<0,10	13,7	>20000	148,5	16,26	<0,13	57,8
		Agosto	105,09	4,79	4,7	5,1	16336	81,9	6	<0,13	33,1
	SMT-06	Junio	203,5	<0,04	<0,10	18,86	>20000	199,9	22,95	27,05	89,8
		Agosto	60,1	4,79	4,7	5,3	15679	93,7	5,3	<0,13	30,1
	SMT-07	Junio	107,21	<0,04	<0,10	12,39	>20000	159,4	16,65	19,22	61,4
		Agosto	92,06	6,66	6,6	4,3	<20000	137	12,6	<0,13	56,6
	SMT-08	Junio	93,17	<0,04	<0,10	11,72	>20000	200,7	15,14	21,39	58,2
		Agosto	76,54	6,15	6,7	3,2	19043	146,7	9,4	<0,13	45,3
	SMT-09	Junio	185,5	<0,04	<0,10	17,69	>20000	171,8	21,35	<0,13	79,1
		Agosto	95,51	5,18	4,3	5,6	16349	78,9	5,8	<0,13	33,6
	SMT-10	Junio	123,6	<0,04	<0,10	14,05	>20000	150,8	17,33	<0,13	64,8
		Agosto	87,95	5,98	5,6	7,6	17876	86,8	6	<0,13	37,4
	SMT-11	Junio	93,87	<0,04	<0,10	13,96	>20000	157,2	17,92	<0,13	57,7
		Agosto	47,47	2,9	3,4	1,9	9686	59,4	1,7	<0,13	14
	SMT-12	Junio	115,36	<0,04	<0,10	11,69	>20000	153,9	15,96	20,52	53,2
		Agosto	142,94	7,06	7,6	7,8	>20000	160,1	12,5	<0,13	62,3
	SMT-13	Junio	113,72	<0,04	<0,10	14,81	>20000	183,3	19,59	34,98	79,4
		Agosto	33,26	7,02	7,1	3,9	>20000	210,2	5,5	<0,13	42,8

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
	SMT-14	Junio	493,3	<0,04	<0,10	16,95	>20000	148,6	18,61	21,14	71,3
		Agosto	387,59	6,69	6,4	9,1	21331	89,9	6,9	<0,13	45,9
	SMT-15	Junio	266,5	0,04	0,1	19,36	20000	193,6	22,11	25,05	99,3
		Agosto	196,49	6,19	4,8	8	19945	142,7	6,6	<0,13	41,2
	SMT-16	Junio	213,96	0,04	0,1	19,69	20000	187,2	21,99	21,22	77,2
		Agosto	102,9	5,09	4,6	5,6	14349	71,4	4,2	<0,13	26,9
	SMT-18	Junio	141,85	0,04	0,1	11,34	>20000	171,3	14,27	16,44	59,3
		Agosto	163,7	6,37	6,5	3,1	>20000	144,2	9,6	<0,13	50,9
	SMT-19	Junio	51,52	<0,04	<0,10	18,58	>20000	251,6	12,59	20,06	54,8
		Agosto	19,8	3,66	4,1	2,7	11551	119,1	3,7	<0,13	27,5
	SMT-20	Junio	415,5	<0,04	<0,10	18,8	>20000	178,4	21,2	24,84	83,3
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-21	Junio	424,3	0,04	0,1	21,54	20000	185,2	23,87	21,93	83,1
		Agosto	274,8	5,77	6,5	8,4	>20000	191,2	7	<0,13	44,5
	SMT-22	Junio	424,5	0,04	0,1	22,88	20000	205,6	24,74	0,13	103,7
		Agosto	37,58	1,78	2,5	0,9	6007	42,6	<0,05	<0,13	4,9
	SMT-23	Junio	64,15	0,04	0,1	8,92	20000	204,1	7,66	0,13	32,1
		Agosto	23,84	3,09	4	0,8	10109	91,7	<0,05	<0,13	6,4
	SMT-24	Junio	310,9	<0,04	<0,10	25,32	>20000	216	28	31,28	105
		Agosto	101,8	7,08	6,7	3,1	>20000	187,6	6,7	<0,13	48,2
	SMT-26	Junio	508,1	<0,04	<0,10	23,84	>20000	230,1	24,93	<0,13	98,2
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-27	Junio	470,8	0,04	0,1	22,72	20000	211,8	24,21	0,13	89,3
		Agosto	356,5	6,16	6,1	8,9	>20000	95,7	6,3	<0,13	40,9
	SMT-28	Junio	49,77	0,04	0,1	19,99	20000	270,5	14,8	0,13	53,6
		Agosto	114,99	4,17	4,5	2	11567	81,3	1,6	<0,13	14,6
	SMT-30	Junio	518,97	0,04	0,1	22,66	20000	199,6	23,36	0,13	81,3
		Agosto	661,33	6,69	5,9	10,4	>20000	100,9	6,4	<0,13	50
	SMT-32	Junio	181,77	0,04	0,1	12,19	20000	145,5	15,31	0,13	54,9
		Agosto	69,1	4,09	5,1	4,4	13186	72,3	2,6	<0,13	24,7
	SMT-77	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	19,92	3,78	4,1	0,9	12240	104,6	0,3	<0,13	9,4
	SMT-78	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	34,77	2,79	3,8	0,8	8800	79	<0,05	<0,13	4,9

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
	SMT-79	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	761,6	38,81	22,1	<0,04	>20000	618,3	2,6	<0,13	84,9
	SMT-80	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	32,98	4,38	5,2	1,3	14031	125,6	<0,05	<0,13	10,7
Fracción IV	SMT-01	Junio	2,85	<0,04	<0,10	1,04	896,2	4,61	<0,05	<0,13	<0,20
		Agosto	82,84	3,1	4,3	9,09	13982	74,34	10,29	<0,13	44,9
	SMT-02	Junio	23,84	<0,04	<0,10	2,41	3861	20,81	4,31	1,45	8,1
		Agosto	95,72	5,2	5,8	10,29	16015	90,03	13,49	7,39	60,6
	SMT-03	Junio	13,7	0,58	0,5	2,43	3590	8,41	3,66	<0,13	13,3
		Agosto	75,76	4,28	4,8	5,77	14034	79,24	10,65	4,28	41,9
	SMT-04	Junio	27,49	0,1	<0,10	3,7	4534	10,35	6,17	5,7	14,6
		Agosto	78,77	5,59	5,7	9,08	17857	83,46	14,58	3,69	60
	SMT-05	Junio	19,51	<0,04	0,8	3,15	4114	5,08	4,01	3,05	6,9
		Agosto	83,25	2,89	4,3	10,17	13613	78,47	10,27	<0,13	48,5
	SMT-06	Junio	26,95	<0,04	0,9	4,49	4501	9,54	5,86	<0,13	10,9
		Agosto	69,89	4,79	6,1	10,18	16340	94,65	13,28	5,79	52,1
	SMT-07	Junio	13,67	<0,04	0,2	1,98	4038	10,26	4,53	<0,13	10,1
		Agosto	16,45	0,78	2,8	3,13	3667	14,01	2,94	2,64	13,6
	SMT-08	Junio	15,43	<0,04	0,3	0,78	3175	7,28	3,09	<0,13	6,6
		Agosto	10,55	0,92	2,6	2,11	3281	18,08	2,66	1,47	15,8
	SMT-09	Junio	30,84	0,3	<0,10	5,14	5450	14,29	6,29	6,23	16,7
		Agosto	97,5	5,38	5,9	15,75	18008	93,22	15,15	5,08	69,3
	SMT-10	Junio	17,9	0,1	<0,10	1,73	2775	3,71	3,63	5,01	6,2
		Agosto	97,53	3,09	4,7	11,07	14874	88,75	10,07	<0,13	47,5
	SMT-11	Junio	19,8	0,1	0,1	2,57	3683	7,08	3,83	1,78	4,8
		Agosto	55,77	2,5	3,8	6,2	11663	72,26	8,1	<0,13	35,8
	SMT-12	Junio	17,44	<0,04	<0,10	1,39	3074	5,31	2,74	3,77	3,4
		Agosto	10,73	0,39	1,8	1,45	2176	13,92	2,22	1,16	9,6
	SMT-13	Junio	27,43	1,433	0,9	3,92	1723	12,67	3,03	4,01	12,2
		Agosto	9,07	0,49	1,4	0,78	981,9	17,75	1,17	1,46	5,8
	SMT-14	Junio	45,6	0,78	1,2	5,36	2941	17,98	5,52	7,41	18,4
		Agosto	164,7	5,59	6,4	13,18	19989	102,5	15,97	6,09	67
	SMT-15	Junio	30,95	0,49	1,3	5,9	2370	12,63	4,1	2,95	12,4
		Agosto	112,5	5,59	6,6	13,58	19954	111,1	16,17	6,39	65

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
	SMT-16	Junio	33,17	0,7648	0,4	3,82	1559	9,04	2,36	2,87	6,5
		Agosto	75,28	3,79	4,6	9,07	13616	77,3	10,47	2,79	39,9
	SMT-18	Junio	33,74	0,378	0,4	1,98	1236	11,96	1,39	3,59	6,4
		Agosto	21,71	0,39	2	1,06	2039	17,08	2,03	0,77	9,2
	SMT-19	Junio	18,88	0,7866	0,4	2,85	1041	14,61	1,35	5,11	7,6
		Agosto	5,35	0,69	1,3	<0,04	427,4	9,11	<0,05	2,87	4,5
	SMT-20	Junio	35,87	0,67	0,8	6,33	2743	13,58	5,05	3,17	15,9
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-21	Junio	35,67	0,49	0,3	6,43	2444	16,33	3,77	4,77	12,2
		Agosto	126,16	5,27	5,8	14,23	16509	98	14,13	6,57	54,3
	SMT-22	Junio	38,63	0,04	0,1	6,65	2346	20,98	4,17	6,94	16,2
		Agosto	29,45	1,98	3,4	4,46	8217	57,11	4,46	0,69	18,8
	SMT-23	Junio	19,77	0,78	0,1	0,87	682	9,16	0,05	3,1	1,1
		Agosto	22,15	1,9	1,7	2,29	5351	56,87	3,19	3,69	17,9
	SMT-24	Junio	33,26	0,7	0,6	6,55	2748	16,54	5,53	4,37	13,4
		Agosto	25,51	0,1	1,3	0,3	953,7	15,05	1,1	2,19	5,8
	SMT-26	Junio	36,7	0,69	1,3	6,92	2655	15,58	4,62	2,37	13,8
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-27	Junio	56,51	0,89	0,1	7,01	3224	20,01	4,41	9,19	18,9
		Agosto	137,06	5,67	6,3	15,8	18761	111,5	14,91	5,47	65,5
	SMT-28	Junio	16,07	0,49	0,1	4,51	1305	18,28	0,05	0,13	7
		Agosto	69,97	3,38	4	4,97	10754	71,85	7,95	4,77	35,7
	SMT-30	Junio	43,35	0,69	0,1	7,03	2560	17,27	0,05	4,65	11,6
		Agosto	210,8	9,28	8,4	19,96	16679	128,65	17,37	15,27	74,4
	SMT-32	Junio	41,8	0,73	0,1	1,47	602,1	7,47	0,05	2,02	4,3
		Agosto	118,73	3,1	4	5,09	11948	82,28	10,19	2,8	39,2
	SMT-77	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	17,63	1,49	2,4	1,79	5801	77,68	3,29	1,29	21,9
	SMT-78	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	25,7	1,69	2,9	2,29	5338	72,43	2,89	8,07	13,8
	SMT-79	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	213,13	2,29	3,1	1,4	6824	100,38	2,1	9,78	14,3
	SMT-80	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
		Agosto	20,63	1,69	2,6	2,39	5475	69,55	2,79	6,48	23,8
Fracción III	SMT-01	Junio	<0,03	<0,04	<0,10	0,38	1203	36,76	1,61	<0,13	<0,20
		Agosto	15,49	1,87	1,1	<0,04	3746	92,43	4,8	<0,13	38,8
	SMT-02	Junio	8,5	<0,04	0,9	<0,04	3302	54,35	3,48	<0,13	18,4
		Agosto	14,79	0,98	1	<0,04	3306	91,33	3,7	<0,13	24,4
	SMT-03	Junio	9,33	0,1	1,2	0,58	4250	81,93	3,21	2,62	20,9
		Agosto	11,55	0,57	0,2	<0,04	2594	70,78	2,09	<0,13	21,1
	SMT-04	Junio	6,1	0,5	0,8	<0,04	3821	46,62	3,7	<0,13	23,6
		Agosto	13,28	3,27	0,6	<0,04	3510	81,46	4,19	<0,13	49
	SMT-05	Junio	5,71	<0,04	1,1	<0,04	4272	47,66	3,55	<0,13	13,7
		Agosto	15,16	1,67	0,6	<0,04	3414	89,04	3,99	<0,13	29,9
	SMT-06	Junio	9,98	<0,04	0,4	<0,04	4177	70,06	4,09	<0,13	17
		Agosto	13,08	0,58	0,4	<0,04	2781	73,68	2,6	<0,13	18,8
	SMT-07	Junio	11,3	<0,04	1,5	<0,04	3981	81,59	2,87	<0,13	13,9
		Agosto	13,42	0,86	1,9	<0,4	3059	86,48	3,04	<0,13	24,9
	SMT-08	Junio	5,47	<0,04	0,8	<0,04	3806	68,8	1,76	<0,13	4,7
		Agosto	10	0,44	1,4	<0,04	3414	76,27	2,39	8,35	14,8
	SMT-09	Junio	6,13	0,1	0,9	<0,04	3619	49,4	3,76	<0,13	16
		Agosto	11,07	1,57	<0,1	<0,04	2565	62,81	3,59	<0,13	35,1
	SMT-10	Junio	9,63	<0,04	0,4	<0,04	3889	76,16	3,75	<0,13	13,9
		Agosto	14,36	2,47	3	0,3	3450	9394	4,49	<0,13	27,6
	SMT-11	Junio	8,52	<0,04	1,2	<0,04	4569	66,93	3,86	<0,13	13,6
		Agosto	12,29	0,78	1,8	2	3092	89,75	3,4	<0,13	0,2
	SMT-12	Junio	6,05	<0,04	1	<0,04	4201	54,82	2,78	<0,13	6,8
		Agosto	10,15	0,36	2,4	<0,04	2716	72,1	2,8	6,38	14,1
	SMT-13	Junio	6,02	<0,04	1,1	0,57	3594	63,88	3,15	<0,13	10
		Agosto	5,07	<0,04	2,4	0,59	12,32	46,71	2,15	2,63	7,8
	SMT-14	Junio	5,55	1,36	0,8	<0,04	6770	93,65	6,04	<0,13	35,3
		Agosto	20,97	2,17	1,3	<0,04	3263	93,25	4,39	<0,13	33,1
	SMT-15	Junio	0,88	<0,04	0,9	<0,04	6169	86,02	5,6	<0,13	23,5
		Agosto	19,17	1,13	1,5	<0,04	3487	93,05	4,19	<0,13	31,6
	SMT-16	Junio	16,54	0,04	1,1	<0,04	2801	73,75	2,29	<0,13	<0,20
		Agosto	24,63	0,97	2,4	<0,04	2009	68,3	2,09	<0,13	<9,50
	SMT-18	Junio	5,29	0,04	1,1	<0,04	3059	52,74	2,17	<0,13	2,6

EVALUACIONES AMBIENTALES
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
		Agosto	10,9	0,27	2	<0,04	3024	77,87	2,61	7,14	15,7
	SMT-19	Junio	2,46	<0,04	1,8	0,29	5908	85,36	2,36	<0,13	5,1
		Agosto	1,98	0,04	5,2	1,98	1122	51,49	2,57	4,36	10,9
	SMT-20	Junio	6,62	1,34	1,1	<0,04	6837	88,5	6,23	<0,13	41,9
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-21	Junio	2,05	0,04	1,2	0,04	5857	88,83	5,36	0,13	14,1
		Agosto	16,42	0,97	0,5	0,1	3342	89,84	3,88	<0,13	26,2
	SMT-22	Junio	4,3	<0,04	2,2	0,49	4530	89,58	5,87	<0,13	24,4
		Agosto	25,98	<0,04	1	<0,04	1509	114,3	0,89	<0,13	5,6
	SMT-23	Junio	<0,03	<0,04	1,1	<0,04	2880	78,84	2,23	<0,13	<0,20
		Agosto	7,68	<0,04	1,3	<0,04	1046	95,98	1	<0,13	2,8
	SMT-24	Junio	4,17	<0,04	0,9	<0,04	5388	87,06	5,66	<0,13	12,5
		Agosto	8,17	<0,04	2,3	0,4	1395	59,79	2,59	4,38	9,3
	SMT-26	Junio	6,13	<0,04	1,1	<0,04	4875	81,31	6,33	<0,13	19
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-27	Junio	6,62	0,04	1,8	0,04	4674	80,91	5,43	0,13	20,3
		Agosto	19,18	1,07	1,4	<0,04	3438	86,47	4,27	<0,13	24,1
	SMT-28	Junio	0,03	0,04	2,4	0,04	5496	81,72	3,53	0,13	3,1
		Agosto	18,68	0,27	0,9	<0,04	2689	79,21	2,19	<0,13	11,7
	SMT-30	Junio	0,03	0,04	0,1	0,04	4377	81,15	0,05	0,13	20,3
		Agosto	25,65	1,07	0,7	0,1	3585	95,02	4,39	<0,13	32,3
	SMT-32	Junio	8,62	0,04	1,5	1,1	3376	71,77	4,49	0,13	5,7
		Agosto	8,49	<0,04	0,7	<0,04	1151	37,95	1,2	<0,13	6
	SMT-77	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	4,58	<0,04	0,6	<0,04	614	54,17	1	<0,13	6,8
	SMT-78	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	5,68	<0,04	1,1	0,2	909,1	74,82	1,49	<0,13	5,3
	SMT-79	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	12,87	<0,04	<0,1	0,2	441,9	46,9	0,5	<0,13	9,7
	SMT-80	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	9,27	<0,04	0,7	0,4	933,5	63,27	1,4	<0,13	7,2
Fracción II	SMT-01	Junio	0,57	<0,04	<0,10	0,04	5,05	9,8	0,3	<0,13	0,3
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
	SMT-02	Junio	5,1	<0,04	0,9	0,08	0,15	16,33	0,39	5,83	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-03	Junio	2,67	0,08	1	0,08	0,08	4,39	0,47	7,23	0,2
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-04	Junio	5,37	0,04	<0,10	0,04	0,28	13,31	0,4	1	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-05	Junio	7,44	0,08	<0,10	0,12	0,32	24,44	0,55	1	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-06	Junio	4,98	<0,04	1,3	0,12	0,28	8,66	0,4	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-07	Junio	3,74	0,04	1	0,2	0,24	3,61	0,48	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,6	0,16	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-08	Junio	3,19	<0,04	0,9	0,16	0,12	4,1	0,27	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,5	0,11	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-09	Junio	7,27	0,04	<0,10	0,08	0,16	15,69	0,51	<1,00	<0,20
		Agosto	<0,3	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-10	Junio	5,48	<0,04	<0,10	0,12	0,31	13,63	0,42	<1,00	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-11	Junio	3,36	0,04	<0,10	0,08	0,12	8,6	0,36	<1,00	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-12	Junio	2,92	0,04	<0,10	0,12	0,24	8,09	0,32	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	0,15	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-13	Junio	1,1	<0,04	0,7	0,08	0,15	2,03	0,23	6,04	0,1
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-14	Junio	1,21	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	0,16	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,3	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-15	Junio	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	0,2	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-16	Junio	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	0,27	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,3	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	0,24	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-18	Junio	<0,03	<0,04	0,9	0,23	0,38	5,29	0,23	6,35	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	0,12	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-19	Junio	0,25	<0,04	0,9	0,04	0,08	4,44	0,24	5,86	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
	SMT-20	Junio	2,24	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	0,46	0,04	<0,13	<0,20
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-21	Junio	0,74	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	0,27	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	0,16	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-22	Junio	<0,03	0,78	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	0,31	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-23	Junio	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	0,16	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-24	Junio	1,67	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	0,16	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0.1	0,12	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-26	Junio	1,38	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	0,24	<0,13	<0,20
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-27	Junio	4,43	<0,04	<0,10	0,04	0,05	2,13	0,4	0,13	0,2
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	0,2	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-28	Junio	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	643	0,39	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-30	Junio	7,72	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	0,63	0,16	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-32	Junio	5,79	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	1,5	<0,05	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-77	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	0,12	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-78	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-79	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	4,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-80	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,2
Fracción I	SMT-01	Junio	1,33	<0,04	<0,10	0,08	2,58	4,91	<0,05	<0,13	4,8
		Agosto	2,96	0,28	0,2	<0,04	0,52	3,12	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-02	Junio	2,7	0,15	0,7	0,15	<0,05	3,6	0,77	1,7	4,3
		Agosto	3,32	0,16	0,3	<0,04	<0,84	2,56	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-03	Junio	1,71	0,23	0,8	0,31	0,66	3,12	0,89	3,07	10,1
		Agosto	3,38	0,08	0,3	<0,04	0,64	2,03	<0,05	<0,13	<0,2

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
	SMT-04	Junio	2,71	<0,04	<0,10	0,12	<0,05	2,65	0,83	2,8	4,1
		Agosto	4,19	0,4	0,2	<0,04	0,64	2,72	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-05	Junio	2,28	<0,04	<0,10	0,12	<0,05	3,01	0,86	6,11	4,2
		Agosto	2,15	0,12	0,1	0,12	0,68	2,43	<0,05	<0,13	0,3
	SMT-06	Junio	3,35	0,04	1	0,2	0,4	3,12	0,55	3,31	4,3
		Agosto	3,99	0,12	0,2	<0,04	0,64	2,72	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-07	Junio	2,29	<0,04	0,4	0,2	0,08	2,47	0,75	3,37	5,9
		Agosto	0,71	<0,4	<0,1	<0,04	<0,05	1,45	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-08	Junio	2,5	0,04	0,7	0,08	0,7	2,63	0,66	1,91	4,1
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	1,95	<0,05	0,4	<0,2
	SMT-09	Junio	2,92	<0,04	<0,10	0,24	<0,05	3,13	0,75	5,38	3,9
		Agosto	6,3	0,96	<0,1	0,12	0,4	7,9	<0,05	<0,13	0,4
	SMT-10	Junio	2,42	<0,04	<0,10	0,19	<0,05	5,75	0,8	3,04	3,4
		Agosto	1,4	0,16	0,5	0,24	0,56	2,71	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-11	Junio	2,1	<0,04	<0,10	0,12	<0,05	3,97	0,91	3,68	4
		Agosto	3,32	0,08	0,2	4,4	<0,05	3,84	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-12	Junio	2,57	<0,04	0,7	0,12	<0,05	3,62	<0,05	<0,13	3,7
		Agosto	1,82	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	0,59	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-13	Junio	1,87	<0,04	1	0,34	<0,05	2,65	<0,05	<0,13	8,8
		Agosto	4,84	<0,04	<0,1	<0,04	<0,05	4,35	<0,05	<0,13	0,4
	SMT-14	Junio	3,74	<0,04	<0,10	0,16	0,7	2,97	0,77	3,55	3
		Agosto	4,83	0,6	<0,1	0,12	0,28	3,71	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-15	Junio	2,51	0,04	0,1	0,12	0,31	2,25	<0,05	<0,13	3,4
		Agosto	3,23	0,32	<0,1	0,2	<0,05	3,47	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-16	Junio	2,21	0,04	0,7	0,31	0,05	2,34	0,05	0,13	3,3
		Agosto	1,95	0,28	<0,1	0,76	<0,05	2,67	<0,05	<0,13	2,8
	SMT-18	Junio	2,11	<0,04	0,8	0,19	<0,05	2,88	<0,05	<0,13	3,5
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	2,15	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-19	Junio	1,25	<0,04	0,9	0,16	<0,05	3,16	<0,05	<0,13	5,3
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	3,25	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-20	Junio	3,14	<0,04	<0,10	0,12	0,58	2,93	0,84	3,87	3,4
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-21	Junio	3,58	0,04	0,1	0,27	0,62	2,82	1,01	2,88	3,2
		Agosto	1,29	<0,04	0,2	0,08	0,92	2,19	<0,05	<0,13	0,7

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
	SMT-22	Junio	1,64	0,04	0,1	0,2	0,47	2,04	0,97	0,13	6,1
		Agosto	1,78	<0,04	<0,1	0,24	0,32	2,22	<0,05	<0,13	1,6
	SMT-23	Junio	1,7	<0,04	<0,10	0,04	0,74	2,99	0,96	<0,13	2,8
		Agosto	1,91	<0,04	<0,1	<0,04	1,08	3,27	<0,05	<0,13	0,6
	SMT-24	Junio	3,37	0,04	<0,10	0,2	0,56	2,87	0,95	3,34	2,6
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	1,94	<0,05	0,32	<0,2
	SMT-26	Junio	3,08	<0,04	<0,10	0,28	0,2	2,03	0,83	<0,13	4,1
		Agosto	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
	SMT-27	Junio	2,64	0,04	0,1	0,36	0,99	5,23	0,71	0,13	3,3
		Agosto	2,31	<0,04	0,1	0,12	0,99	3,06	<0,05	<0,13	1
	SMT-28	Junio	1,72	<0,04	0,1	0,2	0,67	7,18	0,82	0,13	3
		Agosto	2,03	<0,04	<0,1	0,28	0,24	3,48	<0,05	<0,13	0,9
	SMT-30	Junio	2,569	<0,04	0,1	0,1188	0,8313	2,069	0,91	0,13	2
		Agosto	2,03	0,48	0,2	0,6	0,52	3,59	<0,05	<0,13	2,1
	SMT-32	Junio	3,15	0,04	0,1	0,1833	0,7333	2,686	1,1	0,13	2,7
		Agosto	3,59	0,48	0,2	0,6	0,52	3,59	<0,05	<0,13	2,1
	SMT-77	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	3,23	<0,04	0,2	0,2	0,6	2,75	<0,05	<0,13	2,03
	SMT-78	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	4,1	<0,04	<0,1	0,16	0,52	2,75	<0,05	<0,13	1,4
	SMT-79	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	10,46	<0,04	0,2	0,08	0,32	3,03	<0,05	<0,13	1,4
	SMT-80	Junio	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.
		Agosto	<0,03	<0,04	0,1	<0,04	0,72	0,4	<0,05	<0,13	<0,2

Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151476, 151477, 151478, 151479, 151480. 151481, 151482, 151483, 151484, 152542, 152443, 152647, 152648, 152649, 152650, 152651, 152652, 152653.

EVALUACIONES AMBIENTALES VºBº DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

265. A continuación, se presentan los Gráficos correspondientes al desarrollo de la metodología de Tessier para los metales totales cuyas concentraciones en sedimentos sobrepasaron los estándares referenciales ISQG y PEL (Canadian Environmental Quality Guidelines). Cabe precisar que se graficaron únicamente las temporadas y los puntos de muestreo en los que conjuntamente las concentraciones metálicas superaron dichos estándares referenciales.

Cadmio soluble

266. En el Gráfico 3-120, se puede apreciar que las concentraciones de el cadmio en el sedimento marino en los puntos de muestreo evaluados durante el mes de agosto, se encontró comprendido en un rango de: Fracción V entre 1,78 mg/Kg (SMT-22) y 38,81 mg/Kg (SMT-79); Fracción IV entre 0,1 mg/Kg (SMT-24) y 9,28 mg/Kg (SMT-30); Fracción III entre concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (0,04 mg/Kg), y 3,27 mg/Kg (SMT-04). Por otro lado en el Gráfico 3-121, se muestra que los valores para la Fracción II fueron menores al límite de detección; y finalmente, la Fracción I, entre concentraciones menores al límite de cuantificación y 0,96 mg/Kg (SMT-09).

Gráfico 3-120: Valores de la extracción secuencial de cadmio (fracciones V, IV y III) en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, agosto de 2015.

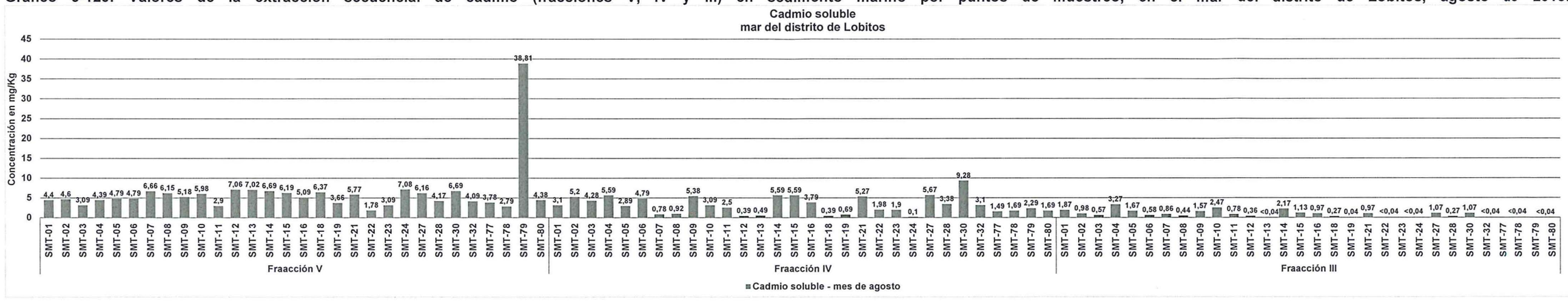
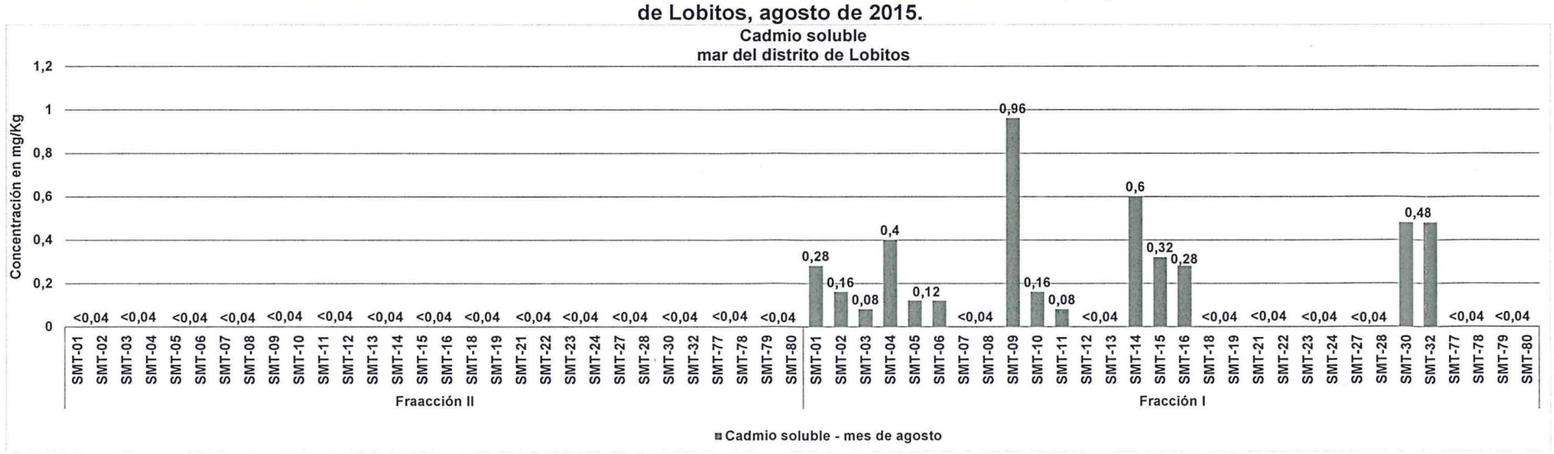


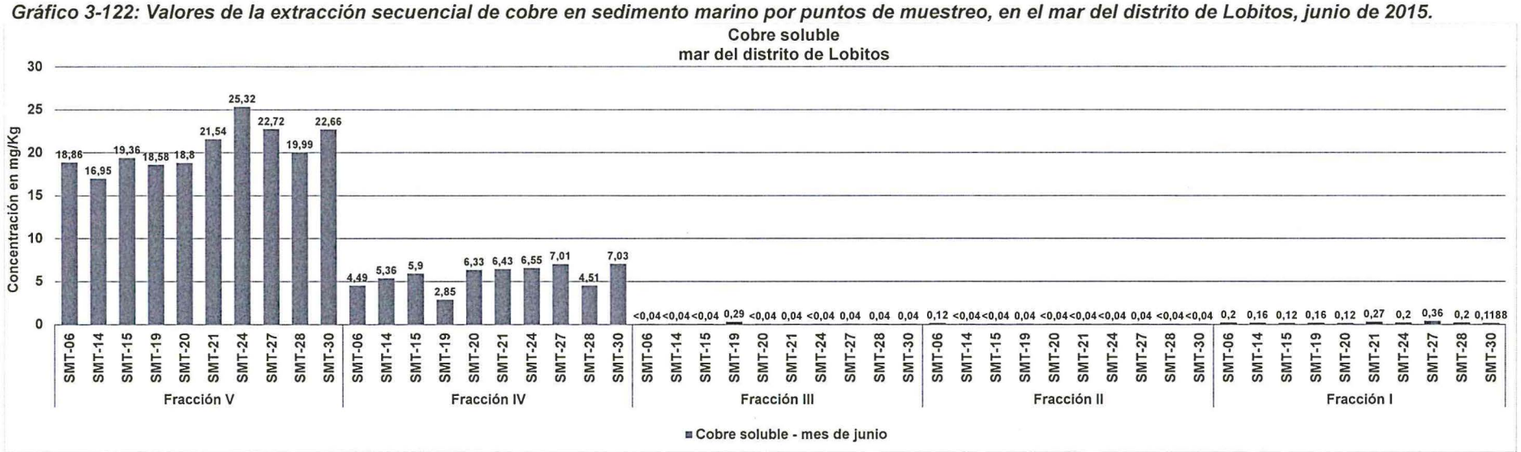
Gráfico 3-121: Valores de la extracción secuencial de cadmio (fracciones II y I) en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, agosto de 2015.



Cobre soluble

267. En el Gráfico 3-122, se aprecia que las concentraciones de cobre en el sedimento marino evaluado durante el mes de junio, en la Fracción V se encontraron comprendidos en un rango de 16,95 mg/Kg (SMT-14) y 25,32 mg/Kg (SMT-24); luego en la Fracción IV entre 2,85 mg/Kg (SMT-19) y 7,03 mg/Kg (SMT-30); en la Fracción III el rango estuvo entre concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (0,04 mg/Kg) y 0,29 mg/Kg (SMT-19); asimismo, se aprecia que en la Fracción II los valores estuvieron comprendidos entre concentraciones menores al límite de cuantificación y 0,12 mg/Kg (SMT-06); finalmente en la Fracción I entre 0,1188 mg/Kg (SMT-30) y 0,36 mg/Kg (SMT-27).

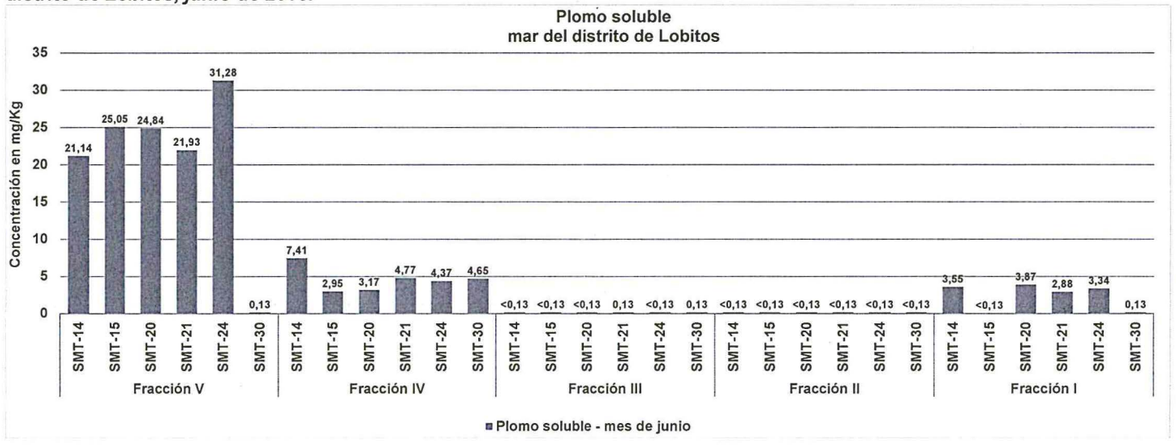
Gráfico 3-122: Valores de la extracción secuencial de cobre en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, junio de 2015.



Plomo soluble

268. En el Gráfico 3-123, se puede apreciar que las concentraciones de el plomo en el sedimento marino en los puntos de muestreo evaluados durante el mes de junio, se encontraron comprendidos en un rango de: Fracción V entre 0,13 mg/Kg (SMT-30) y 31,28 mg/Kg (SMT-24), Fracción IV entre 2,95 mg/Kg (SMT-15) y 7,41 mg/Kg (SMT-14), Fracción III los valores fueron iguales y menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (0,13 mg/Kg); asimismo, para la Fracción II los valores fueron menores al límite de cuantificación del método, y finalmente la Fracción I entre concentraciones menores al límite de cuantificación y 3,87 mg/Kg (SMT-20).

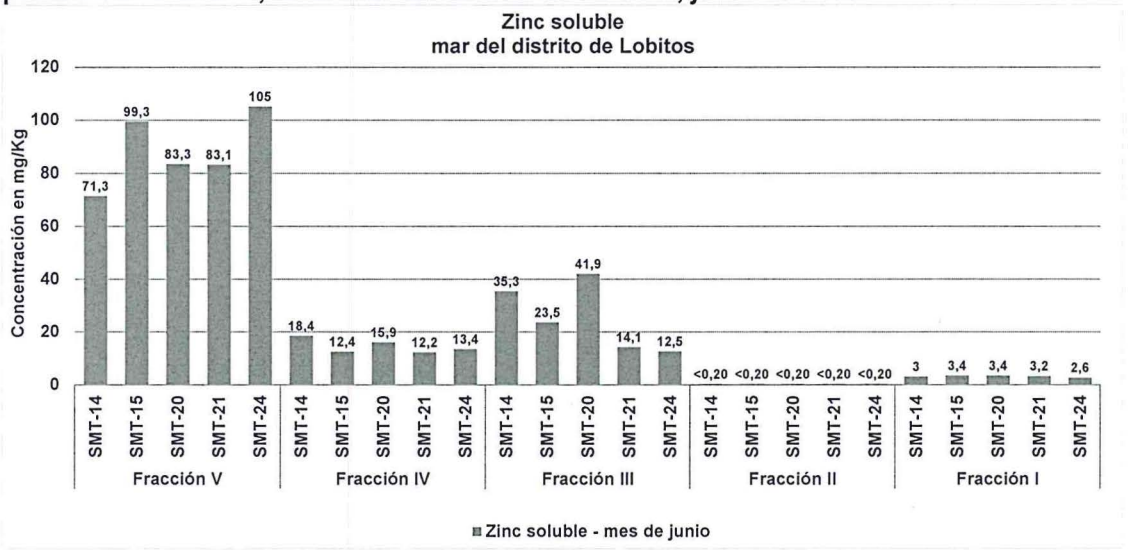
Gráfico 3-123: Valores de la extracción secuencial de plomo en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, junio de 2015.



Zinc soluble

269. En el Gráfico 3-124, se aprecia que las concentraciones de cobre en el sedimento marino evaluado durante el mes de junio, en la Fracción V se encontraron comprendidos en un rango de 71,3 mg/Kg (SMT-14) y 105 mg/Kg (SMT-24), luego en la Fracción IV entre 12,2 mg/Kg (SMT-21) y 18,4 mg/Kg (SMT-14), en la Fracción III el rango estuvo entre 12,5 mg/Kg (SMT-24) y 41,9 mg/Kg (SMT-20), los valores para la Fracción II fueron menores al límite de detección, finalmente en la Fracción I entre 2,6 mg/Kg (SMT-24) y 3,4 mg/Kg.

Gráfico 3-124: Valores de la extracción secuencial de zinc en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, junio de 2015.



3.2.3 Distrito Pariñas

3.2.3.1 Resultados de laboratorio

a. Parámetros fisicoquímicos

Los resultados de los análisis se detallan a continuación:

Tabla 3-44: Resultados de laboratorio para parámetros fisicoquímicos en sedimento marino, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.

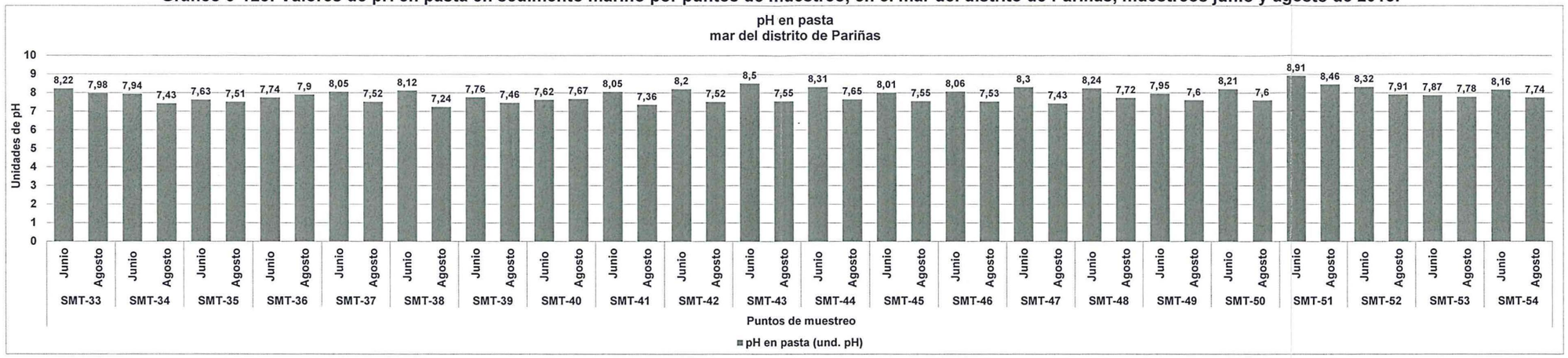
Puntos de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros				
		pH en pasta	Materia Orgánica (%)	Cromo VI (mg/kg)	Potencial Redox (mV)	TPH (mg/kg)
SMT-33	Junio	8,22	6	<0,40	129	<3
	Agosto	7,98	1,5	<0,30	217	<3
SMT-34	Junio	7,94	14,2	<0,40	170	<3
	Agosto	7,43	<1,5	<0,30	225	<3
SMT-35	Junio	7,63	17,5	<0,40	188	<3
	Agosto	7,51	3	<0,30	207	<3
SMT-36	Junio	7,74	11,7	<0,40	170	<3
	Agosto	7,9	<1,5	<0,30	216	<3
SMT-37	Junio	8,05	10,4	<0,40	264	<3
	Agosto	7,52	5,1	<0,30	169	<3
SMT-38	Junio	8,12	6,663	<0,40	124	<3
	Agosto	7,24	<1,5	<0,30	195	<3
SMT-39	Junio	7,76	3,581	<0,40	194	<3
	Agosto	7,46	2	<0,30	202	<3
SMT-40	Junio	7,62	9,9	<0,40	134	<3
	Agosto	7,67	<1,5	<0,30	203	<3
SMT-41	Junio	8,05	7,5	<0,40	-21	<3
	Agosto	7,36	<1,5	<0,30	183	<3
SMT-42	Junio	8,2	7,412	<0,40	120	<3
	Agosto	7,52	<1,5	<0,30	183	<3
SMT-43	Junio	8,5	0,5	<0,40	150	<3
	Agosto	7,55	<1,5	<0,30	192	<3
SMT-44	Junio	8,31	4,9	<0,40	202	<3
	Agosto	7,65	<1,5	<0,30	217	<3
SMT-45	Junio	8,01	7,5	<0,40	25	<3
	Agosto	7,55	<1,5	<0,30	217	<3
SMT-46	Junio	8,06	11,3	<0,40	-1	<3
	Agosto	7,53	<1,5	<0,30	210	<3
SMT-47	Junio	8,3	5,1	<0,40	168	<3
	Agosto	7,43	<1,5	<0,30	180	<3
SMT-48	Junio	8,24	6,4	<0,40	238	<3
	Agosto	7,72	<1,5	<0,30	171	<3
SMT-49	Junio	7,95	8,4	<0,40	166	<3
	Agosto	7,6	<1,5	<0,30	200	<3
SMT-50	Junio	8,21	6,2	<0,40	205	<3
	Agosto	7,6	<1,5	<0,30	222	<3
SMT-51	Junio	8,91	3,5	<0,40	141	<3
	Agosto	8,46	<1,5	<0,30	167	<3
SMT-52	Junio	8,32	5,4	<0,40	177	<3
	Agosto	7,91	<1,5	<0,30	202	<3
SMT-53	Junio	7,87	26,6	<0,40	131	<3
	Agosto	7,78	2	<0,30	205	<3
SMT-54	Junio	8,16	14,2	<0,40	181	<3
	Agosto	7,74	<1,5	<0,30	194	<3

Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151484, 151537, 151474, 151539, 151540, 152549, 152548, 152535, 152546, 152545, 152544, 152543.

pH en pasta

270. El Gráfico 3-125, presenta las concentraciones de pH en pasta de los sedimentos marinos para los puntos de muestreo estudiados en el mar del distrito de Pariñas tanto en el mes de junio como en el mes de agosto, que en su mayoría fueron ligeramente alcalinas, las cuales variaron de 7,24 (agosto, SMT-40) a 8,91 (junio, SMT-51). No se cuenta con un estándar de comparación para este parámetro en la normativa nacional.

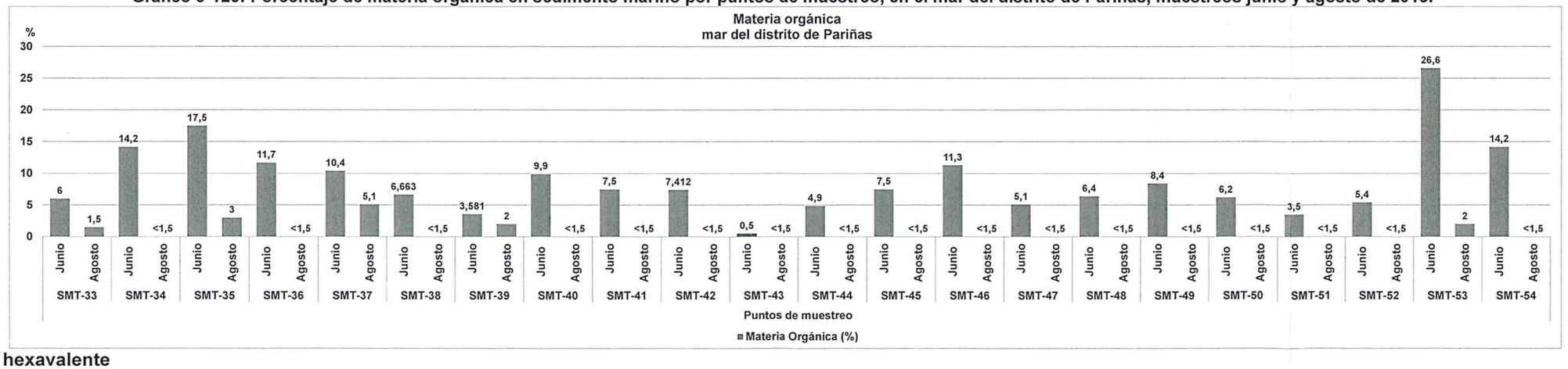
Gráfico 3-125: Valores de pH en pasta en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.



Materia orgánica

271. El porcentaje de materia orgánica en los sedimentos de los puntos de muestreo evaluados en el mar del distrito de Pariñas en el mes de junio, osciló entre 0,5% (SMT-43) y 26,6% (SMT-53); por otra parte, en el muestreo del mes de agosto, este parámetro osciló entre concentraciones menores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio acreditado (<1,5%) y 5,1% (SMT-37). No se cuenta con un estándar de comparación para este parámetro en la normativa nacional. En el Gráfico 3-126, se muestran los resultados obtenidos para materia orgánica.

Gráfico 3-126: Porcentaje de materia orgánica en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.



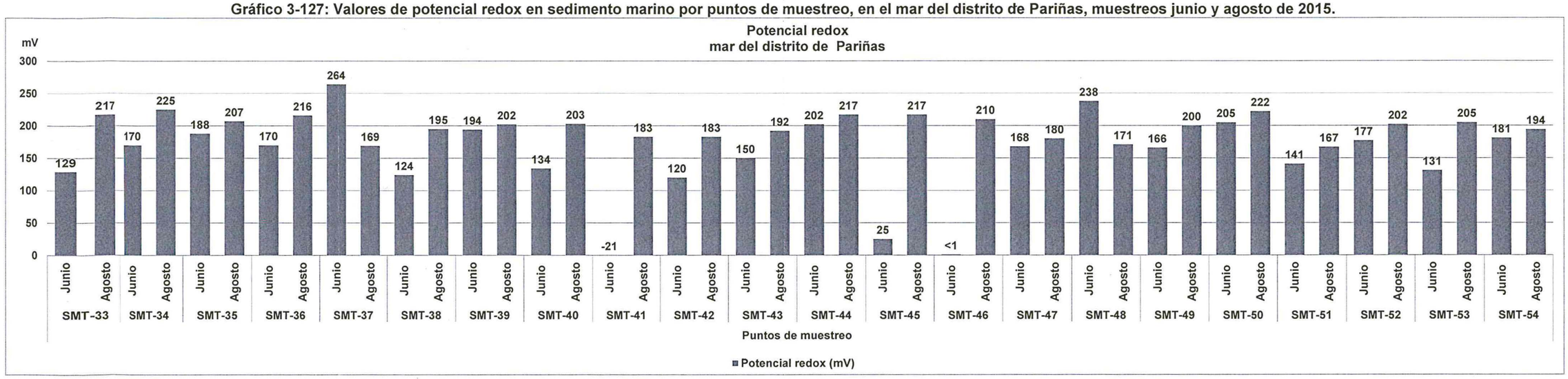
Cromo hexavalente

272. Los valores de cromo hexavalente en todos los puntos, en las dos (2) temporadas de muestreo fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (ver Tabla 3-44).

Potencial redox

273. Tomando como base la terminología de Fenchel citada líneas arriba, los sedimentos de los puntos de muestreo en estudio se extrajeron entre una zona reducida y una zona oxidada, debido a que los valores de potencial redox se encuentran en un rango comprendido entre -21 mV (junio, SMT-41) y 264 mV (junio, SMT-37) respectivamente, lo cual se muestra en el Gráfico 3-127.

Gráfico 3-127: Valores de potencial redox en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.



Hidrocarburos totales de petróleo, rango (C10 – C40)

274. Los valores de hidrocarburos totales de petróleo en todos los puntos, en las dos (2) temporadas de muestreo fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (ver Tabla 3-44).

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

b. Metales totales

275. En la Tabla 3-45, se muestran los resultados del análisis realizado por el laboratorio acreditado para metales como arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, plomo y zinc en sedimento marino. Estos resultados fueron comparados con los valores ISQG (Interim Sediment Quality Guidlines) y PEL (Probable Effects Levels) de las directrices provisionales de calidad de sedimentos marinos, de la Guía de Calidad del Medio Ambiente de Canadá (Canadian Environmental Quality Guidelines - CEQG) de manera referencial, debido a que en el Perú aún no se cuenta con legislación alguna que establezca concentraciones o valores para comparación de metales u otras sustancias en sedimento marino.

276. Las concentraciones de cromo, plomo y zinc en todos los puntos de muestreo no superaron los valores estándares referenciales ISQG y PEL.

Tabla 3-45: ***Resultados de laboratorio de metales totales en sedimento marino comparados con la norma canadiense (CEQG) en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.***

Puntos de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros						
		Arsénico (mg/kg)	Cadmio (mg/kg)	Cromo (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Plomo (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
ISQG		**7,24**	**0,7**	**52,3**	**18,7**	**0,13**	**30,2**	**124**
PEL		**41,6**	**4,2**	**160**	**108**	**0,7**	**112**	**271**
SMT-33	Junio	38,33	<0,04	<0,03	<0,04	0,027	3,98	0,2
	Agosto	3,2	0,3	6,67	4,92	0,277	<0,13	23,2
SMT-34	Junio	<0,80	<0,04	16,22	14,45	0,203	12,49	29,92
	Agosto	3,9	1,71	13,98	13,61	0,194	<0,13	56,9
SMT-35	Junio	<0,80	<0,04	19,98	20,26	0,113	18,48	87,9
	Agosto	7,4	1,81	14,13	16,68	0,311	<0,13	55,5
SMT-36	Junio	20	<0,04	12,47	8,302	0,032	7,48	46,4
	Agosto	5	0,49	6,85	5,36	0,375	<0,13	22,5
SMT-37	Junio	39,32	<0,04	9,457	9,317	0,079	12,94	25,9
	Agosto	8,9	1,38	9,42	7,38	0,096	2,3	32,8
SMT-38	Junio	<0,80	<0,04	15,5	14,04	0,621	<0,13	21,5
	Agosto	8,3	0,91	13,54	12,85	0,412	<0,13	50,6
SMT-39	Junio	50,41	<0,04	8,48	5,71	0,159	<0,13	0,2
	Agosto	11,4	1,52	12,69	11,74	0,143	<0,13	48,9
SMT-40	Junio	<0,80	<0,04	21,95	16,08	0,118	11,97	53,4
	Agosto	6,8	1,84	9,87	11,59	0,339	<0,13	39,8
SMT-41	Junio	<0,80	<0,04	27,47	24,41	0,142	16,98	29
	Agosto	<0,80	3,06	15,85	18,65	0,32	2,17	60,6
SMT-42	Junio	33,49	<0,04	21,49	17,15	0,825	<0,13	49,5
	Agosto	7	0,93	12,86	11,12	0,068	<0,13	51,6
SMT-43	Junio	55,99	<0,04	9,5	10,4	1,983	<0,13	0,2
	Agosto	13,6	1,31	13,2	13,21	0,433	<0,13	49,8
SMT-44	Junio	122,8	<0,04	6,49	6,75	1,722	<0,13	0,2
	Agosto	9,1	0,99	9,44	8,88	0,369	<0,13	40,2
SMT-45	Junio	90,94	<0,04	10,82	9,714	0,083	7,37	13,8
	Agosto	7,2	1,44	9,55	7,94	0,233	<0,13	33,5
SMT-46	Junio	<0,80	<0,04	20,45	23,86	0,085	19,95	68,3
	Agosto	3,6	1,84	10,57	11,9	0,104	0,72	44,3
SMT-47	Junio	<0,80	<0,04	10,98	21,28	0,076	5,49	98,8
	Agosto	4,5	1,51	10,18	11,58	0,228	1,11	43,5
SMT-48	Junio	<0,80	<0,04	<0,03	<0,04	1,552	<0,13	0,2
	Agosto	6,1	1,2	11,03	9,28	0,478	<0,13	37,5
SMT-49	Junio	<0,80	<0,04	17,98	7,27	1,172	20,98	16,5
	Agosto	9,9	0,77	14,33	8,23	0,329	<0,13	45,8
SMT-50	Junio	<0,80	<0,04	13,48	9,35	0,565	3,99	6,5

Puntos de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros						
		Arsénico (mg/kg)	Cadmio (mg/kg)	Cromo (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Plomo (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
ISQG		**7,24**	**0,7**	**52,3**	**18,7**	**0,13**	**30,2**	**124**
PEL		**41,6**	**4,2**	**160**	**108**	**0,7**	**112**	**271**
	Agosto	5,4	1,2	12,58	9,1	<0,005	<0,13	44,5
SMT-51	Junio	<0,80	<0,04	16,98	1,04	0,565	<0,13	0,2
	Agosto	18,1	0,72	10,29	3,3	0,428	<0,13	23,7
SMT-52	Junio	<0,80	<0,04	20,31	10,82	1,552	<0,13	56
	Agosto	8,7	0,92	11,82	10,05	0,44	<0,13	41,9
SMT-53	Junio	<0,80	<0,04	17,35	8,25	0,142	<0,13	7,9
	Agosto	6,9	0,99	12,92	10,73	0,468	<0,13	45,1
SMT-54	Junio	<0,80	<0,04	<0,03	<0,04	0,744	<0,13	0,2
	Agosto	9,3	0,60	10,02	7,74	0,359	<0,13	35,9

Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151484, 151537, 151474, 151539, 151540, 152549, 152548, 152535, 152546, 152545, 152544, 152543.

Los valores representan a los resultados que exceden el estándar referencial ISQG de la Norma Canadiense (CEQG).

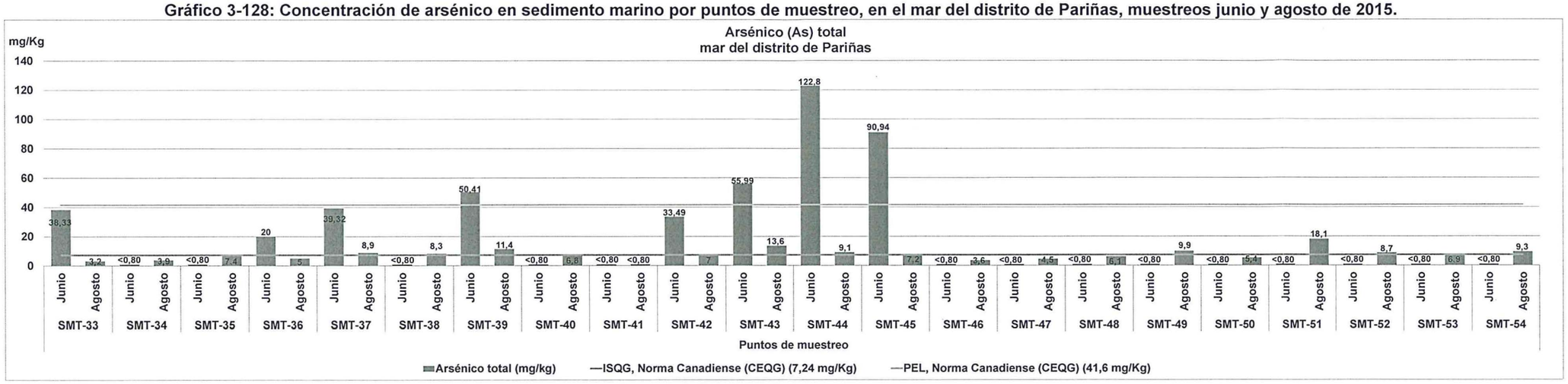
Los valores representan a los resultados que exceden el estándar referencial PEL de la Norma Canadiense (CEQG).

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Arsénico

277. En el Gráfico 3-128, podemos apreciar que en el muestreo del mes de junio, de los 22 puntos muestreados, en cuatro (4) de ellos la concentración de arsénico superó el estándar referencial ISQG (7,24 mg/Kg); asimismo, otros cuatro (4) superaron ambos estándares referenciales ISQG (7,24 mg/Kg) y PEL (41,6 mg/Kg); la mayor concentración fue de 122,8 mg/Kg en el punto SMT-44. Por otra parte, en el muestreo del mes de agosto, ninguno de los puntos superó el valor estándar referencial PEL (41,6 mg/Kg); sin embargo, en 10 puntos de los 22 muestreados, las concentraciones para este metal superaron el estándar referencial ISQG (7,24 mg/Kg); la mayor concentración fue de 18,1 mg/Kg en el punto SMT-51. Cabe hacer mención, que en los puntos de muestreo SMT-37, SMT-39, SMT-43, SMT-44, la concentración de arsénico superó el estándar referencial ISQG en las dos (2) temporadas de muestreo (junio y agosto).

Gráfico 3-128: Concentración de arsénico en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.

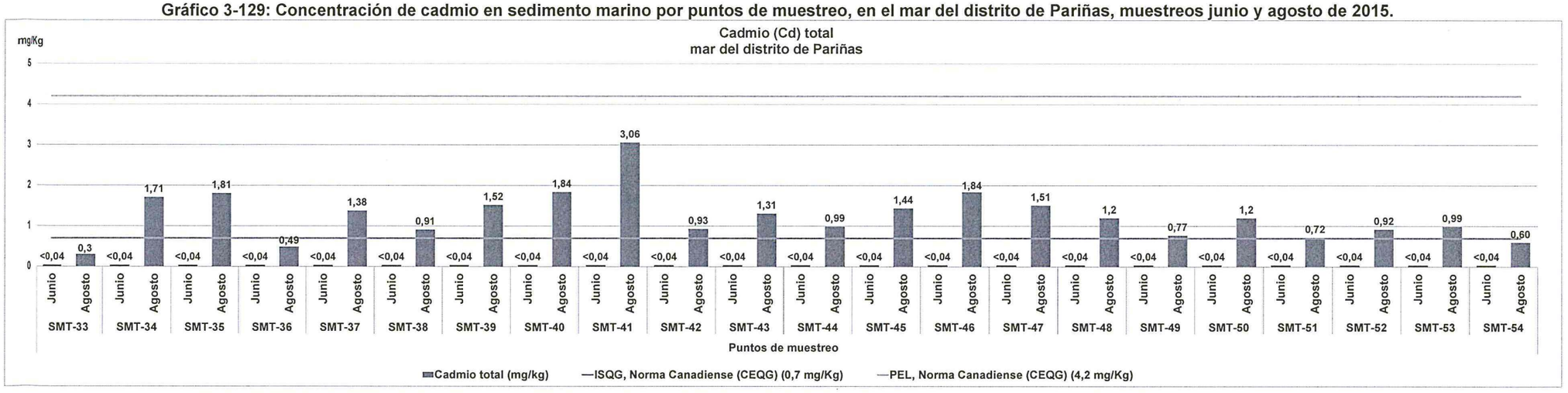


Cadmio

278. En el Gráfico 3-129 se observa que las concentraciones de cadmio en todos los puntos del muestreo realizado en el mes de junio fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (0,04 mg/Kg). Por otro lado, los resultados del muestreo del mes de agosto indican que de los 22 puntos evaluados, 19 superaron el estándar referencial ISQG (0,7 mg/Kg) y ninguno de los puntos superó el estándar referencial PEL (4,2 mg/Kg).

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
V°B°

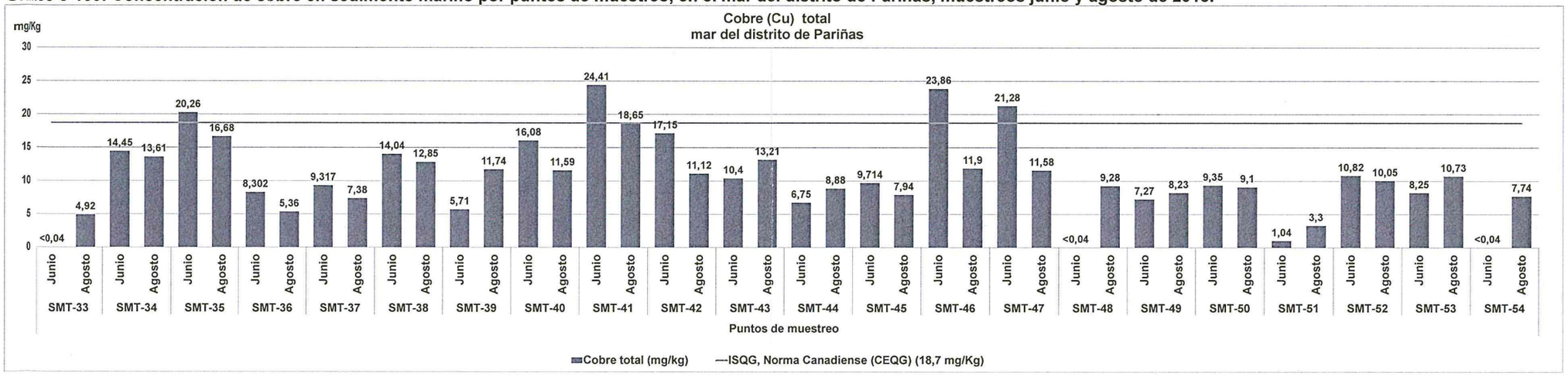
Gráfico 3-129: Concentración de cadmio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.



Cobre

279. Las concentraciones de cobre obtenidas del análisis indicaron que en ninguno de los puntos de muestreo superaron el valor estándar referencial PEL (108 mg/Kg); sin embargo, en cuatro (4) de los 22 puntos muestreados, las concentraciones para este metal en el mes de junio, superaron el estándar referencial ISQG (18,7 mg/Kg). La mayor concentración fue de 24,41 mg/Kg en el punto SMT-41, lo cual se muestra en el Gráfico 3-130.

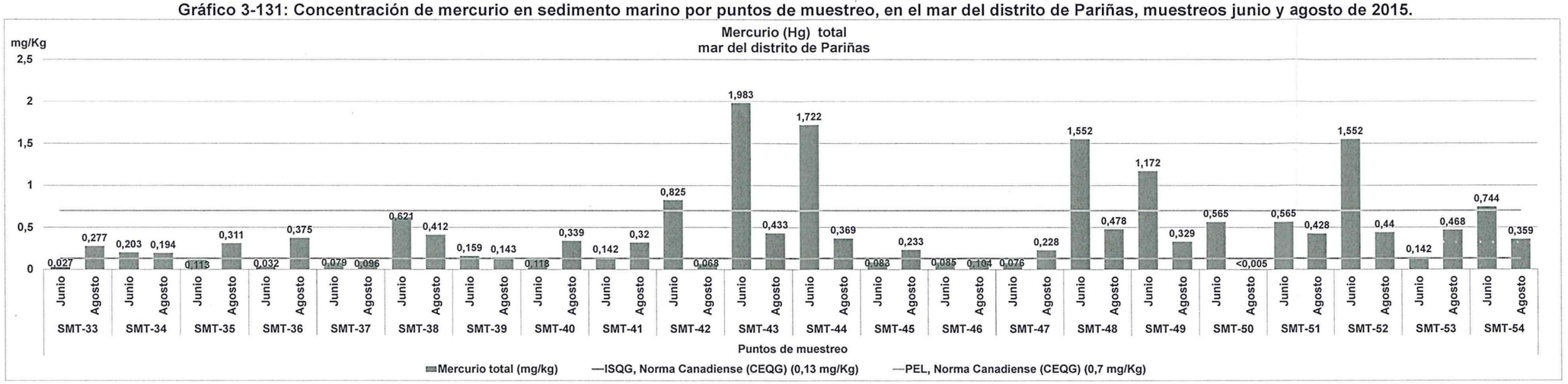
Gráfico 3-130: Concentración de cobre en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.



Mercurio

280. En el Gráfico 3-131, podemos apreciar que de los 22 puntos muestreados en el mes de junio, en siete (7) de ellos la concentración de mercurio superó el estándar referencial ISQG (0,13 mg/Kg); asimismo, otros siete (7) superaron ambos estándares referenciales ISQG (0,13 mg/Kg) y PEL (0,70 mg/Kg), la mayor concentración fue de 1,983 mg/Kg en el punto SMT-43. Por otra parte, en el muestreo del mes de agosto, las concentraciones no superaron el valor estándar referencial PEL en ninguno de los puntos de muestreo; sin embargo, en 18 puntos de los 22 muestreados, las concentraciones para este metal superaron el estándar referencial ISQG (0,13 mg/Kg), la mayor concentración fue de 0,478 mg/Kg en el punto SMT-48. Cabe mencionar que los puntos SMT-34, SMT-38, SMT-39, SMT-41, SMT-43, SMT-44, SMT-48, SMT-49, SMT-51, SMT-52, SMT-53 y SMT-54 superaron el estándar referencial ISQG en las dos (2) temperadas de muestreo.

Gráfico 3-131: Concentración de mercurio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.



c. Metodología de Tessier

281. Para la determinar la biodisponibilidad de metales en las muestras de todos los puntos evaluados, el laboratorio acreditado empleó el método de la extracción de metales de Tessier en sus cinco (5) fracciones.

Tabla 3-46: Resultados de laboratorio de la extracción secuencial de metales por el método de Tessier en sedimento marino, en el mar del distrito de Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
Fracción V	SMT-33	Junio	20,04	<0,04	<0,10	8,45	>20000	158,3	5,22	<0,13	17
		Agosto	16,49	3,63	5	0,39	11344	131,8	2,55	<0,13	19,6
	SMT-34	Junio	61,24	0,39	0,3	20,03	>20000	294,1	15,87	34,54	72,3
		Agosto	53,78	9,64	11	16,81	>20000	274,3	11,01	<0,13	65,8
	SMT-35	Junio	44,84	<0,04	<0,10	16,84	>20000	231,1	12,86	20,63	48,43
		Agosto	67,02	11,2	12,4	23,09	>20000	312,8	14,25	<0,13	84,9
	SMT-36	Junio	17,41	<0,04	<0,10	9,1	16884	165,1	5,83	14,44	21,1
		Agosto	24,59	4,6	6,2	3,4	15848	172,4	3,5	<0,13	28,3
	SMT-37	Junio	23,91	<0,04	<0,10	9,66	>20000	190,9	7,07	<0,13	24,9
		Agosto	34,78	6,36	7	3,6	18960	198,8	4,8	<0,13	35
	SMT-38	Junio	47,68	<0,04	0,2	21,39	>20000	301	16,19	<0,13	65,47
		Agosto	44,83	7,87	9,8	12,65	>20000	222,1	9,66	<0,13	55,4
	SMT-39	Junio	37,28	<0,04	0,4	17,39	>20000	318,6	12,79	<0,13	55,88
		Agosto	53,29	11,26	13,1	18,13	>20000	316,6	12,55	<0,13	72,5
	SMT-40	Junio	186,66	<0,04	<0,10	15,68	>20000	188,8	21,55	16,36	80,82
		Agosto	42,21	8,7	9,8	14,36	>20000	264	8,89	<0,13	56,5
	SMT-41	Junio	62,37	0,4	<0,10	21,59	>20000	264	15,89	22,79	60,4
		Agosto	70,04	10,17	11,3	20,2	>20000	270,7	14,5	<0,13	77,9
	SMT-42	Junio	50,58	<0,04	<0,10	19,29	>20000	295	14,29	<0,13	62,17
		Agosto	44,79	7,45	9,2	10,49	>20000	223,2	9,02	<0,13	50,9
	SMT-43	Junio	35,88	<0,04	<0,10	17,69	>20000	261,9	11,79	<0,13	47,88
		Agosto	47,44	9,65	10,9	15,55	>20000	268,5	10,93	<0,13	65,2
	SMT-44	Junio	32,69	<0,04	<0,10	16,59	>20000	256,5	11,2	<0,13	41,08
		Agosto	27,68	8,29	9,7	8,97	>20000	236	7,33	<0,13	47,3
	SMT-45	Junio	27,23	<0,04	<0,10	13,17	>20000	242,8	9,6	<0,13	32,7

EVALUACIONES AMBIENTALES V°B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

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

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
		Agosto	28,37	7,89	8,1	7,2	>20000	238,5	5,7	<0,13	40,9
	SMT-46	Junio	53,83	<0,04	<0,10	19,96	>20000	241,9	14,5	24,04	56,66
		Agosto	36,94	8,79	9,3	13,6	>20000	252,6	9,7	<0,13	57,5
	SMT-47	Junio	32,31	<0,04	<0,10	15,04	>20000	227,9	10,09	19,02	39,2
		Agosto	32,85	7,62	9,3	10,5	>20000	218,7	8,5	<0,13	47,9
	SMT-48	Junio	24,19	0,5	<0,10	13,89	>20000	244	10	19,89	36,2
		Agosto	36,59	9,95	10,4	10,15	>20000	299,6	8,29	<0,13	61,3
	SMT-49	Junio	38,38	0,5	<0,10	14,09	>20000	310	12,29	23,79	51,4
		Agosto	41,16	10,31	11,5	9,52	>20000	302,5	8,63	<0,13	57,8
	SMT-50	Junio	21,59	0,6	<0,10	11,79	>20000	245	8,7	20,99	34,4
		Agosto	39,67	9,07	8,9	6,78	>20000	253,9	7,67	<0,13	51,5
	SMT-51	Junio	13,49	<0,04	<0,10	6,9	19195	131,4	4,8	<0,13	18,8
		Agosto	11,69	5,05	5	<0,04	16684	121,4	2,28	<0,13	22,9
	SMT-52	Junio	145,64	<0,04	<0,10	13,59	>20000	190,7	18,09	<0,13	64,2
		Agosto	62,51	7,56	9,3	8,36	>20000	228,9	7,86	<0,13	49,7
	SMT-53	Junio	37,68	0,2	<0,10	16,39	>20000	258,9	12,09	<0,13	52,2
		Agosto	27,2	5,26	6,5	4,78	16562	156,9	5,46	<0,13	33,3
	SMT-54	Junio	30,49	0,9	<0,10	17,79	>20000	290	11,59	36,38	62,1
		Agosto	38,97	10,06	11,2	10,6	>20000	283,7	7,7	<0,13	50,2
Fracción IV	SMT-33	Junio	13,2	0,57	<0,10	1,52	574,9	9,45	0,82	5,51	2,6
		Agosto	5,78	<0,40	3	2,16	1953	25,51	1,99	1,2	11,6
	SMT-34	Junio	9,19	0,87	0,2	4,26	2176	200,5	2,48	0,19	10,39
		Agosto	7,67	0,59	3,8	5,8	2786	32	2,26	<0,13	13,1
	SMT-35	Junio	7,18	0,1	0,5	4,29	3106	17,99	2,36	4,38	5,6
		Agosto	11,89	1,08	3,5	8,55	3647	39,02	2,85	<0,13	16,1
	SMT-36	Junio	2,27	<0,04	<0,10	<0,04	755,9	2,03	0,96	2,37	<0,20
		Agosto	3,5	<0,04	1,2	0,1	736	12,59	0,6	<0,13	4,2
	SMT-37	Junio	13,15	0,6	<0,10	1,39	609,7	8,92	<0,05	4,18	2,7
		Agosto	4,47	0,3	1,15	0,79	1268	18,18	0,98	2,48	6,2
	SMT-38	Junio	7,4	0,2	0,2	4,7	2574	384	3,67	0,9	14,9
		Agosto	9,27	0,6	3,5	4,48	2633	30,09	2,09	1,99	13,1
	SMT-39	Junio	4,3	<0,04	0,3	1,4	1491	28,34	2,17	<0,13	8,6

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
		Agosto	9,06	0,4	3,5	3,19	1923	23,81	1,69	<0,13	10,4
	SMT-40	Junio	20,59	<0,04	0,2	5,87	3544	6,88	6,03	6,16	7,5
		Agosto	5,76	0,29	2,2	2,74	1798	25,4	1,66	<0,13	10,3
	SMT-41	Junio	11,59	<0,04	0,6	6,5	3307	22,44	3,27	<0,13	7,1
		Agosto	15,94	0,68	3,4	8,12	3043	30,71	2,74	2,25	13,5
	SMT-42	Junio	4,8	0,2	0,3	3,2	2409	17,15	1,67	<0,13	2,5
		Agosto	9,11	0,29	3,4	4,02	2402	27,93	2,06	<0,13	13,1
	SMT-43	Junio	3	<0,04	<0,10	0,5	1393	23,84	1,47	<0,13	0,8
		Agosto	10,93	0,59	2,9	4,43	2431	28,45	1,97	<0,13	13,1
	SMT-44	Junio	4,2	<0,04	<0,10	0,3	1792	18,75	2,17	<0,13	4,3
		Agosto	3,18	0,1	1,6	1,16	1204	18,61	1,06	0,29	6,5
	SMT-45	Junio	12,67	0,59	<0,10	1,88	775,7	11,84	<0,05	3,66	3,3
		Agosto	4	0,2	2,1	1,2	1449	21,38	1,3	<0,13	7,3
	SMT-46	Junio	10,22	<0,04	0,2	7,4	3001	14,36	2,4	4,58	5,6
		Agosto	7,21	0,4	2,6	3,95	2164	29,14	1,98	<0,13	11,6
	SMT-47	Junio	3,88	<0,04	<0,10	<0,04	1254	9,27	1..52	3,59	0,4
		Agosto	7,71	0,67	2,9	4,09	2243	30,57	1,71	1,62	11,5
	SMT-48	Junio	2,1	<0,04	<0,10	<0,04	1120	6,95	<0,05	<0,13	<0,20
		Agosto	4,68	0,1	2,6	1,37	1436	17,86	1,37	<0,13	7,2
	SMT-49	Junio	4,8	<0,04	<0,10	0,4	1606	9,75	<0,05	<0,13	2,2
		Agosto	5,95	0,79	3	2,08	1590	19,11	1,79	<0,13	11,5
	SMT-50	Junio	2	<0,04	<0,10	<0,04	1200	6,75	<0,05	<0,13	<0,20
		Agosto	5,78	0,4	3	2,19	1953	25,51	1,99	1,2	11,6
	SMT-51	Junio	4,8	<0,04	0,1	<0,04	1197	11,65	1,27	<0,13	1,1
		Agosto	5,05	0,2	2,3	0,99	1326	18,93	1,29	<0,13	9
	SMT-52	Junio	24,09	<0,04	<0,10	<0,04	1437	3,15	1,87	<0,13	1,1
		Agosto	8,56	0,4	2,7	2,59	1885	31,45	1,89	<0,13	12,3
	SMT-53	Junio	5,5	<0,04	0,6	0,7	1408	17,85	1,67	<0,13	3,8
		Agosto	7,21	<0,04	3	2,34	1644	19,11	1,85	<0,13	9,8
	SMT-54	Junio	5,7	0,7	<0,10	1	1105	13,95	1,87	2,5	6,7
		Agosto	5,18	0,2	2,5	1,76	1360	25,88	1,46	2,93	7,9
	SMT-33	Junio	<0,03	<0,04	0,9	0,66	1963	56,22	2,37	<0,13	<0,20

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
Fracción III		Agosto	0,88	0,07	2,6	1,08	1459	63,7	2,26	3,93	10,9
	SMT-34	Junio	<0,03	0,19	2,7	0,87	4816	81,94	3,58	<0,13	6,5
		Agosto	3,64	0,76	4,6	<0,04	4579	107,1	3,05	4,23	15,4
	SMT-35	Junio	6,976	<0,04	1,993	0,299	4194	85,1	3,488	<0,13	12,95
		Agosto	3,93	0,86	4,1	0,29	4677	135,2	3,44	5,9	21,7
	SMT-36	Junio	3,86	<0,04	1,3	1,29	2473	72,59	2,57	1,48	9,3
		Agosto	1,4	0,28	3,7	1	1705	58,47	2,7	3,9	14,3
	SMT-37	Junio	<0,03	<0,04	2	0,6	3507	66,25	3,09	<0,13	0,4
		Agosto	2,09	0,47	4,2	0,5	2978	71,74	3,08	3,18	17,5
	SMT-38	Junio	<0,03	<0,04	2,3	<0,04	5195	90,46	3,2	<0,13	5
		Agosto	3,79	0,87	4,1	<0,04	4605	119,2	3,19	7,57	17,4
	SMT-39	Junio	<0,03	<0,04	2,7	0,2	4400	70,77	2,7	<0,13	<0,20
		Agosto	3,98	0,97	4	<0,04	4782	124	3,49	4,98	17,1
	SMT-40	Junio	20,78	<0,04	0,6735	<0,04	4410	95,16	4,33	1,347	29,92
		Agosto	1,86	0,56	4,7	0,49	3872	113,6	3,03	3,91	13
	SMT-41	Junio	<0,03	<0,04	2,2	<0,04	4118	72,37	3,3	<0,13	<0,20
		Agosto	5,38	1,15	5,2	<0,04	4393	120,4	3,52	4,7	19,4
	SMT-42	Junio	<0,03	<0,04	2,3	0,1	4994	77,67	2,6	<0,13	2,1
		Agosto	3,82	0,66	3,6	<0,04	4612	106	2,65	7,45	16
	SMT-43	Junio	<0,03	<0,04	2,1	1,1	3547	97,36	3,2	<0,13	<0,20
		Agosto	2,66	0,76	3,2	<0,04	4295	106,4	2,76	6,89	12,8
	SMT-44	Junio	<0,03	<0,04	2,8	1	3097	96,36	3,1	<0,13	<0,20
		Agosto	2,6	2	6,3	1,54	2440	96,24	3,09	4,44	18,7
	SMT-45	Junio	<0,03	<0,04	2,1	0,89	3624	68,92	2,77	<0,13	<0,20
		Agosto	0,8	0,28	5,1	0,3	2754	69,04	2,5	2,8	13,8
	SMT-46	Junio	10,32	<0,04	1,752	1,168	4751	92,19	3,504	2,044	18,89
		Agosto	3,16	0,67	4,5	0,49	3735	125,7	3,36	4,94	17,3
	SMT-47	Junio	4,852	<0,04	2,523	2,038	3597	95,58	3,396	1,941	12,52
		Agosto	3,71	0,55	5,3	<0,04	3488	132,4	3,62	4,95	16,1
	SMT-48	Junio	<0,03	<0,04	2,5	1,2	3332	97,26	3,1	<0,13	<0,20
		Agosto	2,15	0,66	4,3	<0,04	4417	98,26	2,83	4,78	15,2
	SMT-49	Junio	<0,03	<0,04	2,7	0,1	4645	70,67	2,5	<0,13	3,2
		Agosto	3,37	2,46	5,1	0,99	4401	88,86	3,47	<0,13	18,4

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
	SMT-50	Junio	<0,03	<0,04	2,1	0,9	3089	74,37	2,7	<0,13	<0,20
		Agosto	2,39	0,77	4,4	0,2	4548	99,07	2,99	6,38	15,4
	SMT-51	Junio	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	1647	44,48	1,9	<0,13	<0,20
		Agosto	2,97	<0,04	1,3	<0,04	16,19	55,09	1,68	<0,13	6,7
	SMT-52	Junio	2,5	<0,04	1,1	1,6	3275	201,9	3,1	<0,13	78,5
		Agosto	3,98	0,67	3,8	<0,04	4848	98,34	2,99	<0,13	13,8
	SMT-53	Junio	<0,03	<0,04	2,4	0,5	4783	75,97	2,6	<0,13	7
		Agosto	3,41	0,76	4	<0,04	4780	105	3,02	<0,13	20,7
	SMT-54	Junio	<0,03	0,3	3,3	1,5	3660	81,46	3,5	<0,13	32,2
		Agosto	1,76	0,46	4	<0,04	3408	88,19	2,73	5,37	11,2
Fracción II	SMT-33	Junio	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	2,13	<0,04	0,15	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,2	0,08	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-34	Junio	0,35	0,12	<0,10	<0,04	<0,05	5,3	0,23	4,76	1,7
		Agosto	<0,03	<0,04	0,1	0,12	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-35	Junio	1,97	0,08	0,9	0,04	0,16	15,9	0,36	4,86	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	0,2	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-36	Junio	0,24	0,08	0,8	0,12	0,99	6,76	0,24	2,57	0,2
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	0,08	<0,05	<0,04	0,08	<0,13	<0,20
	SMT-37	Junio	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	0,04	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,1	0,12	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-38	Junio	1	0,04	0,7	0,04	<0,05	9,4	0,52	<0,13	0,3
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	0,12	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-39	Junio	1,08	0,04	0,3	<0,04	28,95	13,11	0,48	<0,13	0,2
		Agosto	<0,03	<0,04	0,5	0,12	<0,05	<0,04	0,12	<0,13	<0,20
	SMT-40	Junio	4,79	<0,04	0,6	0,04	0,15	12,12	0,46	5,89	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	0,08	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-41	Junio	1,44	<0,04	0,6	<0,04	0,08	10,96	0,16	3,52	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	0,08	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-42	Junio	0,48	0,08	0,6	0,04	0,16	7	0,36	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,2	0,12	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-43	Junio	0,32	0,12	0,4	<0,04	0,08	9,36	0,4	<0,13	0,1
		Agosto	<0,03	0,08	<0,10	0,16	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-44	Junio	<0,03	<0,04	<0,10	0,12	0,04	1,32	0,36	<0,13	<0,20

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-45	Junio	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	0,04	<0,13	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,2	0,08	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-46	Junio	1,69	0,04	0,8	0,12	0,7	17,68	0,47	5,37	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	0,12	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-47	Junio	0,17	0,12	0,5	0,08	4,97	14,01	0,5	1,94	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,2	0,08	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-48	Junio	0,4	<0,04	0,5	0,04	0,28	11,55	0,2	5,04	0,2
		Agosto	<0,03	<0,04	0,2	0,08	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-49	Junio	0,96	<0,04	0,7	0,04	0,72	9,52	0,32	4,28	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-50	Junio	0,16	<0,04	0,5	0,04	0,72	10,08	0,44	2,4	0,2
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	0,16	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-51	Junio	0,77	<0,04	0,9	0,08	1,36	1,72	0,36	6,08	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	0,16	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-52	Junio	3,58	<0,04	0,6	0,04	0,2	1,76	0,4	5,04	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	0,2	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-53	Junio	<0,03	<0,04	0,2	0,08	0,2	1,36	0,16	1,64	0,6
		Agosto	<0,03	<0,04	0,1	0,12	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-54	Junio	<0,03	<0,04	<0,10	0,04	1,04	4,44	0,44	<0,13	1,6
		Agosto	<0,03	<0,04	0,6	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
Fracción I	SMT-33	Junio	1,364	<0,04	<0,10	0,038	0,4558	3,201	1,17	<0,13	2,8
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	0,43	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-34	Junio	1,002	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	2,49	<0,05	<0,13	7,3
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	<0,04	<0,05	2,75	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-35	Junio	2,11	0,16	0,3	0,16	<0,05	10,85	1,35	3,71	5,6
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	<0,04	<0,05	0,98	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-36	Junio	1,18	0,04	0,6	0,04	4,15	5,71	1,1	0,51	4,8
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	<0,04	<0,05	0,12	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-37	Junio	1,431	<0,04	<0,10	0,1594	1,395	3,517	0,99	<0,13	3
		Agosto	<0.03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	1,04	<0,05	<0,13	<0,2
	SMT-38	Junio	1,08	<0,04	1,2	<0,04	<0,05	2,57	1,47	<0,13	3,4

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	0,08	<0,05	1,63	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-39	Junio	0,92	<0,04	1,1	<0,04	<0,05	3,33	1,47	<0,13	2,8
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-40	Junio	2,57	0,19	0,4	0,12	0,15	4,17	0,69	3,93	5,5
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	<0,04	<0,05	1,91	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-41	Junio	1,69	<0,04	0,9	<0,04	<0,05	4,09	1,55	<0,13	2,2
		Agosto	<0,03	<0,04	0,2	<0,04	<0,05	1,49	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-42	Junio	1,08	<0,04	1,3	<0,04	<0,05	6,93	1,75	<0,13	2,4
		Agosto	<0,03	<0,04	0,1	<0,04	<0,05	2,12	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-43	Junio	0,72	<0,04	1,2	<0,04	<0,05	5,29	1,75	<0,13	2,4
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	0,24	<0,05	1,85	2,05	<0,13	<0,20
	SMT-44	Junio	0,76	<0,04	1	<0,04	<0,05	6,81	1,71	<0,13	2,6
		Agosto	<0,03	0,08	<0,10	0,12	<0,05	4,78	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-45	Junio	1,145	<0,04	<0,10	0,0792	2,337	5,753	1,22	<0,13	3,1
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	0,56	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-46	Junio	1,87	<0,04	1,2	0,04	<0,05	9,74	1,86	<0,13	1,9
		Agosto	<0,03	<0,04	0,2	<0,04	<0,05	1,42	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-47	Junio	0,93	<0,04	0,8	<0,04	<0,05	9,33	1,7	<0,13	2,6
		Agosto	<0,03	<0,04	0,2	<0,04	<0,05	0,42	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-48	Junio	0,8	<0,04	0,7	<0,04	<0,05	2,61	1,71	<0,13	2,3
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	<0,04	<0,05	1,95	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-49	Junio	0,64	<0,04	0,9	<0,04	<0,05	4,49	1,39	<0,13	5,1
		Agosto	3,03	0,24	<0,10	0,12	<0,05	0,95	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-50	Junio	0,6	<0,04	1	<0,04	<0,05	5,85	1,67	<0,13	3,1
		Agosto	<0,03	<0,04	0,1	<0,04	<0,05	2,11	<0,05	<0,13	0,3
	SMT-51	Junio	0,88	<0,04	0,8	<0,04	<0,05	1,41	<0,05	<0,13	3,5
		Agosto	<0,03	<0,04	0,4	<0,04	<0,05	2,22	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-52	Junio	0,44	<0,04	0,7	<0,04	<0,05	1,41	<0,05	<0,13	3,7
		Agosto	<0,03	<0,04	0,4	<0,04	<0,05	1,91	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-53	Junio	0,64	<0,04	0,7	<0,04	<0,05	1,73	<0,05	<0,13	4,2
		Agosto	<0,03	<0,04	0,4	<0,04	<0,05	0,19	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-54	Junio	0,4	<0,04	1	<0,04	<0,05	4,77	1,75	<0,13	3,7

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	<0,04	<0,05	4,73	<0,05	<0,13	<0,20

Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151484, 151537, 151474, 151539, 151540, 152549, 152548, 152535, 152546, 152545, 152544, 152543.

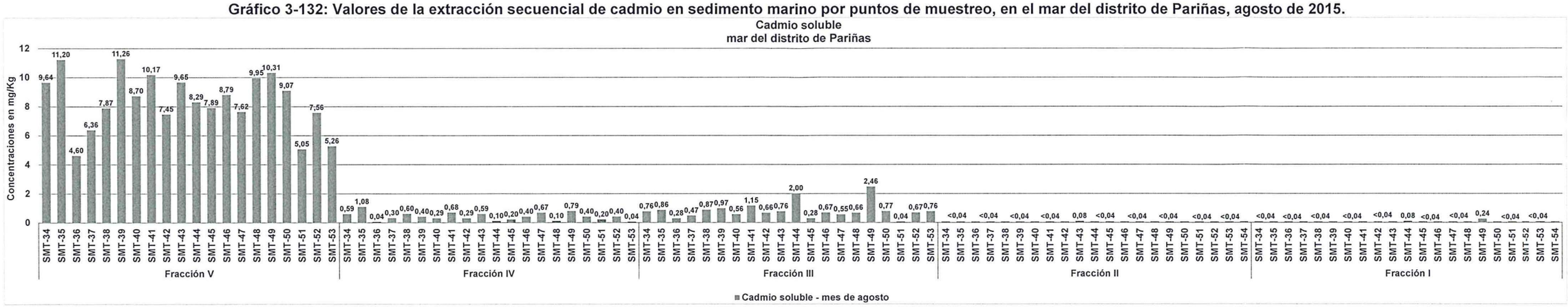
282. A continuación, se presentan los gráficos correspondientes al desarrollo de la metodología de Tessier para los metales totales cuyas concentraciones en sedimentos sobrepasaron los estándares referenciales ISQG y PEL (Canadian Environmental Quality Guidelines). Cabe precisar que se graficaron únicamente las temporadas y los puntos de muestreo en los que conjuntamente las concentraciones metálicas superaron dichos estándares referenciales.

EVALUACIONES AMBIENTALES V°B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Cadmio soluble

283. En el Gráfico 3-132, se aprecia que las concentraciones de cadmio en el sedimento marino evaluado durante el muestreo del mes de agosto, en la Fracción V se encontraron comprendidos en un rango de 4,6 mg/Kg (SMT-36) y 11,26 mg/Kg (SMT-39); luego en la Fracción IV entre valores iguales al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (0,04 mg/Kg) y 1,08 mg/Kg (SMT-35); en la Fracción III el rango estuvo entre 0,04 mg/kg (SMT-51) y 2,46 mg/Kg (SMT-49); asimismo, se aprecia que en la Fracción II los valores fueron menores al límite de cuantificación a excepción del punto SMT-43 cuyo valor fue 0,08 mg/kg; finalmente, en la Fracción I entre concentraciones menores al límite de cuantificación y 0,24 mg/Kg (SMT-49).

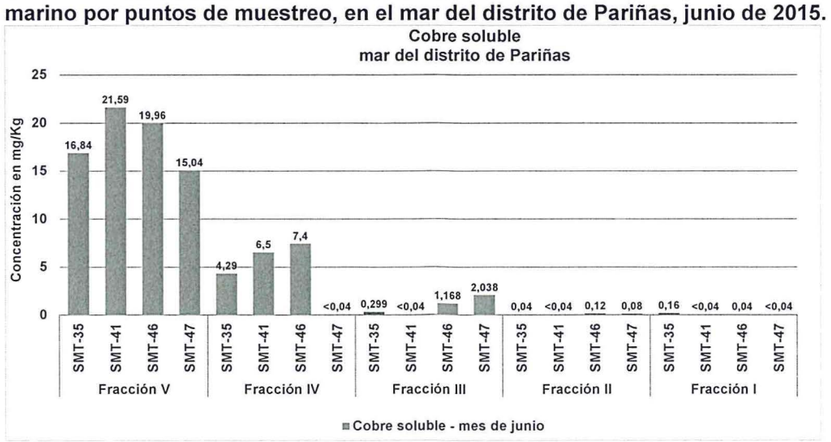
Gráfico 3-132: Valores de la extracción secuencial de cadmio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, agosto de 2015.



Cobre soluble

284. En el Gráfico 3-133, se aprecia que las concentraciones de cobre en el sedimento marino evaluado durante el muestreo del mes de junio, en la Fracción V se encontraron comprendidos en un rango de 15,04 mg/Kg (SMT-47) y 21,59 mg/Kg (SMT-41); luego en la Fracción IV entre concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (0,04 mg/Kg) y 7,4 mg/Kg (SMT- 46); en la Fracción III el rango estuvo entre concentraciones menores al límite de cuantificación y 2,038 mg/Kg (SMT-47); asimismo, se aprecia que en la Fracción II entre un valor menor al límite de cuantificación y 0,12 mg/Kg (SMT-46); finalmente, en la Fracción I entre concentraciones menores al límite de cuantificación y 0,16 mg/Kg (SMT-35).

Gráfico 3-133: Valores de la extracción secuencial de cobre en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Pariñas, junio de 2015.



3.2.4 Distrito La Brea

3.2.4.1 Resultados de laboratorio

a. Parámetros fisicoquímicos

Los resultados de los análisis se detallan a continuación:

Tabla 3-47: ***Resultados de laboratorio para parámetros fisicoquímicos en sedimento marino, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.***

Puntos de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros				
		pH en pasta	Materia Orgánica (%)	Cromo VI (mg/kg)	Potencial Redox (mV)	TPH (mg/kg)
SMT-58	Junio	8,15	4,6	<0,40	246	<3
	Agosto	7,75	1,5	<0,30	277	<3
SMT-59	Junio	7,9	2	<0,40	125	<3
	Agosto	7,88	3,1	<0,30	195	<3
SMT-60	Junio	8,01	1,9	<0,40	160	<3
	Agosto	7,94	6	<0,30	201	<3
SMT-61	Junio	8,05	0,7	<0,40	143	<3
	Agosto	7,65	1,8	<0,30	196	<3
SMT-62	Junio	8,22	3,1	<0,40	210	<3
	Agosto	7,76	<1,5	<0,30	192	<3
SMT-63	Junio	7,85	3,9	<0,40	148	<3
	Agosto	7,75	1,9	<0,30	169	<3
SMT-64	Junio	7,93	5,4	<0,40	153	<3
	Agosto	7,69	2,4	<0,30	196	<3
SMT-65	Junio	7,85	7,5	<0,40	209	<3
	Agosto	7,58	2,1	<0,30	165	<3
SMT-67	Junio	8,05	12,06	<0,40	210	<3
	Agosto	7,74	1,5	<0,30	173	<3
SMT-68	Junio	7,89	2,1	<0,40	190	<3
	Agosto	7,74	2,1	<0,30	174	<3
SMT-69	Junio	7,99	3,3	<0,40	218	<3
	Agosto	7,69	<1,5	<0,30	158	<3

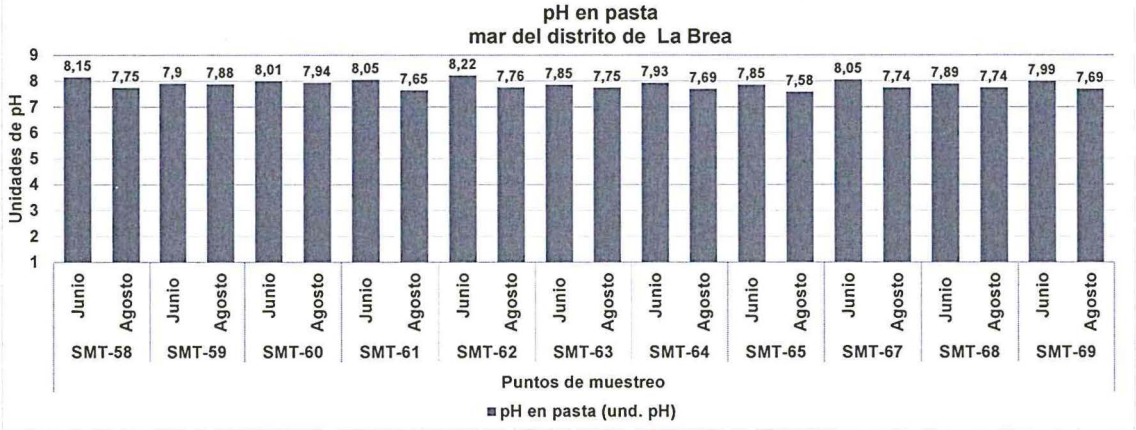
Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151440, 151541, 151542, 152550, 152549, 152551.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

pH en pasta

285. El Gráfico 3-134, presenta las concentraciones de pH en pasta de los sedimentos marinos para los puntos de muestreo estudiados en el mar del distrito de Pariñas tanto en el mes de junio como en el mes de agosto, las que fueron ligeramente alcalinas, las cuales variaron de 7,58 (SMT-65 en agosto) a 8,22 (SMT-62 en junio). No se cuenta con un estándar de comparación para este parámetro en la normativa nacional.

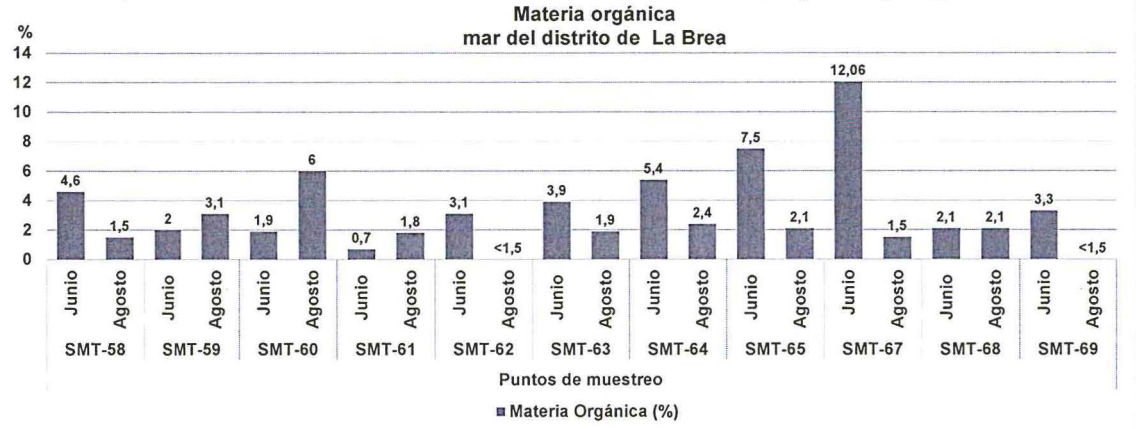
Gráfico 3-134: Valores de pH en pasta en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



Materia orgánica

286. En el Gráfico 3-135, se muestra que el porcentaje de materia orgánica en los sedimentos de los puntos de muestreo evaluados en el mar del distrito de La Brea durante el mes de junio, oscila entre 0,7% (SMT-61) y 12,06% (SMT-67) y en el mes de agosto entre <1,5% (valor menor al límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio acreditado, puntos SMT-62 y SMT-69) y 6% (SMT-60). No se cuenta con un estándar de comparación para este parámetro en la normativa nacional.

Gráfico 3-135: Porcentaje de materia orgánica en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



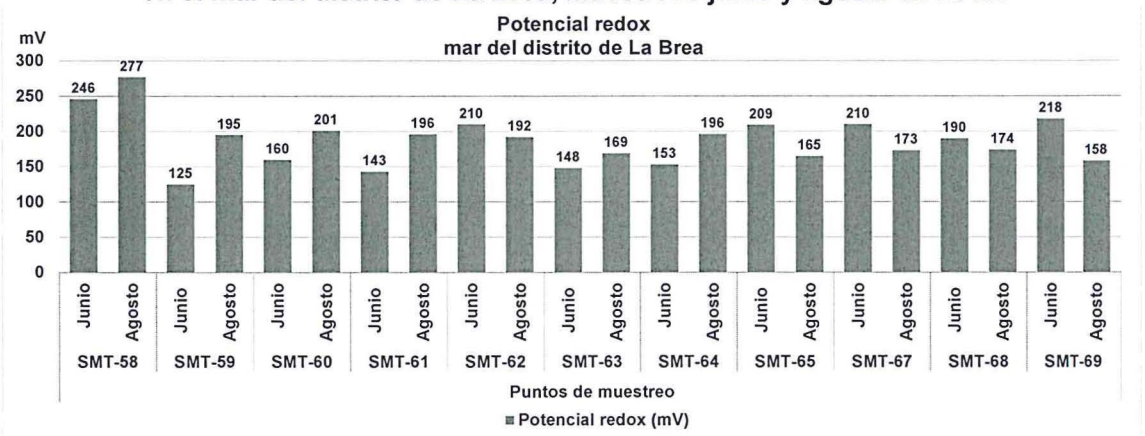
Cromo hexavalente

287. Los valores de cromo hexavalente en todos los puntos, en las dos (2) temporadas de muestreo fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (ver Tabla 3-47).

Potencial redox

288. Tomando como referencia la terminología de Fenchel, podemos deducir que los sedimentos de los puntos de muestreo en estudio se extrajeron entre una zona reducida y una zona oxidada, debido a que los valores de potencial redox se encuentran en un rango comprendido entre 125 mV (SMT-59 en junio) y 277 mV (SMT-58 en agosto) respectivamente, lo cual se muestra en el Gráfico 3-136.

Gráfico 3-136: Valores de potencial redox en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



Hidrocarburos totales de petróleo, rango (C10 – C40)

289. Los valores de hidrocarburos totales de petróleo en todos los puntos, en las dos (2) temporadas de muestreo fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (ver Tabla 3-47).

b. Metales totales

290. En la Tabla 3-48, se muestran los resultados del análisis realizado por el laboratorio acreditado para metales como arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, plomo y zinc en sedimento marino. Estos resultados fueron comparados con los valores ISQG (Interim Sediment Quality Guidlines) y PEL (Probable Effects Levels) de las directrices provisionales de calidad de sedimentos marinos, de la Guía de Calidad del Medio Ambiente de Canadá (Canadian Environmental Quality Guidelines - CEQG) de manera referencial, debido a que en el Perú aún no se cuenta con legislación alguna que establezca concentraciones o valores para comparación de metales u otras sustancias en sedimento marino.

291. Las concentraciones de cromo, así como de plomo en todos los puntos de muestreo no superaron los valores estándares referenciales ISQG y PEL.

Tabla 3-48: Resultados de laboratorio de metales totales en sedimento marino comparados con la Norma Canadiense (CEQG) en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.

Puntos de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros						
		Arsénico (mg/kg)	Cadmio (mg/kg)	Cromo (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Plomo (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
ISQG		**7,24**	**0,7**	**52,3**	**18,7**	**0,13**	**30,2**	**124**
PEL		**41,6**	**4,2**	**160**	**108**	**0,7**	**112**	**271**
SMT-58	Junio	<0,80	<0,04	19,93	8,81	1,172	<0,13	18,9
	Agosto	6,3	0,7	12,17	7,58	0,327	<0,13	38,3
SMT-59	Junio	<0,80	<0,04	8,67	9,34	0,095	7,46	25,1
	Agosto	15	0,77	11,73	11,42	0,417	<0,13	41,3
SMT-60	Junio	<0,80	<0,04	11,05	10,94	0,06	8,51	32,7
	Agosto	4	0,42	9,8	8,52	0,616	<0,13	33
SMT-61	Junio	<0,80	<0,04	10,37	9,18	0,064	8,14	30,3
	Agosto	5,9	0,47	10,65	7,78	0,293	<0,13	37,3
SMT-62	Junio	<0,80	<0,04	19,88	26,87	0,744	<0,13	249,4
	Agosto	9,1	0,92	11,29	10,53	0,352	<0,13	46,1
SMT-63	Junio	<0,80	<0,04	15,18	10,97	0,056	14,36	39,3
	Agosto	10,5	0,69	12,44	8,3	0,055	<0,13	38,6
SMT-64	Junio	<0,80	<0,04	14,74	15,48	0,047	11,57	45,4
	Agosto	10,5	0,69	12,44	8,3	0,069	<0,13	38,6
SMT-65	Junio	<0,80	<0,04	15,65	16,21	0,048	11,51	43,8
	Agosto	8,4	1,22	12,09	14,18	0,42	<0,13	48,3
SMT-67	Junio	<0,80	<0,04	14,95	12,3	0,081	11,5	44,3
	Agosto	5,5	0,85	12,35	10,6	0,341	<0,13	42,2
SMT-68	Junio	<0,80	<0,04	16,29	13,98	0,087	12,95	45,8
	Agosto	10,2	0,63	13,07	9,14	0,055	<0,13	42,1
SMT-69	Junio	<0,80	<0,04	14,41	9,48	0,059	10,25	38,3
	Agosto	4,1	0,61	11,29	8,89	0,054	<0,13	35

Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151440, 151541, 151542, 152550, 152549, 152551.

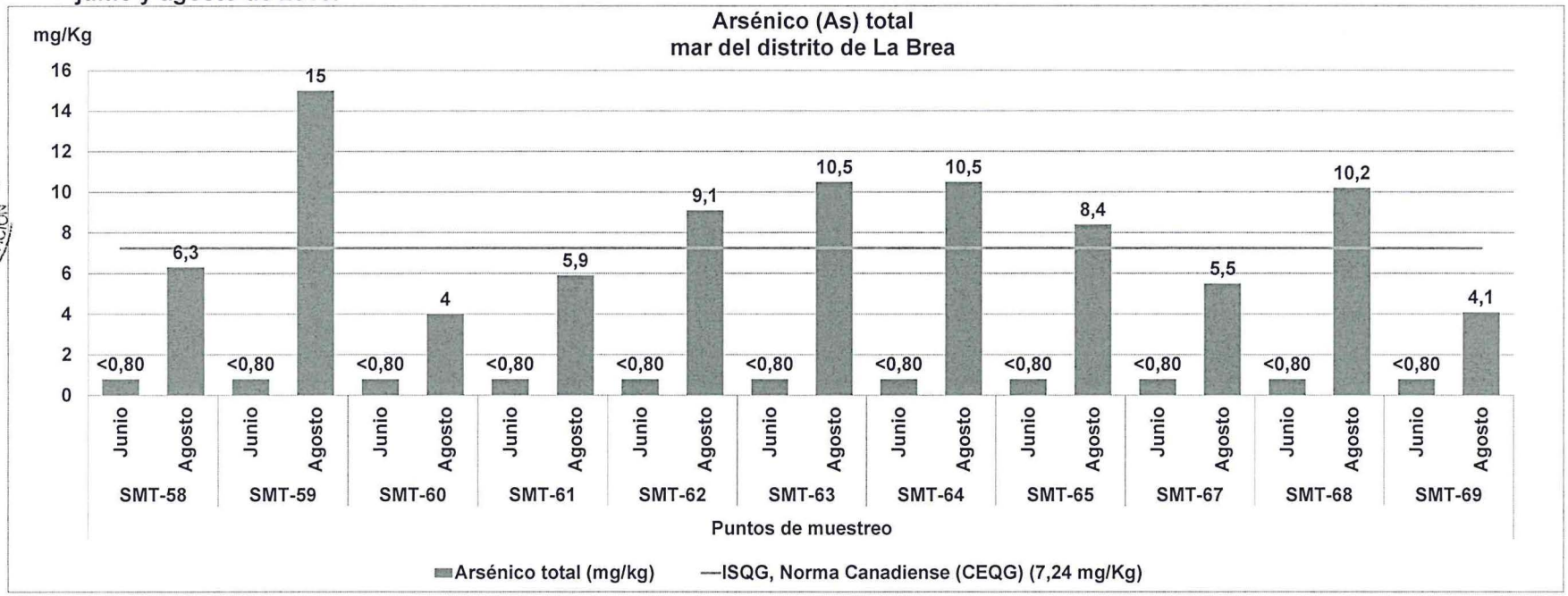
Los valores representan a los resultados que exceden el estándar referencial ISQG de la Norma Canadiense (CEQG).

Los valores representan a los resultados que exceden el estándar referencial PEL de la Norma Canadiense (CEQG).

Arsénico

292. En el Gráfico 3-137, podemos apreciar que las concentraciones de arsénico obtenidas del análisis del muestreo realizado durante el mes de agosto superaron el estándar referencial ISQG (7,24 mg/Kg), en seis (6) de los 11 puntos evaluados, pero en ninguno de estos puntos las concentraciones superaron el estándar referencial PEL (41,6 mg/Kg); además, cabe señalar que en el muestreo del mes de junio todas las concentraciones fueron menores a ambos estándares referenciales.

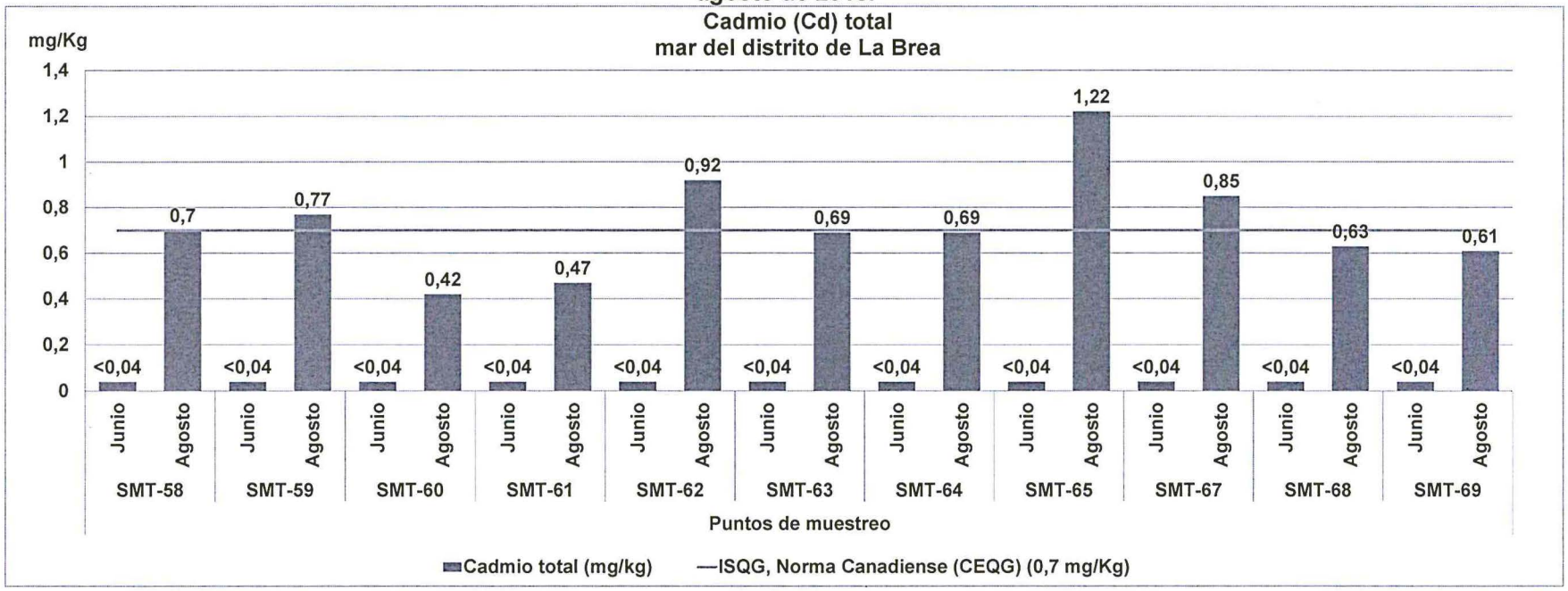
Gráfico 3-137: Concentración de arsénico en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



Cadmio

293. En el Gráfico 3-138, muestra que las concentraciones de cadmio en todos los puntos del muestreo realizado en el mes de junio fueron menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (0,04 mg/Kg). Por otro lado, los resultados del muestreo del mes de agosto indican que de los 11 puntos evaluados, cinco (5) superaron el estándar referencial ISQG (0,7 mg/Kg) y ninguno de los puntos superó el estándar referencial PEL (4,2 mg/Kg).

Gráfico 3-138: Concentración de cadmio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.

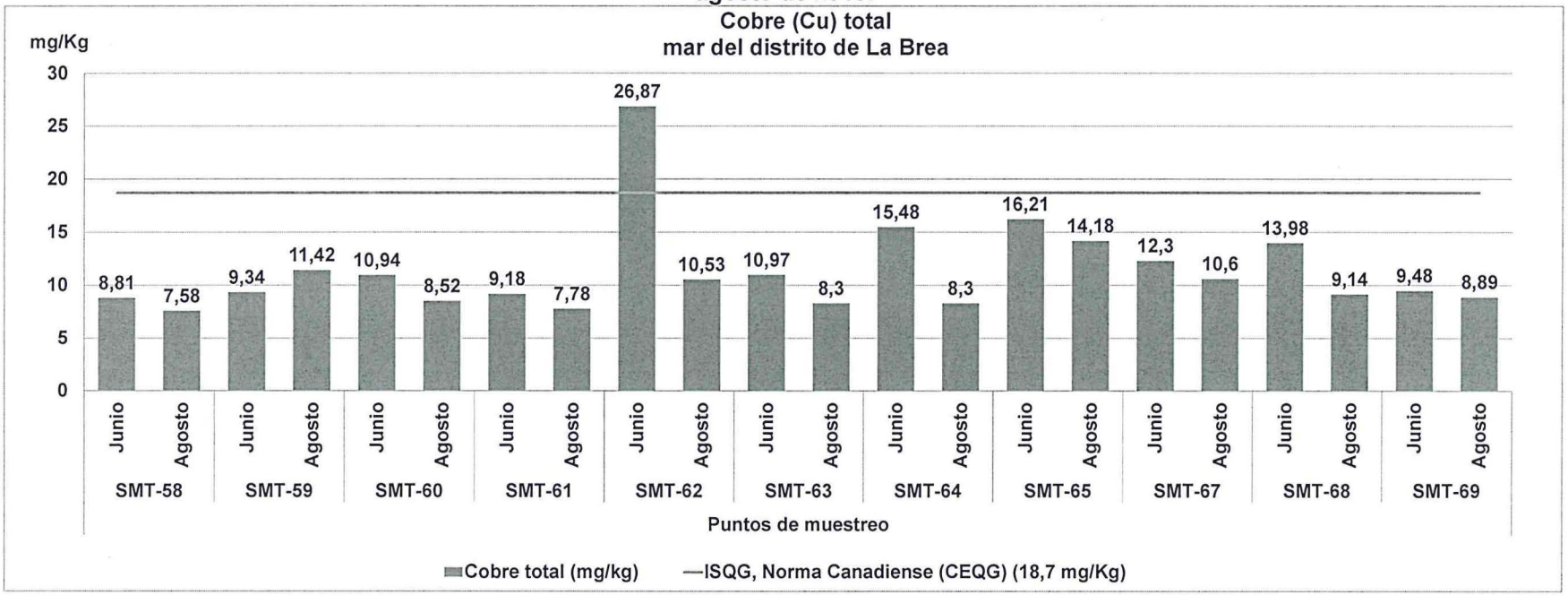


Cobre

294. El Gráfico 3-139, se puede apreciar las concentraciones de cobre obtenidas del análisis de los muestreos realizados durante los meses de junio y agosto las cuales indicaron que de los 11 puntos muestreados, solamente el punto SMT-62 (muestreo mes de junio) superó el estándar

referencial ISQG (18,7 mg/Kg), cuya concentración fue de 26,87 mg/Kg, mas no superó el valor estándar referencial PEL (108 mg/Kg). Cabe mencionar que los demás puntos no superaron ninguno de los dos estándares referenciales en ninguna de las dos (2) temporadas.

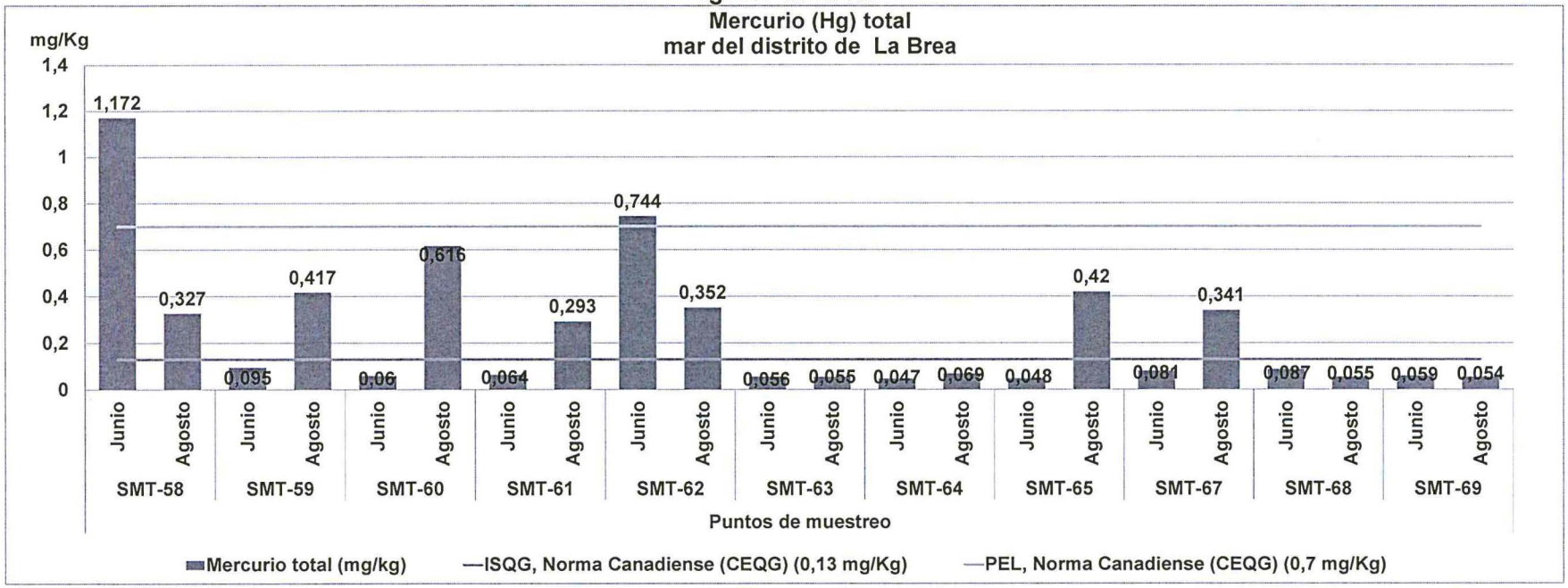
Gráfico 3-139: Concentración de cobre en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



Mercurio

295. En el Gráfico 3-140, podemos apreciar que de los 11 puntos muestreados durante el mes de junio, en dos (2) de ellos las concentraciones de mercurio superaron ambos estándares referenciales ISQG (0,13 mg/Kg) y PEL (0,70 mg/Kg), la mayor concentración para este mes fue de 1,172 mg/Kg en el punto SMT-58. Por otro lado, para el muestreo del mes de agosto los análisis indicaron que en siete (7) de los 11 puntos evaluados las concentraciones superaron el valor estándar referencial ISQG (0,13 mg/Kg), mas no superaron el estándar referencial PEL; la mayor concentración para este mes fue de 0,616 mg/Kg en el punto SMT-60. Cabe mencionar que en los puntos de muestreo SMT-58 y SMT-62, la concentración de mercurio superó el estándar referencial ISQG en las dos (2) temporadas muestreadas (junio y agosto).

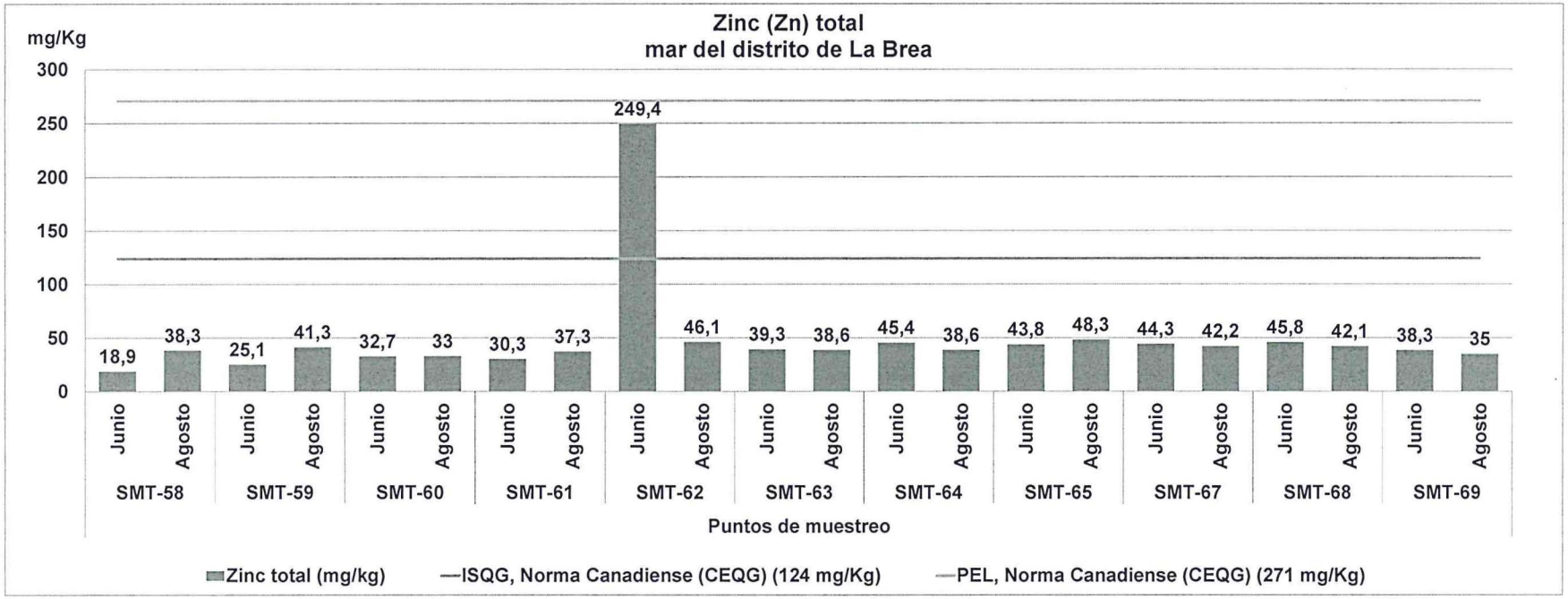
Gráfico 3-140: Concentración de mercurio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



Zinc

296. En el Gráfico 3-141, se presentan las concentraciones de zinc para los sedimentos marinos de los puntos muestreados en dos (2) temporadas distintas (junio y agosto) en el mar del distrito de La Brea, las cuales indican que en el mes de junio, en ninguno de los puntos superaron el valor estándar referencial PEL (271 mg/Kg); sin embargo, en uno (1) de los 11 puntos muestreados las concentraciones para este metal superaron los estándares referenciales ISQG (124 mg/Kg), la concentración fue de 249,4 mg/Kg en el punto SMT-62. Cabe resaltar que las concentraciones obtenidas del análisis de la evaluación del mes de agosto no superaron ninguno de los dos estándares referenciales.

Gráfico 3-141: Concentración de zinc en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



c. Metodología de Tessier

297. Para la determinar la biodisponibilidad de metales en las muestras de todos los puntos evaluados, el laboratorio acreditado empleó el método de la extracción de metales de Tessier en sus cinco (5) fracciones.

Tabla 3-49: Resultados de laboratorio de la extracción secuencial de metales por el método de Tessier en sedimento marino, en el mar del distrito de La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
Fracción V	SMT-58	Junio	33,39	1,2	<0,10	15,69	>20000	321,2	12,29	<0,13	51,4
		Agosto	39,13	12,12	10,5	7,49	>20000	327,8	6,5	<0,13	51
	SMT-59	Junio	30,39	<0,04	<0,10	13,99	>20000	231,7	10,6	<0,13	40,9
		Agosto	73,35	10,68	11,4	17,96	>20000	298,4	10,98	<0,13	71,3
	SMT-60	Junio	53,08	<0,04	<0,10	15,49	>20000	224,5	11,89	<0,13	43,8
		Agosto	30,11	6,68	8,7	6,78	>20000	197,8	6,08	<0,13	38
	SMT-61	Junio	32,49	<0,04	<0,10	15,99	>20000	246,3	12,29	<0,13	43,3
		Agosto	45,07	9,11	10,9	8,02	>20000	269,2	7,92	<0,13	48
	SMT-62	Junio	30,19	0,3	<0,10	13,99	>20000	280,6	11,39	<0,13	42,8
		Agosto	45,46	8,81	9,3	9,5	>20000	252,7	8	<0,13	48
	SMT-63	Junio	40,58	<0,04	<0,10	19,59	>20000	275,4	14,09	<0,13	67,4
		Agosto	32,14	6,51	7,5	6,51	>20000	208,8	6,41	<0,13	38,8
	SMT-64	Junio	36,28	<0,04	<0,10	17,49	>20000	281,6	13,79	<0,13	56,4
		Agosto	39,12	11,95	11,4	8,66	>20000	301,5	7,77	<0,13	51,2
	SMT-65	Junio	42,88	<0,04	<0,10	19,99	>20000	323	14,69	22,79	60,5
		Agosto	47,19	9,5	10,8	16,1	>20000	275,1	10,5	<0,13	68,5
	SMT-67	Junio	28,59	<0,04	<0,10	16,19	>20000	325	12,39	28,99	52,3
		Agosto	41,16	11,72	11,4	11,82	>20000	277,4	8,57	<0,13	52,1
	SMT-68	Junio	36,28	<0,04	<0,10	17,49	>20000	282	13,79	27,29	56,4
		Agosto	31,84	411	8	8,18	>20000	215,4	6,79	<0,13	44
	SMT-69	Junio	48,08	0,5	<0,10	27,19	>20000	549	19,89	46,48	90,9
		Agosto	37,9	9,87	10,5	10,67	>20000	284,2	7,98	<0,13	49,9
Fracción IV	SMT-58	Junio	3,1	<0,04	0,2	0,2	1522	8,45	1,57	<0,13	1,8
		Agosto	5,22	0,49	2,9	2,56	1995	28,28	1,87	1,97	14,1
	SMT-59	Junio	4,6	<0,04	1	2,4	3170	7,85	2,07	<0,13	1,54

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
		Agosto	7,98	1,4	5,2	6,39	4254	29,64	2,89	<0,13	16,1
	SMT-60	Junio	4	<0,04	0,4	0,8	1697	10,15	1,87	<0,13	2,34
		Agosto	7,18	0,7	3,8	3,19	2227	28,42	1,79	0,3	11,3
	SMT-61	Junio	3,6	<0,04	1,2	1,3	2008	9,15	2,17	<0,13	1,04
		Agosto	5,35	0,89	4	2,77	1978	27,04	1,98	1,39	11,4
	SMT-62	Junio	3,8	<0,04	0,2	0,1	1501	10,05	1,87	<0,13	1,5
		Agosto	7,33	0,59	3,3	3,17	2274	29,12	1,88	0,4	11,6
	SMT-63	Junio	4,3	<0,04	0,5	1,4	2258	9,35	1,77	<0,13	2,34
		Agosto	7,2	0,3	3,2	1,68	1836	18,24	1,48	0,39	8,3
	SMT-64	Junio	8,5	1,1	0,6	3,1	1738	14,35	1,97	<0,13	8,33
		Agosto	5,67	0,3	3,2	2,49	2210	28,67	1,99	0,9	9,9
	SMT-65	Junio	4	0,1	<0,10	1	14,03	6,75	1,57	<0,13	1,1
		Agosto	11	0,5	3,1	4,9	2330	31,89	2,3	2,2	12,1
	SMT-67	Junio	2,9	0,2	<0,10	0,3	16,07	8,85	1,77	<0,13	1,4
		Agosto	7,98	0,49	3,4	3,35	2197	31,21	1,77	1,48	11
	SMT-68	Junio	3,4	<0,04	<0,10	0,7	17,32	7,75	1,67	<0,13	2,7
		Agosto	8,08	0,5	3,5	2,59	2127	21,46	2	1,9	10
	SMT-69	Junio	3,4	0,1	<0,10	0,2	14,77	36,04	1,87	<0,13	5,1
		Agosto	5,29	0,4	3,6	2,39	1974	27,83	1,7	2,09	10,1
Fracción III	SMT-58	Junio	<0,03	<0,04	2,2	4,2	4468	336,1	3,3	<0,13	164,7
		Agosto	2,37	0,67	2,5	<0,04	3878	81,4	2,56	4,43	22,9
	SMT-59	Junio	<0,03	<0,04	1,5	<0,04	4222	90,36	2,3	<0,13	<0,20
		Agosto	5,69	0,97	3	<0,04	4522	107,39	2,2	11,88	18,2
	SMT-60	Junio	<0,03	<0,04	2,3	<0,04	4594	67,87	2,3	<0,13	<0,20
		Agosto	2,99	1,07	4,3	<0,04	5300	101,8	3,19	6,18	15,7
	SMT-61	Junio	<0,03	<0,04	2,6	<0,04	4617	72,17	2,5	<0,13	0,6
		Agosto	3,86	2,25	4,9	0,89	4147	81,13	3,17	5,65	16,8
	SMT-62	Junio	<0,03	<0,04	2,8	1	3702	78,67	2,7	<0,13	2,4
		Agosto	3,07	0,77	4,1	<0,04	4327	93,29	2,77	5,74	12
	SMT-63	Junio	<0,03	<0,04	2,4	<0,04	5503	71,87	2,5	<0,13	1,3
		Agosto	3,16	1,26	3,6	<0,04	5171	84,1	2,96	8,38	14,7
	SMT-64	Junio	<0,03	<0,04	2,9	1	4714	75,57	3,4	<0,13	3

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
		Agosto	2,49	0,57	3,3	<0,04	4077	79,14	3,09	6,47	14
	SMT-65	Junio	<0,03	<0,04	2,9	1	4293	77,67	2,7	<0,13	0,1
		Agosto	3,5	1,08	4,1	<0,04	4107	124,7	3,1	8,4	12,8
	SMT-67	Junio	<0,03	<0,04	2,7	0,5	4052	75,57	2,4	<0,13	<0,20
		Agosto	3,54	0,67	3,8	<0,04	4004	110,5	3,05	5,12	14
	SMT-68	Junio	<0,03	<0,04	2,7	<0,04	5593	75,37	2,8	<0,13	0,6
		Agosto	2,99	0,97	3,3	<0,04	5533	93,71	3,09	7,58	17,5
	SMT-69	Junio	<0,03	<0,04	2,1	0,6	3877	72,07	2,3	<0,13	<0,20
		Agosto	1,8	0,57	3,5	<0,04	3984	83,79	2,69	7,28	12,3
Fracción II	SMT-58	Junio	0,64	<0,04	0,4	0,04	0,28	4,68	0,36	3,84	0,1
		Agosto	<0,03	<0,04	0,2	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-59	Junio	2,11	<0,04	0,8	0,04	0,24	4,72	0,2	5,56	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-60	Junio	2,11	<0,04	0,4	0,04	0,2	11,59	0,36	5,76	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-61	Junio	1,22	<0,04	0,6	0,04	0,24	8,52	0,16	5	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,4	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-62	Junio	0,51	<0,04	0,5	0,04	0,24	8,92	0,28	3,2	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,2	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-63	Junio	2,3	<0,04	0,6	<0,04	11,99	11,36	0,52	2,6	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,1	0,08	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-64	Junio	1,28	<0,04	<0,10	0,08	0,2	7,28	0,28	<0,13	1,4
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-65	Junio	1,79	0,2	<0,10	0,08	0,12	12,71	0,44	3,16	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,4	0,16	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-67	Junio	0,21	<0,04	<0,10	0,04	10,52	11,36	0,44	3,84	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	0,16	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-68	Junio	0,96	<0,04	<0,10	0,04	0,32	6,96	0,32	3,24	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,5	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-69	Junio	0,51	<0,04	<0,10	0,04	0,52	7,56	0,36	4,28	<0,20
		Agosto	<0,03	<0,04	0,1	<0,04	<0,05	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
Fracción I	SMT-58	Junio	0,6	<0,04	0,8	<0,04	<0,05	2,25	4,8	<0,13	3,9

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Fracción	Punto de muestreo	Mes de muestreo	Parámetros								
			Bario soluble (mg/kg)	Cadmio soluble (mg/kg)	Cobalto soluble (mg/kg)	Cobre soluble (mg/kg)	Hierro soluble (mg/kg)	Manganeso soluble (mg/kg)	Níquel soluble (mg/kg)	Plomo soluble (mg/kg)	Zinc soluble (mg/kg)
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	<0,04	1,1	1,7	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-59	Junio	0,88	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	1,41	<0,05	<0,13	3,5
		Agosto	<0,03	<0,04	0,2	<0,04	0,84	1,44	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-60	Junio	0,44	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	1,41	<0,05	<0,13	3,7
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	<0,04	0,96	1,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-61	Junio	0,64	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	1,73	<0,05	<0,13	4,2
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	0,16	0,83	2,42	<0,05	<0,13	1,03
	SMT-62	Junio	0,72	<0,04	1	<0,04	<0,05	2,13	<0,05	<0,13	4
		Agosto	<0,03	0,08	0,3	<0,04	<0,05	0,63	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-63	Junio	0,6	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	2,25	<0,05	<0,13	3,9
		Agosto	<0,03	<0,04	0,2	<0,04	1,34	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-64	Junio	0,72	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	2,73	<0,05	<0,13	4
		Agosto	<0,03	<0,04	<0,10	<0,04	0,84	1,91	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-65	Junio	0,68	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	5,33	1,55	<0,13	4,4
		Agosto	<0,03	0,12	0,3	<0,04	<0,05	2,08	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-67	Junio	0,52	<0,04	<0,10	<0,04	0,68	3,17	1,51	<0,13	4,7
		Agosto	<0,03	0,08	0,4	<0,04	<0,05	0,79	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-68	Junio	0,64	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	2,09	1,35	<0,13	4,6
		Agosto	<0,03	<0,04	0,3	<0,04	1,08	<0,04	<0,05	<0,13	<0,20
	SMT-69	Junio	0,48	<0,04	<0,10	<0,04	<0,05	2,73	1,43	<0,13	4,6
		Agosto	<0,03	0,08	0,2	<0,04	1,48	0,16	<0,05	<0,13	<0,20

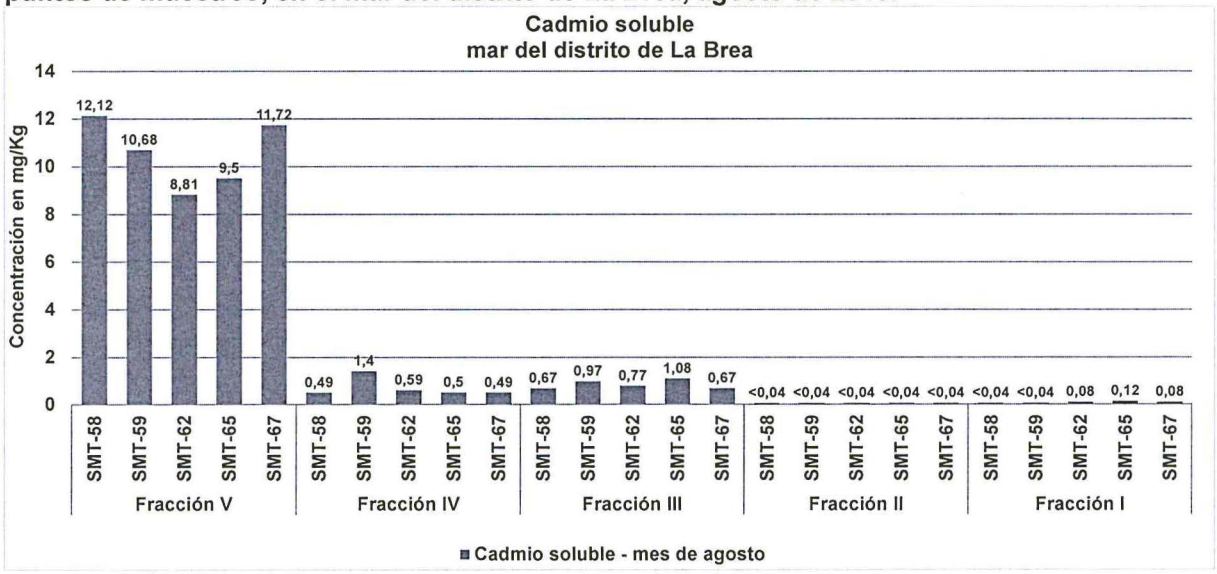
Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151440, 151541, 151542, 152550, 152549, 152551.

298. A continuación, se presentan los Gráficos correspondientes al desarrollo de la metodología de Tessier para los metales totales cuyas concentraciones en sedimentos sobrepasaron los estándares referenciales ISQG y PEL (Canadian Environmental Quality Guidelines). Cabe precisar que se graficaron únicamente las temporadas y los puntos de muestreo en los que conjuntamente las concentraciones metálicas superaron dichos estándares referenciales.

Cadmio soluble

299. En el Gráfico 3-142, se aprecia que las concentraciones de cadmio en el sedimento marino evaluado durante el muestreo del mes de agosto, en la Fracción V se encontraron comprendidos en un rango de 8,81 mg/Kg (SMT-62) y 12,12 mg/Kg (SMT-58); luego en la Fracción IV entre 0,49 mg/Kg (SMT-58 y SMT-67) y 1,4 mg/Kg (SMT-59); en la Fracción III el rango estuvo entre 0,67 mg/kg (SMT-58 y SMT-67) y 1,08 mg/Kg (SMT-65); asimismo se aprecia que en la Fracción II los valores fueron menores al límite de cuantificación del método utilizado por el laboratorio acreditado (0,04 mg/kg); finalmente en la Fracción I entre concentraciones menores al límite de cuantificación y 0,12 mg/Kg (SMT-65).

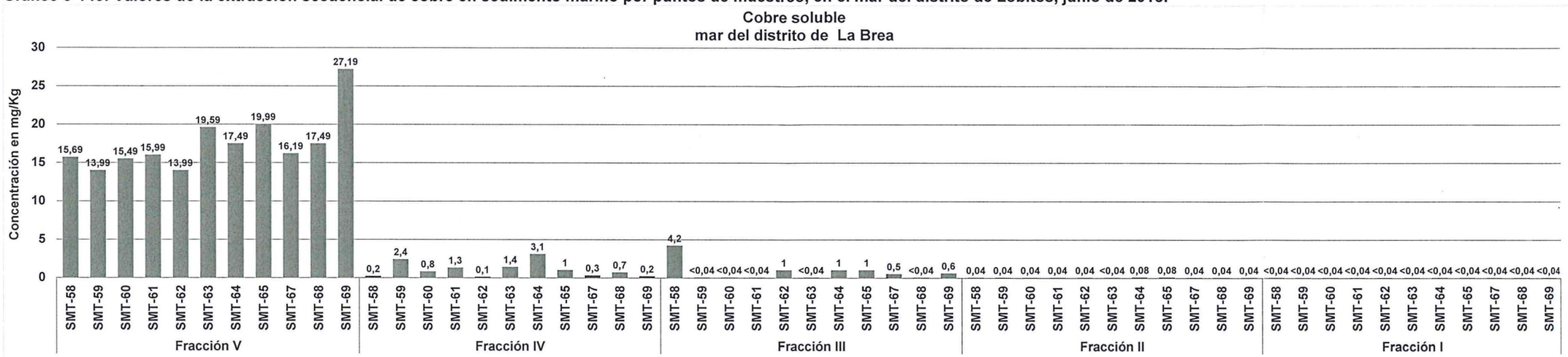
Gráfico 3-142: Valores de la extracción secuencial de Cadmio en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, agosto de 2015.



Cobre soluble

300. En el Gráfico 3-143, se aprecia que las concentraciones de cobre en el sedimento marino evaluado durante el mes de junio, en la Fracción V se encontraron comprendidos en un rango de 13,99 mg/Kg (SMT-59 y SMT-62) y 27,19 mg/Kg (SMT-69); luego en la Fracción IV entre 0,1 mg/Kg (SMT-62) y 3,1 mg/Kg (SMT-64); en la Fracción III el rango estuvo entre concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (0,04 mg/Kg), y 4,2 mg/Kg (SMT-58); asimismo, se aprecia que en la Fracción II los valores estuvieron comprendidos entre concentraciones menores al límite de cuantificación y 0,08 mg/Kg (SMT-64 y SMT-65); finalmente, en la Fracción I todos los valores fueron menores al límite de detección.

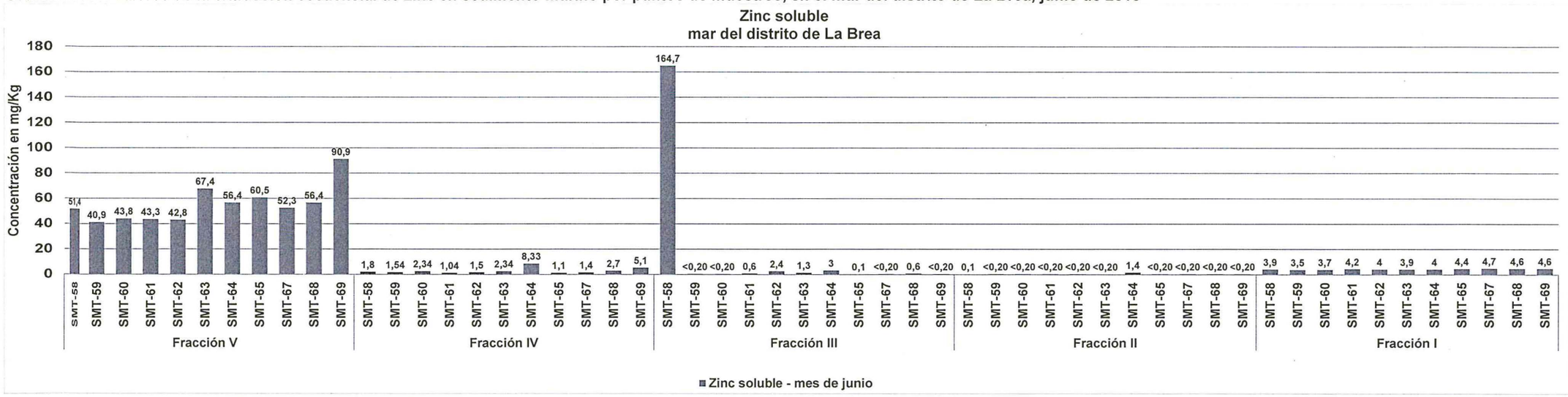
Gráfico 3-143: Valores de la extracción secuencial de cobre en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de Lobitos, junio de 2015.



Zinc soluble

301. En el Gráfico 3-144, se puede apreciar que los valores para el zinc en el sedimento marino en los puntos de muestreo evaluados durante el mes de junio, se encontraron comprendidos en un rango de: Fracción V entre 40,9 mg/Kg (SMT-59) y 90,9 mg/Kg (SMT-69); Fracción IV entre 1,04 mg/Kg (SMT-61) y 8,31 mg/Kg (SMT-64); Fracción III entre concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis empleado por el laboratorio (0.20 mg/Kg) y 164,7 mg/Kg (SMT-58); asimismo, en la Fracción II entre concentraciones menores al límite de cuantificación del método de análisis y 1,4 mg/Kg (SMT-64); finalmente, para la Fracción I los valores se encontraron en un rango 3,5 mg/Kg (SMT-59) y 4,7 mg/Kg (SMT-67).

Gráfico 3-144: Valores de la extracción secuencial de zinc en sedimento marino por puntos de muestreo, en el mar del distrito de La Brea, junio de 2015



3.3 Hidrobiología marina

3.3.1 Análisis de datos

302. Las comunidades hidrobiológicas de fitoplancton, zooplancton y macroinvertebrados bentónicos se analizaron a través de sus parámetros comunitarios tales como abundancia relativa, riqueza y composición de especies. Además, se calcularon algunos índices comunitarios que permiten realizar comparaciones espaciales y temporales de los puntos de monitoreo durante las dos evaluaciones.

303. Cabe mencionar que los resultados de las muestras tomadas por triplicado para cada punto de la comunidad macrobentónica durante el periodo de junio, fue promediado y el valor obtenido tratado como una muestra única.

A continuación se describen los análisis desarrollados en este informe.

3.3.1.1 Composición y riqueza de especies

304. La riqueza específica (S) es el número de especies distintas encontradas en la muestra y constituye la forma más sencilla de medir la diversidad biológica. (Moreno, 2001).

3.3.1.2 Abundancia (Densidad)

305. La abundancia (densidad) (N) es el valor del número de individuos por unidad de muestreo, por ejemplo, células/mL para el fitoplancton, organismos/L para zooplancton y organismos/m^2 para macroinvertebrados bentónicos.

3.3.1.3 Índices de diversidad

A. Diversidad de Shannon (H')

306. El valor del índice es cero cuando todos los individuos recolectados pertenecen a una sola especie (es decir, mayor dificultad de predicción). El valor teórico máximo del índice "$\log_2$ (pi)" se alcanza en casos cuando cada individuo colectado pertenece a una especie diferente. Se expresa como:

$$H' = -\sum pi \, Log_2 \, pi$$

Dónde:

H': Índice de diversidad de Shannon-Wiener
pi: Abundancia proporcional de la especie (ni/N)
ni: Número de individuos de la especie
N: Número total de individuos

307. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies estén representadas por el mismo número de individuos, es decir que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. Las unidades se expresan como bits/individuo.

B. Dominancia de Simpson (D)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Como su valor es inverso a la equidad. Se expresa como

$$D = \sum pi^2$$

Dónde:

pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de Dominancia de Simpson pondera las especies dominantes en la comunidad, es decir quellas que cuentan con más individuosEstá fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes. Si las especies dominantes son pocas y formadas por pocos individuos, entonces sus valores serán bajos, cercanos a cero y si es el caso contrario los valores serán cercanos a uno. Será el valor de uno cuando todos los individuos pertenezcan a una sola población y consecuentemente a la misma especie. Este índice no tiene unidades.

C. Diversidad verdadera (Números de Hill)

Recientemente, Jost (2006) acuñó el término diversidad verdadera (*true diversity*) para referirse de manera particular a medidas que conservan las propiedades intuitivamente esperadas del concepto de diversidad, y para diferenciar estas medidas de la gran cantidad de índices que se pueden encontrar en la literatura bajo el nombre de diversidad y que no cumplen con estas propiedades intuitivas (Moreno *et al.*, 2011).

De manera relativamente rápida, se ha hecho evidente el impacto que empiezan a tener los números efectivos de especies, que son las unidades de medición de la diversidad verdadera (Moreno *et al.*, 2011). Asimismo, estas medidas han sido incorporadas en comentarios y revisiones conceptuales recientes sobre la diversidad de especies (*e.g.* Moreno y Rodríguez, 2010; Tuomisto, 2010).

De ese modo, los datos obtenidos de las comunidades hidrobiológicas se analizaron con números efectivos (medidas de diversidad verdadera). Para determinar valores de diversidad verdadera que permita hacer comparaciones espaciales y temporales, se calcularon los índices de orden N_1 y N_2, recomendados por Moreno *et al.* (2011) de acuerdo a las ecuaciones modificadas por Jost (2006).

$$N_1 = \exp(H')$$

Dónde:

H': Es el índice de diversidad Shannon en base "e"

$$N_2 = 1/D$$

Dónde:

D: Es el índice de dominancia de Simpson

308. El índice de uniformidad E= N2/N1 fue propuesto por Hill (1973) y representa el cociente entre el número de especies muy abundantes y las abundantes; a medida que una especie tiende a dominar en un poblamiento, tanto N2 como N1 tienden hacia uno y en consecuencia también E converge hacia este valor. La relación entre N2 y N1 es una medida de equidad la cual no es afectada por la riqueza de especies (Hill, 1973).

3.3.1.4 Análisis estadístico

309. Los presentes análisis se aplicaron solo a las comunidades cuyos datos lo permitieron; por lo tanto, no fue aplicable a todos.

310. Para los análisis estadísticos, a los datos de abundancia obtenidos se le aplicó la transformación de log (x+1). Esta transformación permite comparar comunidades eliminando el efecto de las especies más abundantes, por ejemplo, si hay una especie muy abundante y presente en casi la totalidad de los puntos y los datos se utilizarán sin transformar, en los análisis de ordenación los puntos se agruparían únicamente por esta condición, sin importar la presencia de otros organismos menos abundantes (Marrero, 2012).

311. La similitud de especies de las comunidades evaluadas en los cuerpos de agua se realizó a través de un dendograma de conglomerados o agrupamientos basado en la matriz de similitud de Bray-Curtis (Clarke y Warwick, 2001), que se considera como una medida de la diferencia entre las abundancias de cada especie presente (Brower & Zar, 1984).

312. Se buscó diferencias significativas de las comunidades entre los distritos y periodos de muestreo, mediante el análisis de similitud (ANOSIM, el cual es un análisis multivariado no paramétrico) bajo la hipótesis nula de que no hay diferencias en la composición macrofaunística entre los distritos. Además, se estimó el análisis de disimilitud porcentual (SIMPER), para calcular el grado de contribución de las principales especies que causan estas diferencias (Quirós-Rodríguez *et al.*, 2013).

313. Para estudiar las relaciones de los parámetros biológicos y los factores abióticos se aplicó el Análisis de correspondencia canónica (ACC), de matrices dobles de datos, combinando las especies de mayor dominancia y frecuencia por temporada con metales totales en sedimento marino (arsénico, cadmio, mercurio) y materia orgánica (transformadas a log(x+1)).

314. La dominancia se obtuvo mediante la fórmula:

$$Dm = (ni / N) \times 100$$

Donde:

Dm: índice de dominancia media,
ni: número de individuos de la especie i
N: número total de individuos (Picard, 1965).

315. La frecuencia se obtuvo a partir de la fórmula:

$$F = (mi \times 100) / m$$

Domde:

mi: número de muestras en las cuales apareció la especie i
M: número total de muestras (Glémarec, 1964).

316. El resultado es un diagrama de ordenación donde las especies representados por puntos y las variables ambientales por vectores. Cada eje explica una Fracción decreciente de la varianza de la correlación de los taxa respecto a las variables ambientales.

Los cálculos se realizaron con el software libre Past v.3.1.

3.3.2 Análisis de resultados

317. El análisis de resultados hidrobiológicos se realizó en relación a la distribución de puntos de muestreo por distrito evaluados para los periodos de junio de 2015 y de agosto de 2015. Estos puntos de muestreo fueron agrupados en zonas según su ubicación por distrito para una fácil y rápida descripción e interpretación de resultados (ver Tabla 3-50).

Tabla 3-50: Distribución de puntos según distritos y zonas

Distrito	Zona	Puntos de muestreo
Lobitos	Zona norte	AMT01, AMT02, AMT03, AMT04, AMT05, AMT06, AMT07, AMT08.
	Zona centro	AMT09, AMT10, AMT11, AMT12, AMT13, AMT14, AMT15, AMT16, AMT17, AMT18, AMT19, AMT20, AMT21, AMT22, AMT23, AMT24.
	Zona sur	AMT26, AMT27, AMT28, AMT29, AMT30, AMT31, AMT32
Pariñas	Zona de bahía (bahía de Talara)	AMT33, AMT34, AMT35, AMT36, AMT37, AMT38, AMT39, AMT40, AMT44, AMT45, AMT46, AMT47.
	Zona fuera de bahía o Zona sur	AMT41, AMT42, AMT43, AMT48, AMT49, AMT50, AMT51, AMT52, AMT53, AMT54.
La Brea	Zona norte	AMT55, AMT56, AMT57, AMT58.
	Zona centro	AMT59, AMT60, AMT61, AMT62, AMT63, AMT64, AMT65, AMT66, AMT67.
	Zona sur	AMT68, AMT69, AMT70.
El Alto	-	AMT71, AMT72, AMT73, AMT74, AMT75, AMT76.

En el distrito El Alto todos los puntos de muestreo se encontraron cercanos entre sí, con distancias no mayores a 250 m aproximadamente entre sí.

3.3.3 Distrito El Alto

3.3.3.1 Plancton

Fitoplancton

Composición y riqueza de especies:

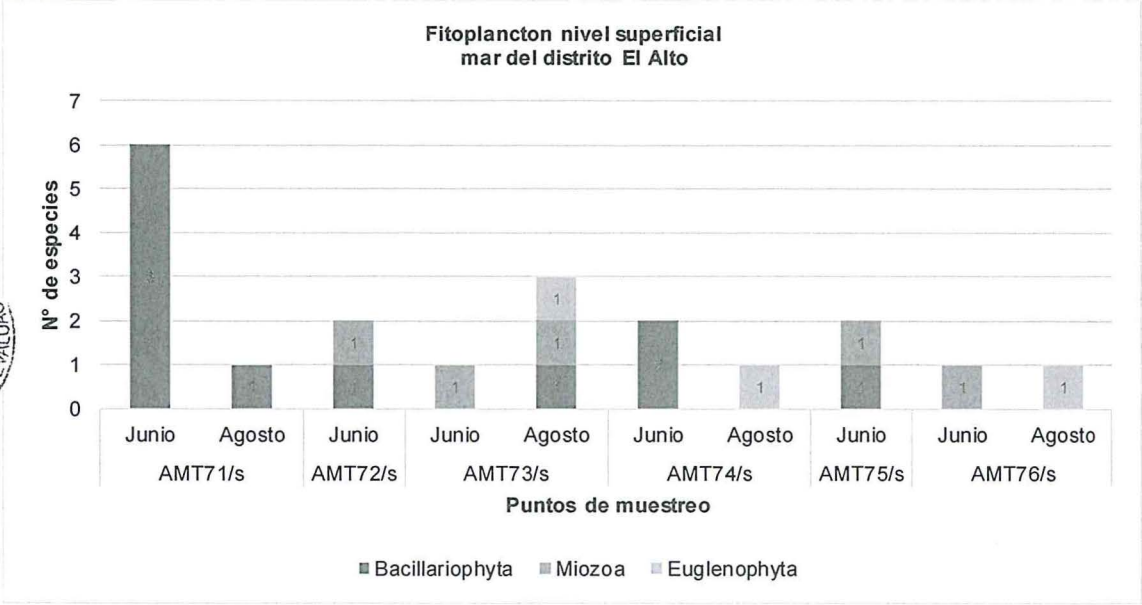
318. A nivel superficie se colectaron muestras en seis (6) puntos durante el periodo de evaluación de junio y en cuatro (4) puntos durante el periodo de evaluación de agosto

de 2015. Para la colecta a nivel superficie se cuantificó un total de nueve (9) especies en junio de 2015 y cuatro (4) especies en agosto de 2015.

319. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por cinco (5) Familias, cuatro (4) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con ocho (8) especies seguido del Phylum Miozoa con una (1) especie. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-145 varió desde una (1) especie (puntos de muestreo AMT73/s y AMT76/s) hasta seis (6) especies (punto de muestreo AMT71/s) siendo este el punto de mayor riqueza (≥ 5 especies). Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de solo especies pertenecientes al Phylum Bacillariophyta.

320. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por cuatro (4) Familias, cuatro (4) Clases y tres (3) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con dos (2) especies seguido por los Phyla Miozoa y Euglenophyta con una (1) especie. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-145 varió desde una (1) especie (puntos de muestreo AMT71/s, AMT74/s y AMT76/s) hasta tres (3) especies (punto de muestreo AMT73/s) siendo este el punto de mayor riqueza (≥ 3 especies).

Gráfico 3-145: Distribución de especies de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.

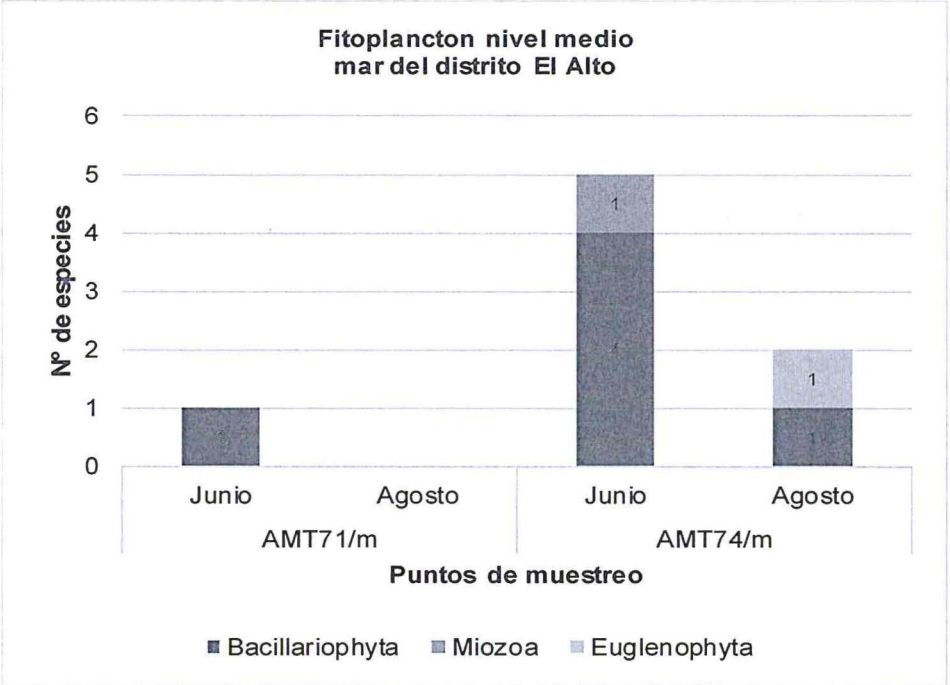


321. A nivel medio se colectaron muestras en dos (2) puntos durante el periodo de evaluación de junio y en un (1) punto durante el periodo de evaluación de agosto de 2015. Para la colecta a nivel medio se cuantificó un total de cinco (5) especies en junio de 2015 y dos (2) especies en agosto de 2015.

322. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por tres (3) Familias, tres (3) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con cuatro (4) especies seguido del Phylum Miozoa con una (1) especie. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-146 varió desde una (1) especie (punto de muestreo AMT71/m) hasta cinco (5) especies (punto de muestreo AMT74/m).

323. La colecta de agosto de 2015 como se observa en el Gráfico 3-146 estuvo representada por los Phyla Bacillariophyta y Euglenophyta con una (1) especie cada uno en un (1) solo punto de muestreo (ATM74/m).

Gráfico 3-146: Distribución de especies de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito El Alto, agosto a setiembre de 2015

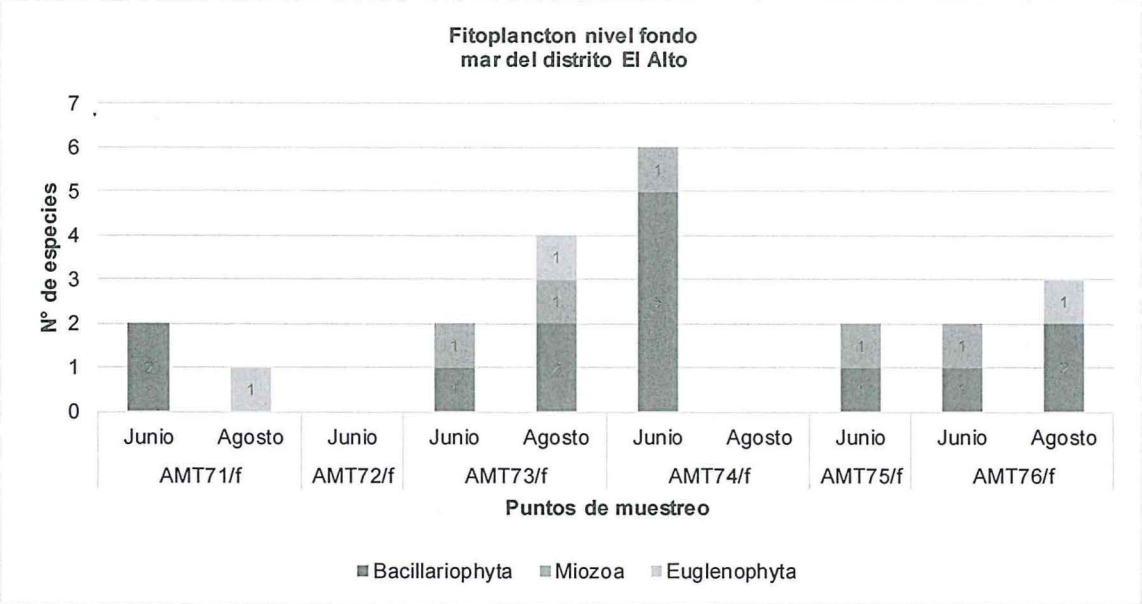


324. A nivel fondo se colectaron muestras en seis (6) puntos durante el periodo de evaluación de junio y en cuatro (4) durante el periodo de evaluación de agosto de 2015. Para la colecta a nivel superficie se cuantificó un total de siete (7) especies en junio de 2015 y cinco (5) especies en agosto de 2015.

325. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por cuatro (4) Familias, tres (3) Clases y dos (2) Phyla. No se registraron especies en un (1) puntos de muestreo (AMT72/f). Destacó el Phylum Bacillariophyta con seis (6) especies seguido del Phylum Miozoa con una (1) especies. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-147 varió desde dos (2) especies (puntos de muestreo ATM71/f, ATM73/f, ATM75/f y ATM76/f) hasta seis (6) especies (punto de muestreo AMT74/f) siendo este el punto de mayor riqueza (≥ 5 especies).

326. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por cinco (5) Familias, cinco (5) Clases y tres (3) Phyla. No se registraron especies en un (1) puntos de muestreo (AMT74/f). Destacó el Phylum Bacillariophyta con tres (3) especies seguido de los Phyla Miozoa y Euglenophyta con una (1) especie cada uno. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-147 varió desde una (1) especie (punto de muestreo ATM71/f) hasta cuatro (4) especies (punto de muestreo AMT73/f).

Gráfico 3-147: Distribución de especies de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito El Alto, agosto a setiembre de 2015

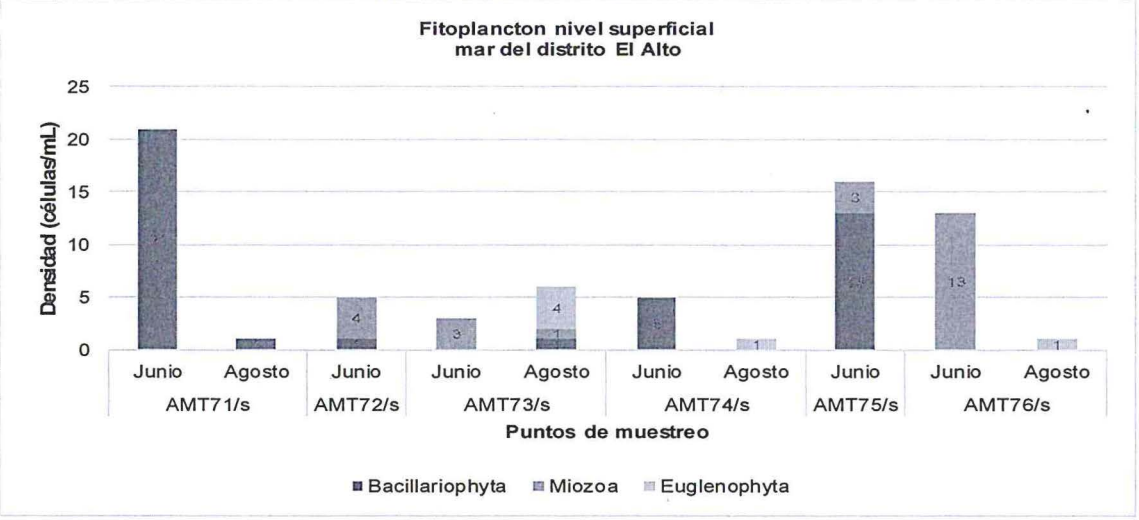


Abundancia (Densidad):

327. Para la colecta de junio de 2015 a nivel superficie, la densidad total fue de 63 cel/mL, perteneciendo 40 cel/mL al Phylum Bacillariophyta y 23 cel/mL al Phylum Miozoa. Los valores de densidad variaron desde 3 cel/mL (punto de muestreo AMT73/s) hasta 21 cel/mL (punto de muestreo AMT71/s). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 10 cel/mL) como se observa en el Gráfico 3-148 fueron AMT71/s (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus* con 14 cel/mL), AMT75/s (siendo la especie de mayor densidad *Nitzschia* sp. con 13 cel/mL) y AMT76/s (siendo la especie de mayor densidad MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa, con 13 cel/mL).

328. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total fue de 9 cel/mL, perteneciendo 6 cel/mL al Phylum Euglenophyta, 2 cel/mL al Phylum Bacillariophyta y 1 cel/mL al Phylum Miozoa. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-148 variaron desde 1 cel/mL (puntos de muestreo AMT71/s, ATM74/s y ATM76/s) hasta 6 cel/mL (punto de muestreo AMT73/s, siendo la especie de mayor densidad EUGLENOPHYCEAE ND, especie no determinada perteneciente a la Clase Euglenophyceae, con 4 cel/mL).

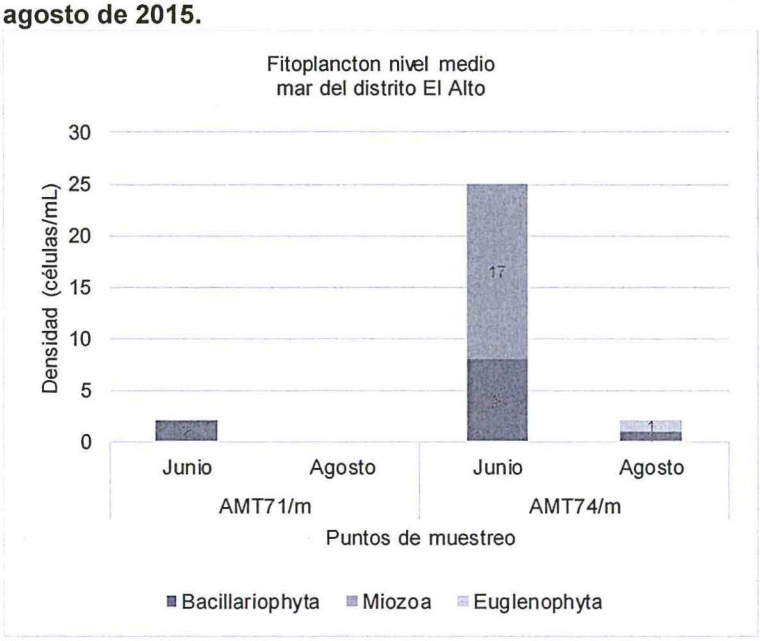
Gráfico 3-148: Densidad de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.



329. Para la colecta de junio de 2015 a nivel medio, la densidad total fue de 27 cel/mL, perteneciendo 17 cel/mL al Phylum Miozoa y 10 cel/mL al Phylum Bacillariophyta. Los valores de densidad variaron desde 2 cel/mL (punto de muestreo AMT71/m) hasta 25 cel/mL (punto de muestreo AMT74/m, siendo la especie de mayor densidad MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa, con 17 cel/mL).

330. Para la colecta de agosto de 2015 como se observa en el Gráfico 3-149 la densidad total fue de 2 cel/mL, perteneciendo 1 cel/mL al Phylum Bacillariophyta y 1 cel/mL al Phylum Euglenophyta.

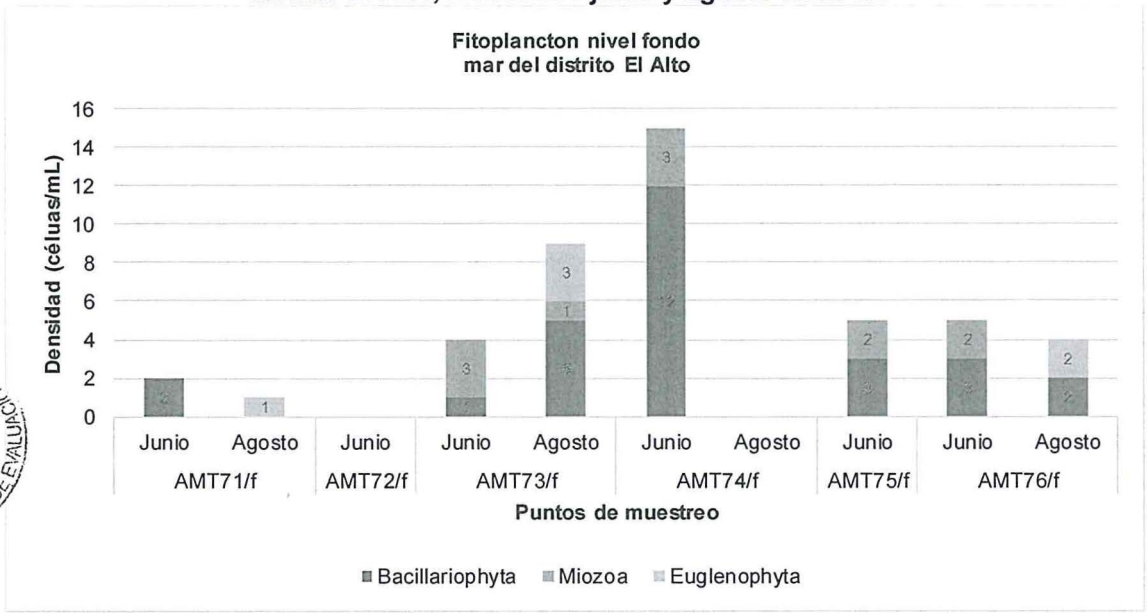
Gráfico 3-149: Densidad de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.



331. Para la colecta de junio de 2015 a nivel fondo, la densidad total fue de 31 cel/mL, perteneciendo 21 cel/mL al Phylum Bacillariophyta y 10 cel/mL al Phylum Miozoa. Los valores de densidad variaron desde 2 cel/mL (punto de muestreo AMT71/f) hasta 15 cel/mL (punto de muestreo AMT74/f, siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus*, con 8 cel/mL).

332. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total fue de 14 cel/mL, perteneciendo 7 cel/mL al Phylum Bacillariophyta, 6 cel/mL al Phylum Euglenophyta y 1 cel/mL al Phylum Miozoa. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-150 variaron desde 1 cel/mL (punto de muestreo AMT71/f) hasta 9 cel/mL (punto de muestreo AMT73/f, siendo la especie de mayor densidad EUGLENOPHYCEAE ND, especie no determinada perteneciente a la Clase Euglenophyceae, con 3 cel/mL).

Gráfico 3-150: Densidad de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.



Índices de diversidad:

333. A nivel superficie durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-51 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo AMT73/s y AMT76/s) hasta 1,63 (punto de muestreo AMT71/s). Los puntos de mayor diversidad (≥ 1,00) fueron AMT71/s y AMT73/s. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,47 (punto de muestreo AMT71/s) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT73/s y AMT76/s).

334. En el Gráfico 3-151 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT73/s y AMT76/s) hasta 3,09 especies efectivas (punto de muestreo AMT71/s). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT73/s y AMT76/s) hasta 2,11 especies efectivas (punto de muestreo AMT71/s). La relación entre N2 y N1 varío desde 0,68 (punto de muestreo AMT71/s) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT73/s y AMT76/s) lo cual indica valores

altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

335. A nivel superficie durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-51 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo AMT71/s, AMT74/s y AMT76/s) hasta 1,25 (punto de muestreo AMT73/s). El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,50 (punto de muestreo AMT73/s) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT71/s, AMT74/s y AMT76/s).

336. En el Gráfico 3-151 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT71/s, AMT74/s y AMT76/s) hasta 2,38 especies efectivas (punto de muestreo AMT73/s). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT71/s, AMT74/s y AMT76/s) hasta dos (2) especies efectivas (punto de muestreo AMT73/s). La relación entre N2 y N1 varío desde 0,84 (punto de muestreo AMT73/s) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT71/s, AMT74/s y AMT76/s) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

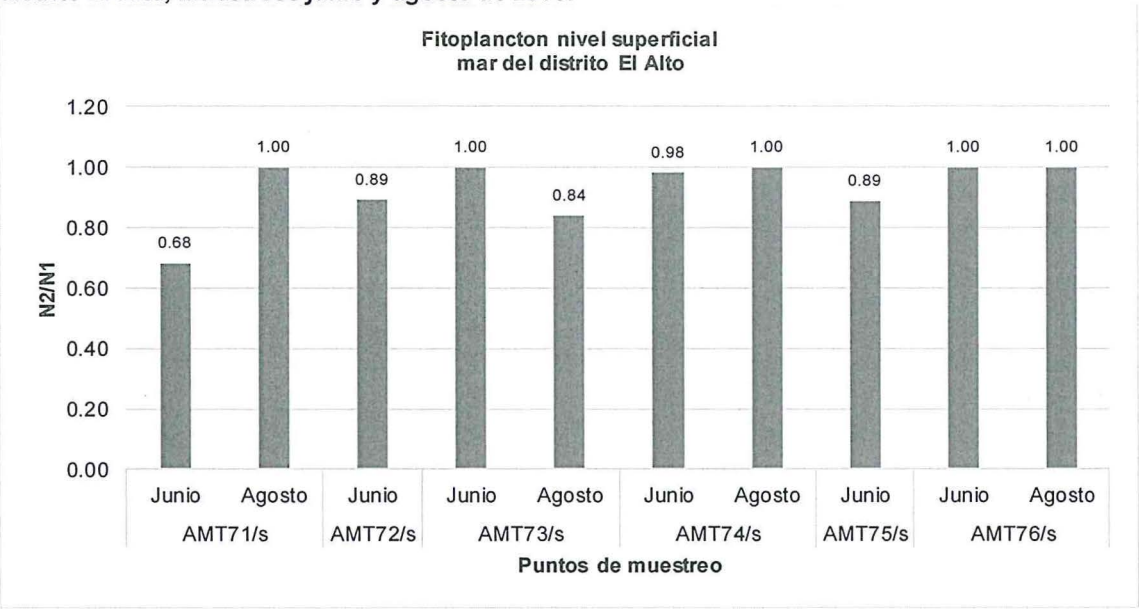
Tabla 3-51*: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.*

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT71/s	Junio	1,63	0,47	3,09	2,11	0,68
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT72/s	Junio	0,72	0,68	1,65	1,47	0,89
AMT73/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	1,25	0,50	2,38	2,00	0,84
AMT74/s	Junio	0,97	0,52	1,96	1,92	0,98
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT75/s	Junio	0,70	0,70	1,62	1,44	0,89
AMT76/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Gráfico 3-151: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.



337. A nivel medio durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-52 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo AMT71/m) hasta 1,40 bits/individuo (punto de muestreo AMT74/m). El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,51 (punto de muestreo AMT74/m) hasta uno (1) (punto de muestreo AMT71/m).

338. En el Gráfico 3-152 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (punto de muestreo AMT71/m) hasta 2,64 especies efectivas (punto de muestreo AMT74/m). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (punto de muestreo AMT71/m) hasta 1,97 especies efectivas (punto de muestreo AMT74/m). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,75 (punto de muestreo AMT74/m) hasta uno (1) (punto de muestreo AMT71/m) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

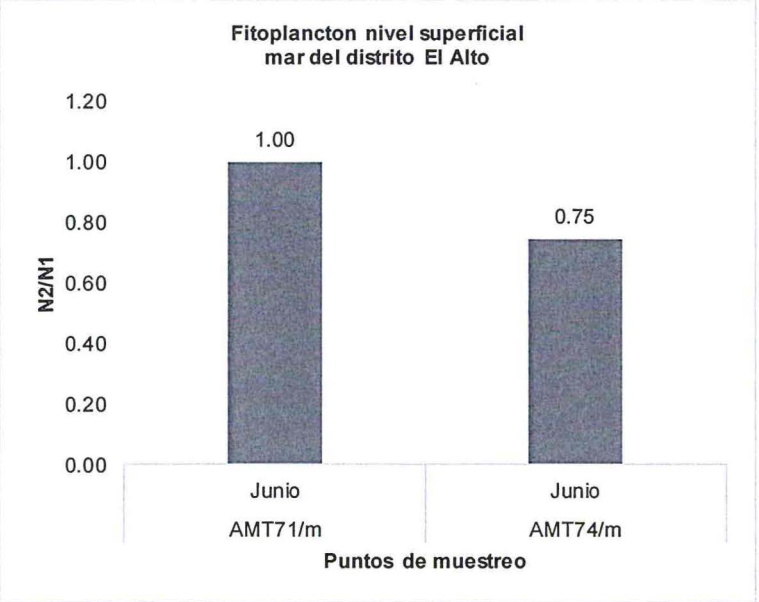
339. Para agosto de 2015 no se realizó el análisis de diversidad debido al registro de dos (2) especies en un único punto de muestreo (ATM74/s) con 1 org/L cada uno.

Tabla 3-52*: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.*

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT71/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT74/m		1,40	0,51	2,64	1,97	0,75

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-152: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel medio en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.



340. A nivel fondo durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-53 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0,81 bits/individuo (puntos de muestreo AMT73/f) hasta 1,99 (punto de muestreo AMT74/f). El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,34 (punto de muestreo AMT74/f) hasta 0,63 (punto de muestreo AMT73/f).

341. En el Gráfico 3-153 se observa que el Número de Hill N1 varió desde 1,76 especies efectivas (punto de muestreo AMT73/f) hasta 3,97 especies efectivas (punto de muestreo AMT74/f). El número de Hill N2 varió desde 1,60 especies efectivas (punto de muestreo AMT73/f) hasta 2,92 especies efectivas (punto de muestreo AMT74/f). La relación entre N2 y N1 varío desde 0,74 (punto de muestreo AMT74/f) hasta uno (1) (punto de muestreo AMT71/f) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

342. A nivel superficie durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-53 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (punto de muestreo AMT71/f) hasta 1,75 (punto de muestreo AMT73/f). El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,33 (punto de muestreo AMT73/f) hasta uno (01) (punto de muestreo AMT71/f).

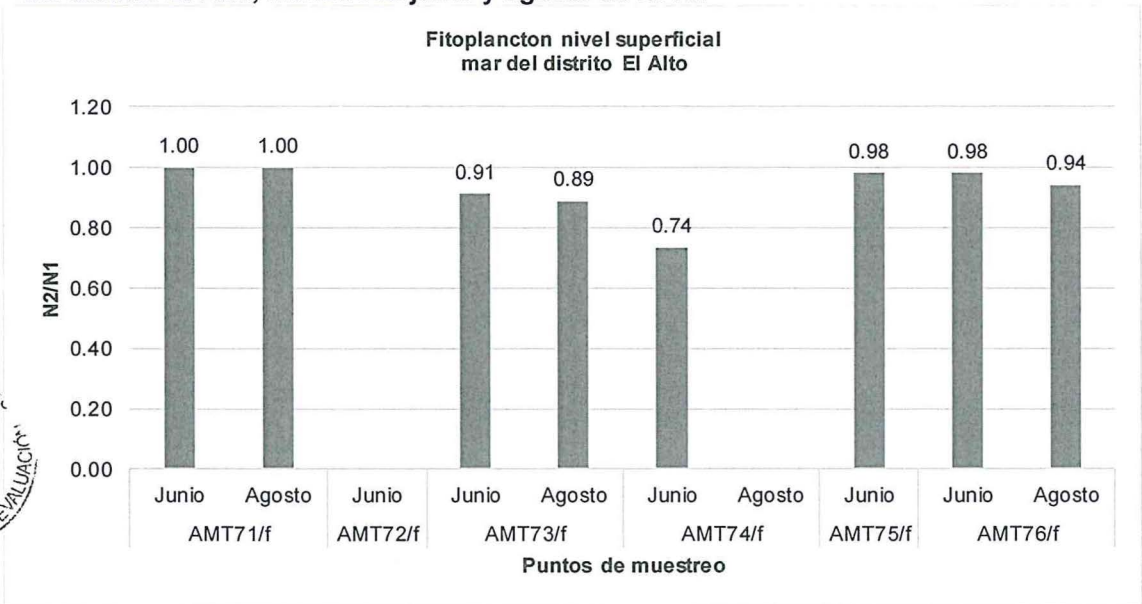
343. En el Gráfico 3-153 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (01) especie efectiva (punto de muestreo AMT71/f) hasta 3,37 especies efectivas (punto de muestreo AMT73/f). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (punto de muestreo AMT71/f) hasta tres (3) especies efectivas (punto de muestreo AMT73/f). La relación entre N2 y N1 varío desde 0,89 (punto de muestreo AMT73/f) hasta uno (1) (punto de muestreo AMT71/f) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

Tabla 3-53: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT71/f	Junio	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT72/f	Junio	-	-	-	-	-
AMT73/f	Junio	0,81	0,63	1,76	1,60	0,91
	Agosto	1,75	0,33	3,37	3,00	0,89
AMT74/f	Junio	1,99	0,34	3,97	2,92	0,74
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT75/f	Junio	0,97	0,52	1,96	1,92	0,98
AMT76/f	Junio	0,97	0,52	1,96	1,92	0,98
	Agosto	1,50	0,38	2,83	2,67	0,94

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-153: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.



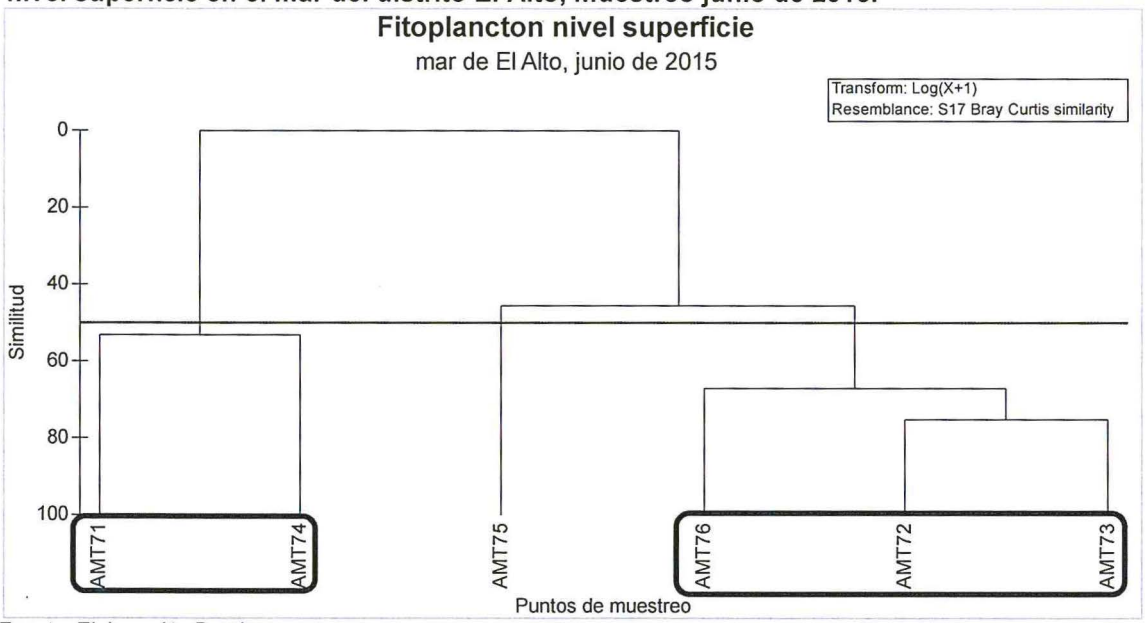
Análisis estadístico:

344. A nivel superficie, la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar dos (3) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-154. El primer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT71/f y AMT74/f, teniendo en común a las especies *Chaetoceros curvisetus* y *Chaetoceros debilis*. El segundo conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT76/s, AMT72/s y AMT173/s, teniendo en común a MIOZOA ND (especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa).

345. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 permitió formar un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-155. Este estuvo conformado por los puntos de muestreo AMT74/s y AMT76/s, teniendo en común a EUGLENOPHYCEAE ND (especie no determinada perteneciente

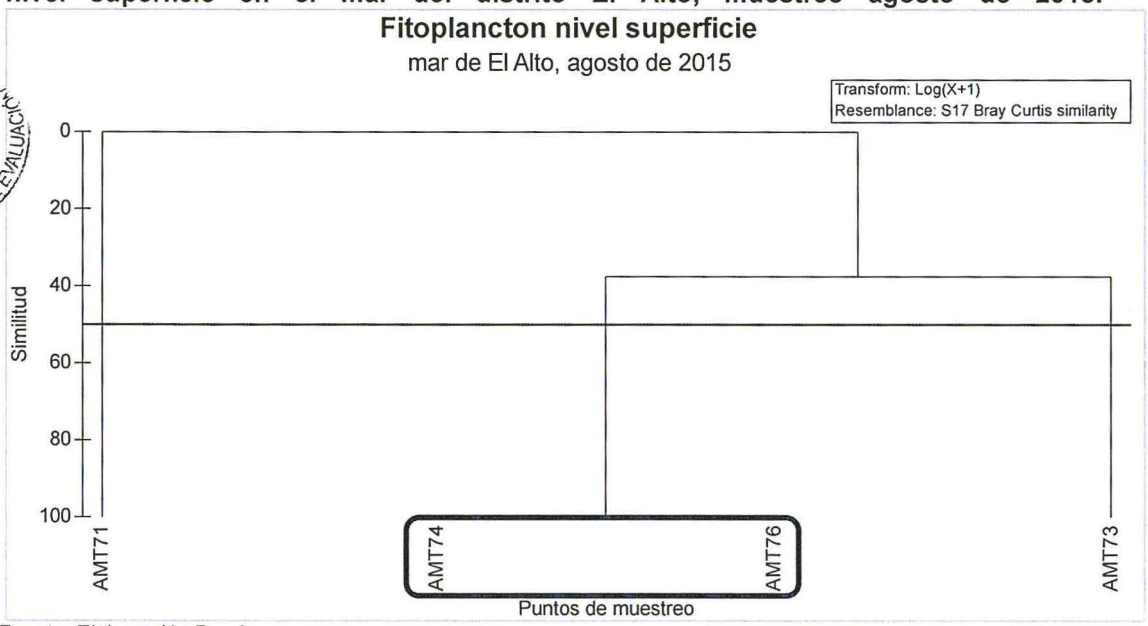
a la Clase Euglenophyceae). El punto de muestreo AMT71/s presentó una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registó especies.

Gráfico 3-154: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito El Alto, muestreo junio de 2015.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-155: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito El Alto, muestreo agosto de 2015.



Fuente: Elaboración Propia

346. A nivel medio, la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 no evidenció formación de conglomerados como se observa en el Gráfico 3-156.

347. No se graficó la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 debido a que solo hubo registro de especies en el punto AMT74/m.

Gráfico 3-156: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito El Alto, muestreo junio de 2015.

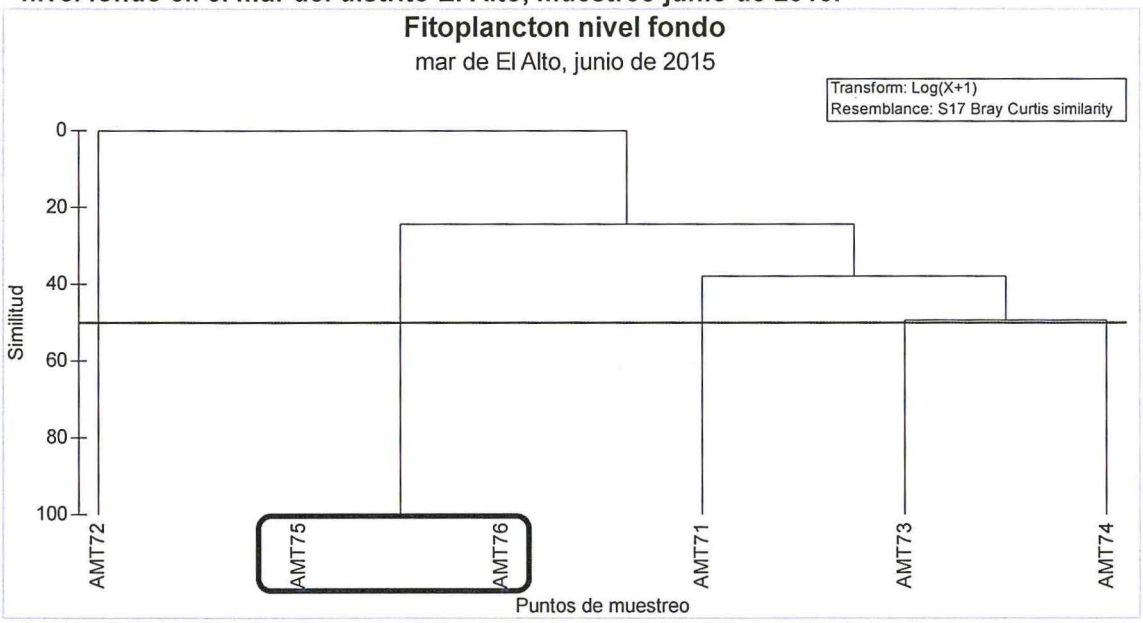


Fuente: Elaboración Propia

348. A nivel fondo, la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-157. Este estuvo conformado por los puntos de muestreo AMT75/f y AMT76/f, teniendo en común a las especies *Nitzchia* sp. y MIOZOA ND (especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa). El punto de muestreo AMT72/f presentó una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registó especies.

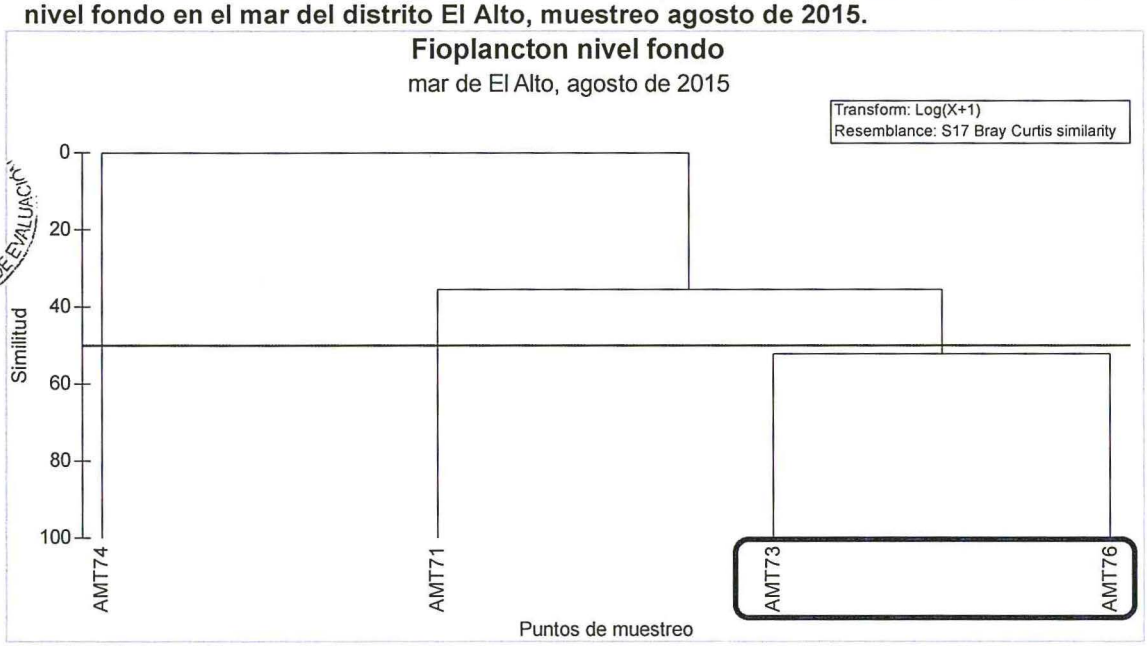
349. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 permitió formar un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-158. Este estuvo conformado por los puntos de muestreo AMT73/f y AMT76/f, teniendo en común a las especies *Biddulphia alternans* y EUGLENOPHYCEAE ND (especie no determinada perteneciente a la Clase Euglenophyceae). El punto de muestreo AMT74/f presentó una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registó especies.

Gráfico 3-157: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito El Alto, muestreo junio de 2015.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-158: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito El Alto, muestreo agosto de 2015.



Fuente: Elaboración Propia

Zooplancton

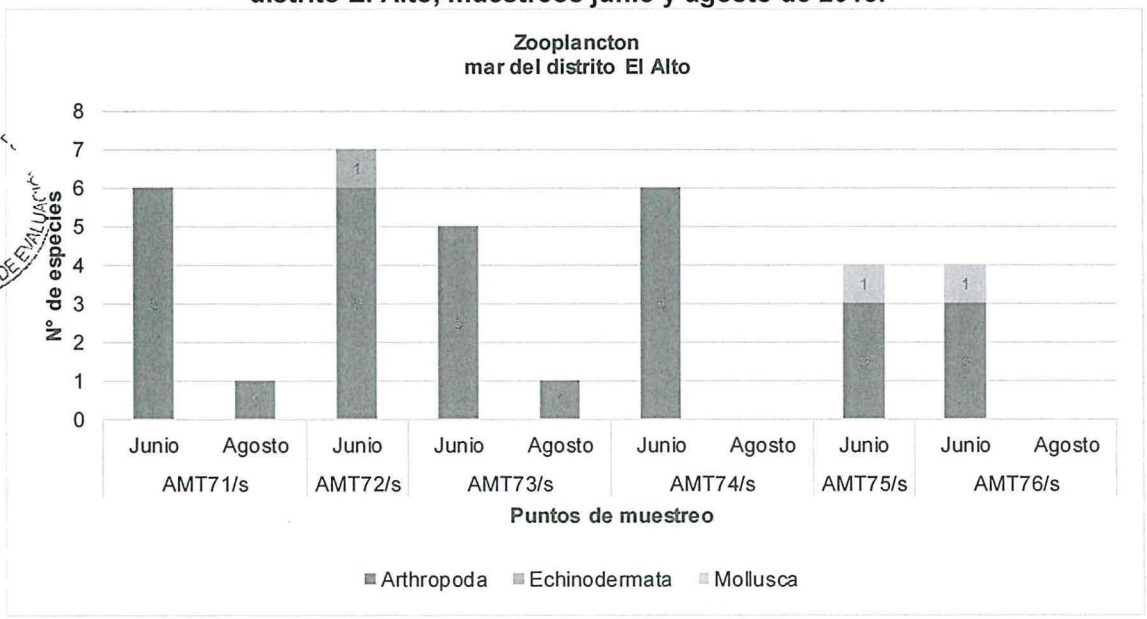
Composición y riqueza de especies:

350. Se colectaron muestras en seis (6) puntos durante el periodo de evaluación de junio y en cuatro (4) puntos durante el periodo de evaluación de agosto de 2015. Se cuantificó un total de 10 especies en junio de 2015 y una (1) especie en agosto de 2015.

351. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por ocho (8) Familias, tres (3) Clases y tres (3) Phyla. Destacó el Phylum Arthropoda con ocho (8) especies seguido de los Phyla Echinodermata y Mollusca con una (1) especie cada una. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-159 varió desde cuatro (4) especies (AMT75/s y AMT76/s) hasta siete (7) especies (AMT72/s). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 5 especies) fueron AMT71/s, AMT72/s, AMT73/s y AMT74/s. Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de solo especies pertenecientes al Phylum Arthropoda, a excepción el punto de muestreo AMT72/s el cual además presentó una (1) especie perteneciente al Phylum Echinodermata.

352. La colecta de agosto de 2015 como se observa en el Gráfico 3-159 estuvo unicamente representada por el Pyhylum Arthropoda con la especie *Calanus* sp. registrada en dos (2) puntos de muestreo (AMT71/s y AMT73/s).

Gráfico 3-159: Distribución de especies de zooplancton según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.



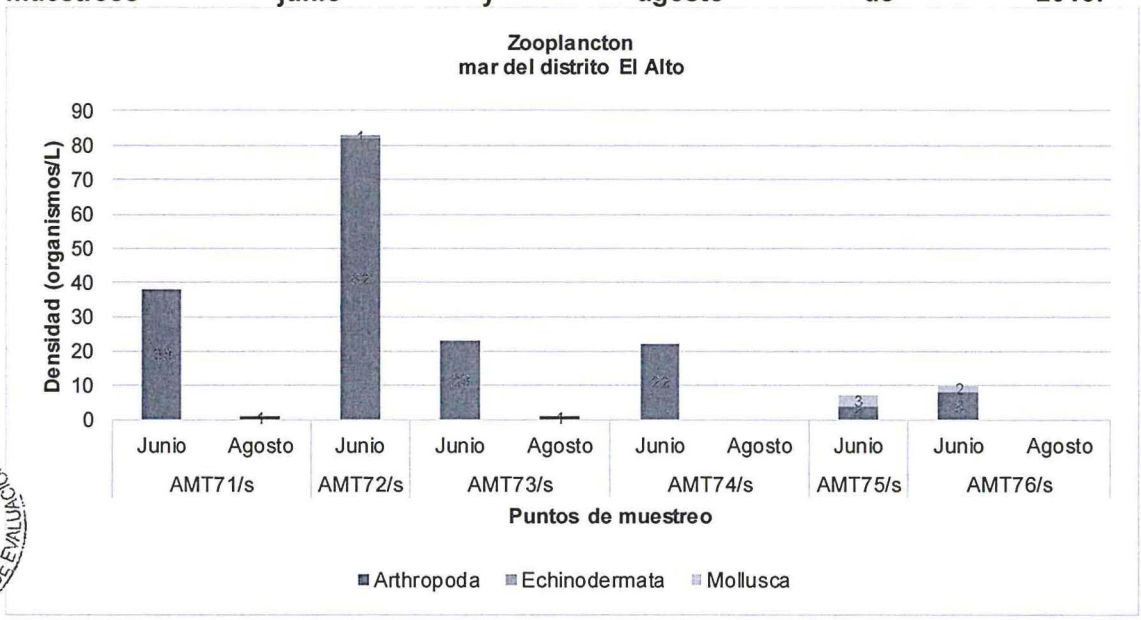
Abundancia (Densidad):

353. Para la colecta de junio de 2015, la densidad total fue de 183 org/L, perteneciendo 177 org/L al Phylum Arthropoda, 5 org/L al Phylum Mollusca y 1 org/L al Phylum Echinodermata. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-160 variaron desde 7 org/L (punto de muestreo AMT75/s) hasta 83 org/L (punto de muestreo

AMT72/s). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 20 org/L) fueron AMT71/s (siendo la especie de mayor densidad *Acartia* sp. con 21 org/L), AMT72/s (siendo la especie de mayor densidad *Acartia* sp. con 23 org/L), AMT73/s (siendo las especies de mayor densidad *Euterpina acutifrons* y *Oithona* sp. con 7 org/L cada una) y AMT74/s (siendo la especie de mayor densidad *Euterpina acutifrons* con 11 org/L). Esta característica de mayor densidad en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia en su mayoría de especies pertenecientes al Phylum Arthropoda.

354. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total de organismos fue de 2 org/L representada por el Phylum Artrhopoda con la especie *Calanus* sp. la cual registró 1 org/L en cada punto de muestreo donde fue registrado como se observa en el Gráfico 3-160

Gráfico 3-160: Densidad de zooplancton según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.



Índices de diversidad:

355. Durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-54 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 1,84 bits/individuo (puntos de muestreo AMT74/s y AMT75/s) hasta 2,39 (punto de muestreo AMT72/s). Los puntos de mayor diversidad (≥ 2,00) fueron AMT71/s, AMT72/s y AMT73/s. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,21 (punto de muestreo AMT72/s) hasta 0,36 (punto de muestreo AMT74/s).

356. En el Gráfico 3-161 se observa que el Número de Hill N1 varió desde 3,57 especies efectivas (punto de muestreo AMT74/s) hasta 5,25 especies efectivas (punto de muestreo AMT72/s). El número de Hill N2 varió desde 2,78 especies efectivas (punto de muestreo AMT74/s) hasta 4,84 especies efectivas (punto de muestreo AMT72/s). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,72 (punto de muestreo AMT71/s) hasta 0,93 (puntos de muestreo AMT73/s y AMT76/s) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

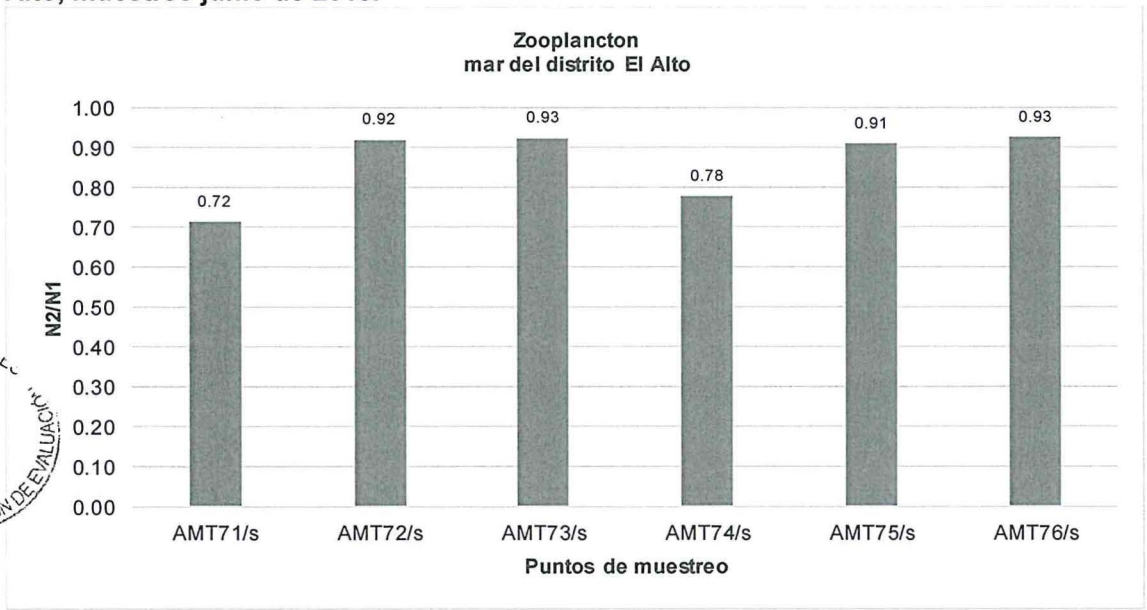
357. Para agosto de 2015 no se realizó el análisis de diversidad debido al registro de una (1) sola especie.

Tabla 3-54*: Índices de diversidad de la comunidad de zooplancton en el mar del distrito El Alto, muestreo junio de 2015.*

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT71	Junio	2,00	0,35	4,01	2,87	0,72
AMT72		2,39	0,21	5,25	4,84	0,92
AMT73		2,10	0,25	4,30	3,98	0,93
AMT74		1,84	0,36	3,57	2,78	0,78
AMT75		1,84	0,31	3,59	3,27	0,91
AMT76		1,85	0,30	3,60	3,33	0,93

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-161: Relación de los Números de Hill para zooplancton en el mar del distrito El Alto, muestreo junio de 2015.

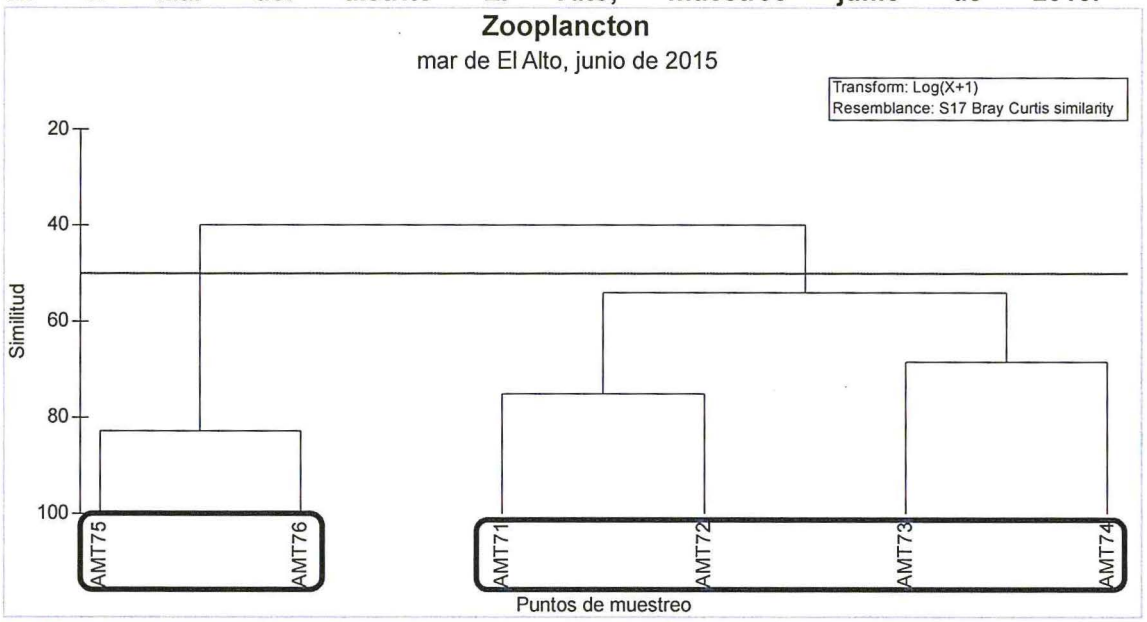


Análisis estadístico:

358. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar dos (2) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-162. El primer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT75/s y AMT76/s. El segundo conglomerado lo conforman el resto de puntos de muestreo (AMT71/s, AMT72/s, AMT73/s y AMT74/s). Ambos clusters presentan en común más de una especie.

359. No se Gráfico la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 debido al registro de una (1) sola especie.

Gráfico 3-162: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de zooplancton en el mar del distrito El Alto, muestreo junio de 2015.



3.3.3.2 Macroinvertebrados bentónicos

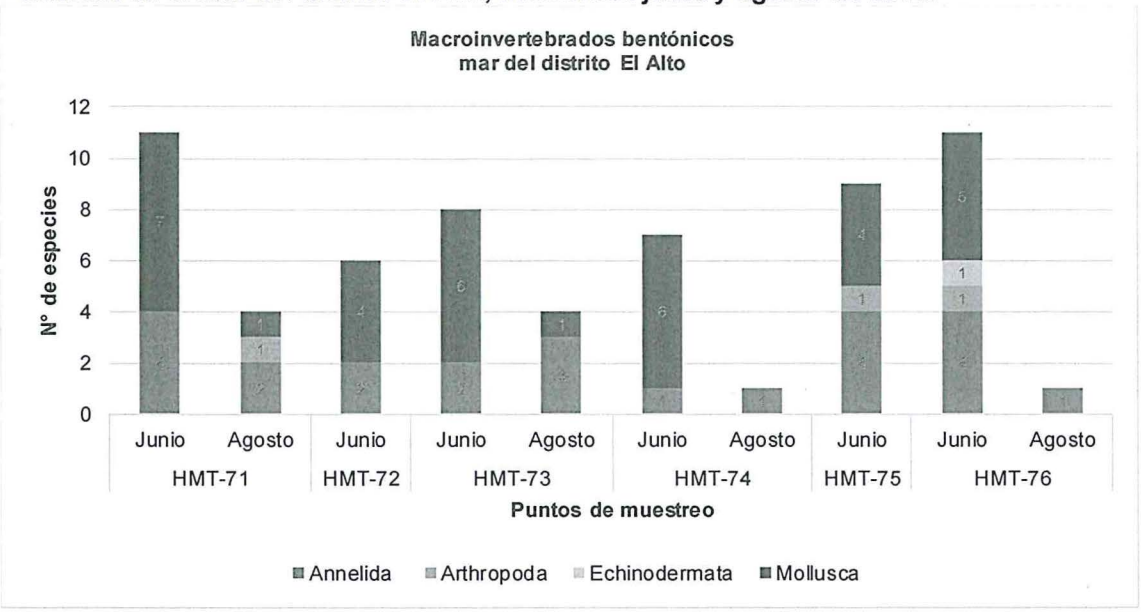
Composición y riqueza de especies:

360. Se colectaron muestras en seis (6) puntos durante el periodo de evaluación de junio y en cuatro (4) puntos durante el periodo de evaluación de agosto de 2015. Se cuantificó un total de 2427 especies en junio de 2015 y 240 especies en agosto de 2015.

361. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por 23 Familias, seis (6) Clases y cuatro (4) Phyla. Destacó el Phylum Mollusca con 15 especies seguido de los Phyla Annelida con 8 especies, Arthropoda con 2 especies y Echinodermata con una (1) especie. La riqueza en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-163 varió desde seis (6) especies (punto de muestreo HMT-72) hasta 11 especies (puntos de muestreo HMT-71 y HMT-76) siendo estos puntos los de mayor riqueza de especies (≥ 10 especies) Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue bastante influenciada por el Phylum mollusca. Este Phylum estuvo presente en todos los puntos evaluados.

362. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por ocho (8) Familias, cuatro (4) Clases y tres (3) Phyla. Destacó el Phylum Annelida con cinco (5) especies seguido de los Phyla Mollusca con dos (2) especies y Arthropoda con una (1) especie. La riqueza en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-163 varió desde una (1) especie (puntos de muestreo HMT-74 y HMT-76) hasta cuatro (4) especies (puntos de muestreo HMT-71 y HMT-73) siendo estos puntos los de mayor riqueza de especies.

Gráfico 3-163: Distribución de especies de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.

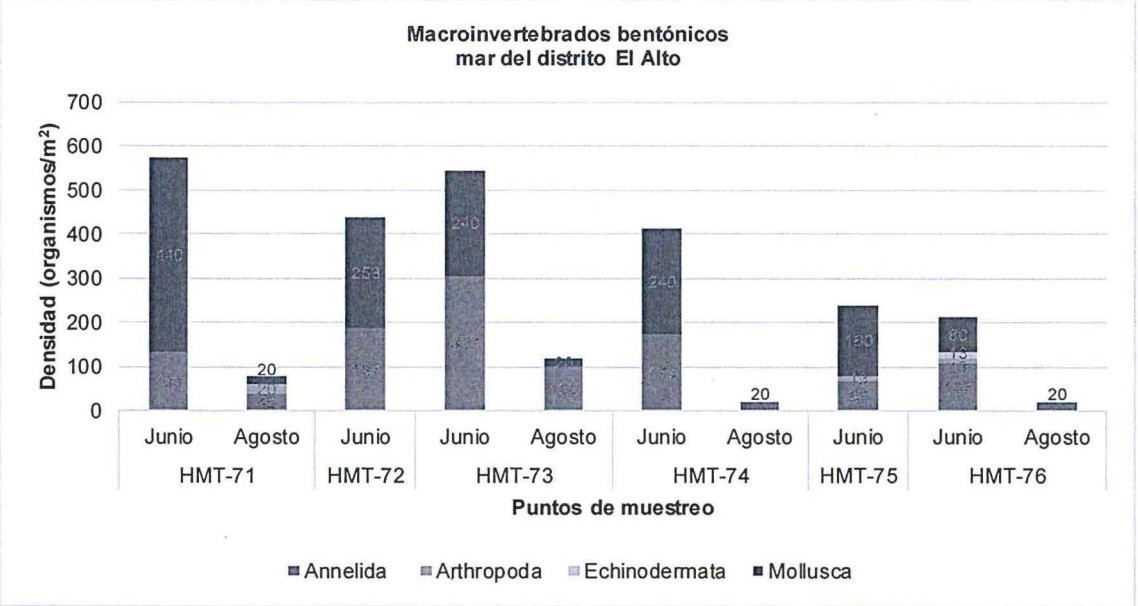


Abundancia (Densidad):

363. Para la colecta de junio de 2015, la densidad total fue de 2427 org/m^2, perteneciendo 1413 org/m^2 al Phylum Mollusca, 973 org/m^2 al Phylum Annelida, 27 org/m^2 al Phylum Arthropoda y 13 org/m^2 al Phylum Echinodermata. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-164 variaron desde 213 org/m^2 (punto de muestreo HMT-76) hasta 573 org/m^2 (punto de muestreo HMT-71). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 500 org/m^2) fueron HMT-71 (siendo la especie de mayor densidad *Fustiaria* sp. con 200 org/m^2) y HMT-73 (siendo la especie de mayor densidad *Caulleriella* sp. con 173 org/m^2).

364. Para la colecta de agosto de 2015, la densidad total fue de 240 org/m^2, perteneciendo 180 org/m^2 al Phylum Annelida, 40 org/m^2 al Phylum Mollusca y 20 org/m^2 al Phylum Arthropoda. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-164 variaron desde 20 org/m^2 (puntos de muestreo HMT-74 y HMT-76) hasta 120 org/m^2 (punto de muestreo HMT-73) siendo este el punto de muestreo de mayor densidad (≥ 100 org/m^2). El Phylum Annelida tuvo la mayor densidad durante el periodo de evaluación.

Gráfico 3-164: Densidad de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.



Índices de diversidad:

365. Durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-70 que Shannon-Wiener (H') varió desde 2,17 bits/individuo (punto de muestreo HMT-72) hasta 3,32 bits/individuo (punto de muestreo HMT-76). Los puntos de mayor diversidad (≥ 2,50) fueron HMT-71, HMT-75 y HMT-76. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,11 (punto de muestreo HMT-76) hasta 0,27 (punto de muestreo HMT-72).

366. En el Gráfico 3-165 se observa que el Número de Hill N1 varió desde 4,49 especies efectivas (puntos de muestreo HMT-72) hasta 9,98 especies efectivas (punto de muestreo HMT-76). El número de Hill N2 varió desde 3,77 (puntos de muestreo HMT-72) hasta 9,04 (punto de muestreo HMT-76). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,73 (punto de muestreo HMT-71) hasta 0,91 (puntos de muestreo HMT-76) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

367. Durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-70 que diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo HMT-74 y HMT-76) hasta 2 bits/individuo (punto de muestreo HMT-71). Los puntos de mayor diversidad (≥ 1,50) fueron HMT-71 y HMT-73. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,25 (punto de muestreo HMT-71) hasta uno (1) (puntos de muestreo HMT-74 y HMT-76).

368. En el Gráfico 3-165 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo HMT-74 y HMT-76) hasta cuatro (4) especies efectivas (punto de muestreo HMT-71). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo HMT-74 y HMT-76) hasta cuatro (4) especies efectivas (punto de muestreo HMT-71). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,95 (punto de muestreo HMT-73) hasta uno (1) (puntos de muestreo HMT-71, HMT-74 y HMT-76) lo cual indica

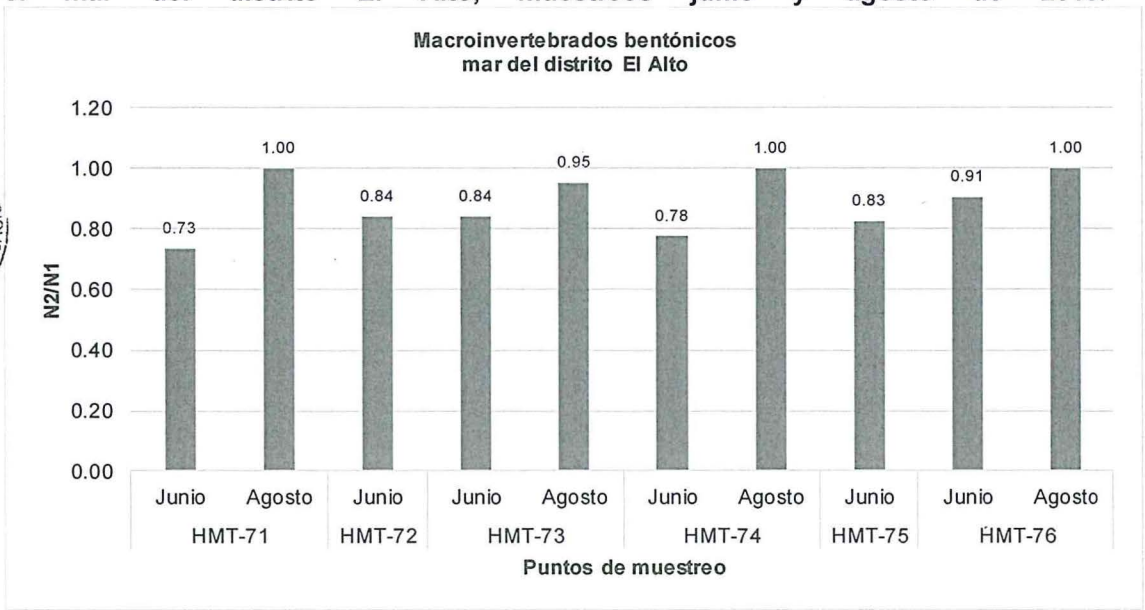
valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

Tabla 3-55: Índices de diversidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
HMT--71	Junio	2,78	0,20	6,87	5,04	0,73
	Agosto	2,00	0,25	4,00	4,00	1,00
HMT--72	Junio	2,17	0,27	4,49	3,77	0,84
	Agosto	No fue posible la obtención de muestra durante esta temporada.				
HMT--73	Junio	2,49	0,21	5,62	4,73	0,84
	Agosto	1,92	0,28	3,78	3,60	0,95
HMT--74	Junio	2,44	0,24	5,44	4,21	0,78
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HMT--75	Junio	2,85	0,17	7,21	5,95	0,83
	Agosto	No fue posible la obtención de muestra durante esta temporada.				
HMT--76	Junio	3,32	0,11	9,98	9,04	0,91
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-165: Relación de los Números de Hill para macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito El Alto, muestreos junio y agosto de 2015.



Análisis estadístico:

369. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-166. Este estuvo conformado por los puntos de muestreo HMT-74, HMT-71 y HMT-73, teniendo a más de una especie en común.

370. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 no evidenció formación de conglomerados como se observa en el Gráfico 3-167. El punto de muestreo HMT-71 presentó una total disimilitud en relación a los demás puntos.

Gráfico 3-166: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito El Alto, muestreo junio de 2015.

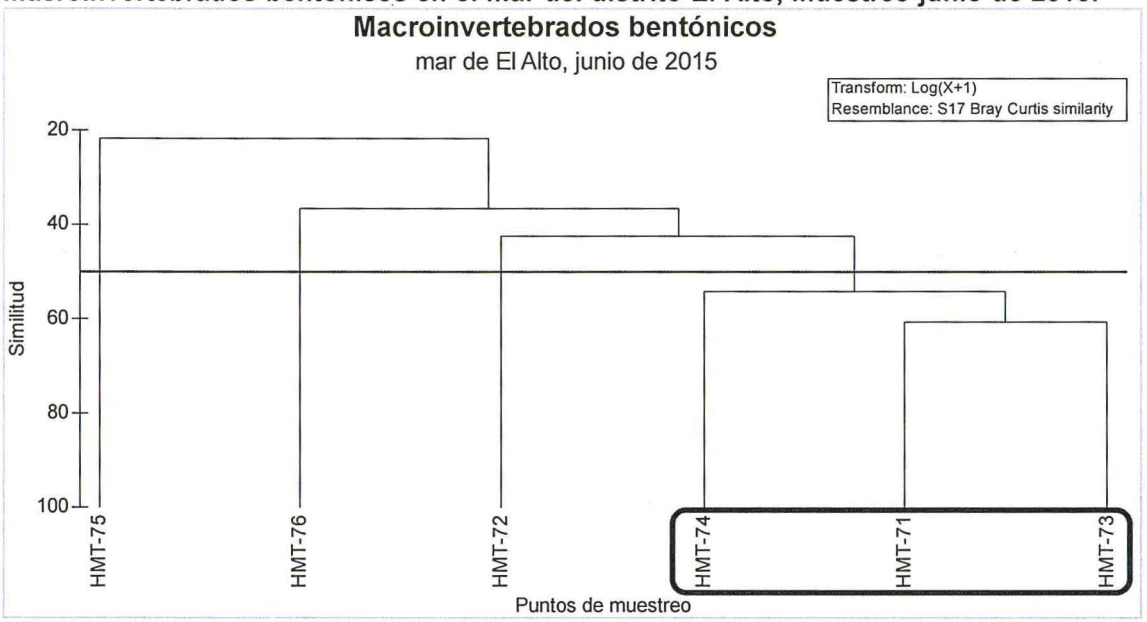
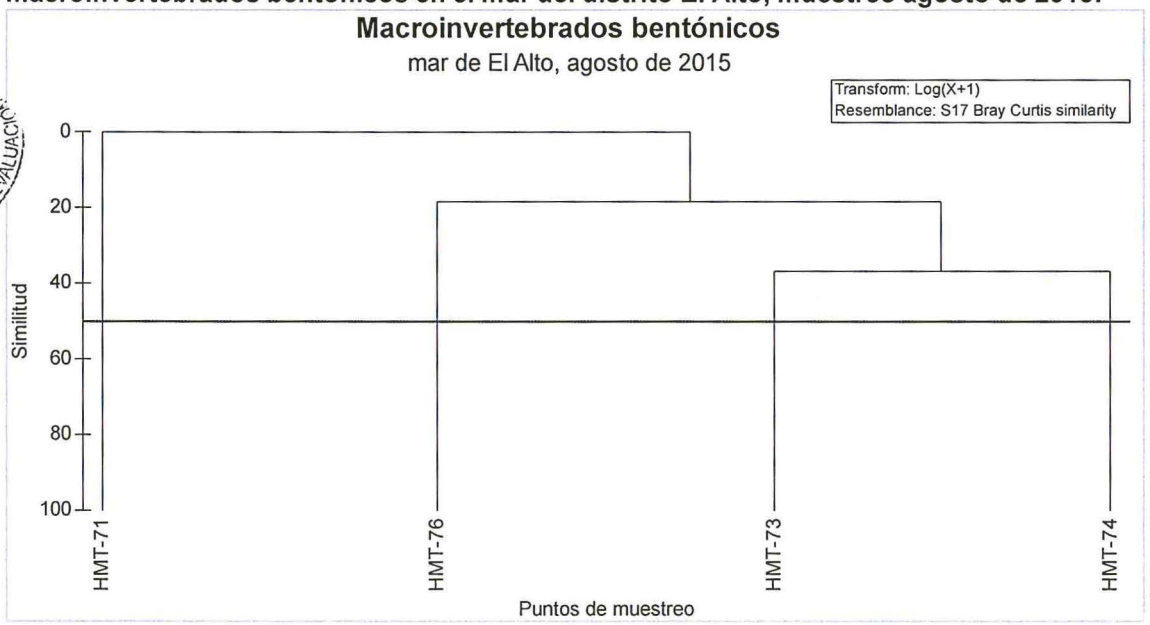


Gráfico 3-167: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito El Alto, muestreo agosto de 2015.



3.3.4 Distrito Lobitos

3.3.4.1 Plancton

Fitoplancton

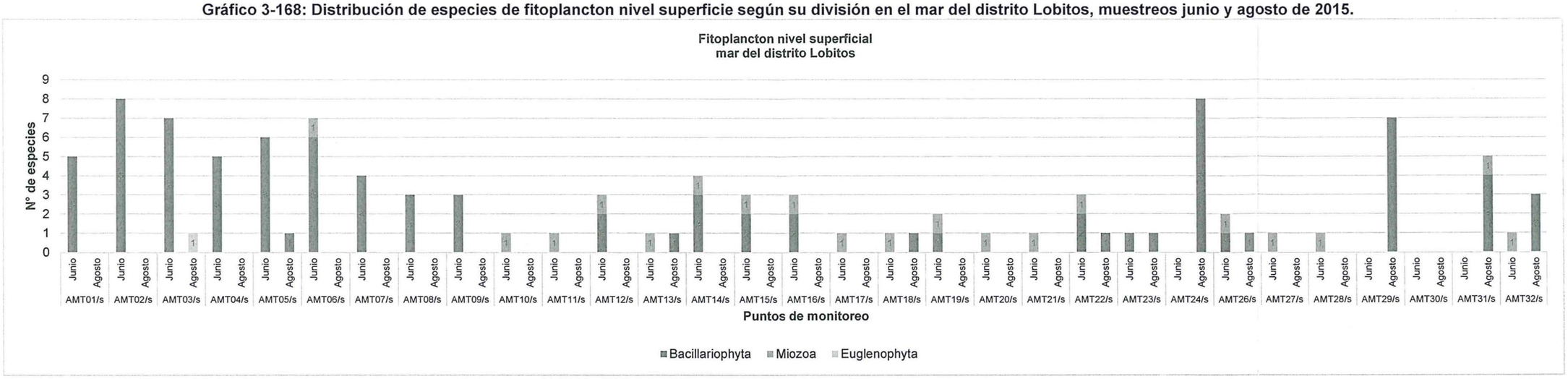
Composición y riqueza de especies:

371. A nivel superficie se colectaron muestras en 31 puntos durante los periodos de evaluación de junio y agosto de 2015. Se cuantificó un total de 22 especies en junio de 2015 y 18 especies en agosto de 2015.

372. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por 13 Familias, seis (6) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con 19 especies seguido del Phylum Miozoa con tres (3) especies. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-168 varió desde una (1) especie (puntos de muestreo AMT10/s, AMT11/s, AMT13/s, AMT17/s, AMT18/s, AMT20/s, AMT21/s, AMT23/s, AMT27/s, AMT28/s y AMT32/subicados en la zona centro y sur del distrito) hasta ocho (8) especies (punto de muestreo AMT02/subicado en la zona norte del distrito distante de la costa). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 5 especies) fueron AMT01/s, AMT02/s, AMT03/s, AMT04/s, AMT05/s y AMT06/s ubicados en la zona norte del distrito. Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de solo especies pertenecientes al Phylum Bacillariophyta, a excepción el punto de muestreo AMT06/s el cual además presentó una (1) especie perteneciente al Phylum Miozoa (*Ceratium* sp.). No se registraron especies en cuatro (4) puntos de muestreo, ubicado uno de ellos en la zona centro y los otros tres en la zona sur del distrito.

373. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por 14 Familias, seis (6) Clases y tres (3) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con 17 especies seguido por los Phyla Miozoa y Euglenophyta con una (1) especie cada uno de ellos. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-168 varió desde una (1) especie (puntos de muestreo AMT03/s, AMT05/s, AMT13/s, AMT18/s, AMT22/s, AMT23/s y AMT26/sdistribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito) hasta ocho (8) especies (punto de muestreo AMT24/subicado en la zona sur del distrito próximo a la costa). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 5 especies) fueron AMT24/s, AMT29/s y AMT31/s ubicados en la zona sur del distrito. Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de solo especies pertenecientes al Phylum Bacillariophyta, a excepción el punto de muestreo AMT31/s el cual además presentó una (1) especie perteneciente al Phylum Miozoa (*Heterocapsa* sp.), única especie registrada de este Phylum durante la colecta. El punto de muestreo AMT03/s (ubicado en la zona norte del distrito distante de la costa) se caracterizó por registrar una especie perteneciente al Phylum Euglenophyta (EUGLENOPHYCEAE ND, especie no determinada perteneciente a la clase Euglenophyceae). No se registraron especies en 20 puntos de muestreo distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito.

Gráfico 3-168: Distribución de especies de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



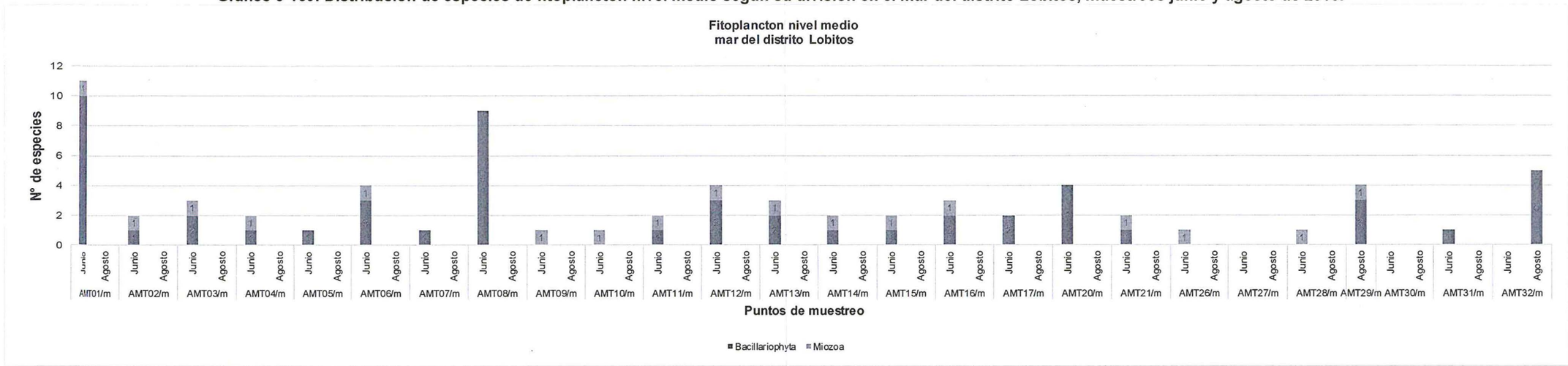
374. A nivel medio se colectaron muestras en 25 puntos durante el periodo de evaluación en junio y en 26 puntos durante el periodo de evaluación en agosto de 2015. Se cuantificó un total de 20 especies en junio de 2015 y nueve (9) especies en agosto de 2015.

375. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por 12 Familias, cinco (5) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con 19 especies seguido del Phylum Miozoa con una (1) especie. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-169 varió desde una (1) especie (puntos de muestreo AMT05/m, AMT07/m, AMT09/m, AMT10/m, AMT26/m, AMT28/m y ATM31/mdistribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito) hasta 11 especies (punto de muestreo AMT01/mubicado en la zona norte del distrito, distante de la costa). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 5 especies) fueron AMT01/m y AMT08/m ubicados en la zona norte del distrito. Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de solo especies pertenecientes al Phylum Bacillariophyta, a excepción el punto de muestreo AMT01/m el cual además presentó una (1) especie perteneciente al Phylum Miozoa (MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa). No se registraron especies en tres (3) puntos de muestreo.

376. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por siete (7) Familias, cuatro (4) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con ocho (8) especies seguido por del Phylum Miozoa con una (1) especie. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-169 varió desde cuatro (4) especies (punto de muestreo ATM29/m) hasta cinco (5) especies (punto de muestreo AMT32/m), ambos puntos ubicados en la zona sur del distrito. Este último punto de muestreo fue el de mayor riqueza (≥ 5 especies), exclusiva a la presencia de solo especies pertenecientes al Phylum Bacillariophyta. El punto de muestreo AMT29/m fue el único que registró una (1) especie del Phylum Miozoa (*Protoperidinium pellucidum*). No se registraron especies en 24 puntos de muestreo.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Gráfico 3-169: Distribución de especies de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.

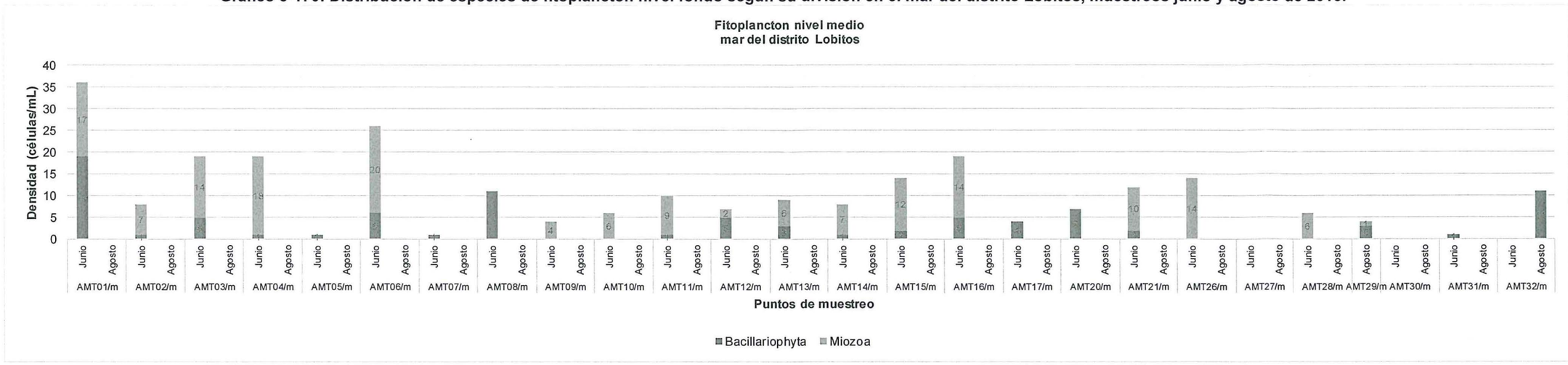


377. A nivel fondo se colectaron muestras en 31 puntos durante el periodo de evaluación en junio y en agosto de 2015. Se cuantificó un total de 17 especies en junio de 2015 y 15 especies en agosto de 2015.

378. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por 12 Familias, seis (6) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con 15 especies seguido del Phylum Miozoa con dos (2) especies. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-170 varió desde una (1) especie (puntos de muestreo AMT01/f, AMT04/f, AMT09/f, AMT10/f, AMT11/f, AMT14/f, AMT15/f, AMT16/f, AMT19/f, AMT20/f y AMT23/fdistribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito) hasta ocho (8) especies (punto de muestreo AMT28/fubicado en la zona sur del distrito). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 5 especies) fueron AMT03/f, AMT06/f y AMT28/f los dos primeros ubicados en la zona norte del distrito y el último en la zona sur del distrito. La característica de mayor riqueza fue dada tanto por la presencia en mayoría de especies pertenecientes al Phylum Bacillariophyta como por la presencia en minoría de una especie (MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa) perteneciente al Phylum Miozoa, común en los tres puntos de muestreo. No se registraron especies en tres (3) puntos de muestreo.

379. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por 12 Familias, cuatro (4) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con 13 especies seguido del Phylum Miozoa con dos (2) especies. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-170 varió desde una (1) especie (puntos de muestreo AMT13/f, AMT23/f y AMT24/fubicados en la zona centro y sur del distrito) hasta seis (6) especies (puntos de muestreo AMT32/fubicado en la zona sur del distrito). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 5 especies) fueron AMT26/f y AMT32/f ubicados en la zona sur del distrito. Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de solo especies pertenecientes al Phylum Bacillariophyta. No se registraron especies en 24 puntos de muestreo.

Gráfico 3-170: Distribución de especies de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.

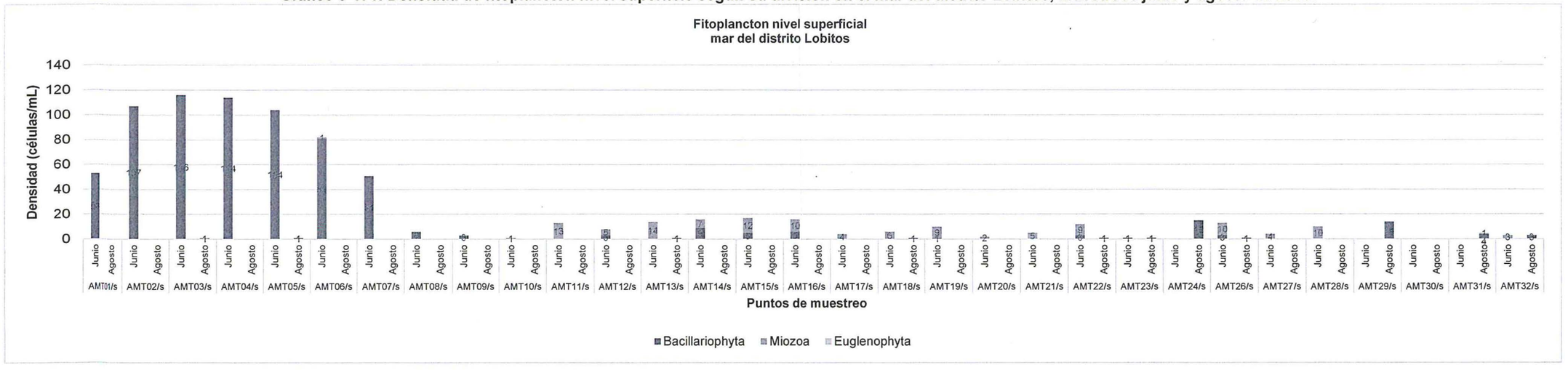


Abundancia (densidad):

380. Para la colecta de junio de 2015 a nivel superficie, la densidad total fue de 791 cel/mL, perteneciendo 666 cel/mL al Phylum Bacillariophyta y 125 cel/mL al Phylum Miozoa. Los valores de densidad variaron desde 1 cel/mL (puntos de muestreo AMT10/s y AMT23/sdistribuidos en la zona centro del distrito) hasta 116 cel/mL (punto de muestreo AMT03/s ubicado en la zona norte del distrito). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 20 cel/mL) como se observa en el Gráfico 3-171 fueron AMT01/s (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros* sp. con 26 cel/mL), AMT02/s (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros* sp. con 42 cel/mL), AMT03/s (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros* sp. con 42 cel/mL), AMT04/s (siendo la especie de mayor densidad *Amphiprora* sp. con 45 cel/mL), AMT05/s (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros* sp. con 28 cel/mL), AMT06/s (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros* sp. con 31 cel/mL) y AMT07/s (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros* sp. con 29 cel/mL) ubicados en la zona norte del distrito. Esta característica de mayor densidad en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de solo especies pertenecientes al Phylum Bacillariophyta, a excepción el punto de muestreo AMT06/s el cual además presentó una (1) especie perteneciente al Phylum Miozoa (*Ceratium* sp. con una densidad de 1 cel/mL).

381. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total fue de 44 cel/mL, perteneciendo 42 cel/mL al Phylum Bacillariophyta, 1 cel/mL al Phylum Euglenophyta y 1 cel/mL al Phylum Miozoa. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-171 variaron desde 1 cel/mL (puntos de muestreo AMT03/s, ATM05/s, ATM13/s, ATM18/s, ATM22/s, AMT23/s y ATM26/s distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito) hasta 15 cel/mL (punto de muestreo AMT24/subicado en la zona centro del distrito próximo a la costa). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 10 cel/mL) fueron AMT24/s y AMT29/s (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus* con 6 cel/mL para cada punto) ubicados en la zona sur del distrito. Esta característica de mayor densidad en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de solo especies pertenecientes al Phylum Bacillariophyta. El Phylum Euglenophyta (EUGLENOPHYCEAE ND), fue registrado únicamente en el punto de muestreo AMT03/s (ubicado en la zona norte del distrito distante a la costa) y el Phylum Miozoa (*Heterocapsa* sp.) fue registrado únicamente en el punto de muestreo AMT31/s (ubicado en la zona sur del distrito distante a la costa).

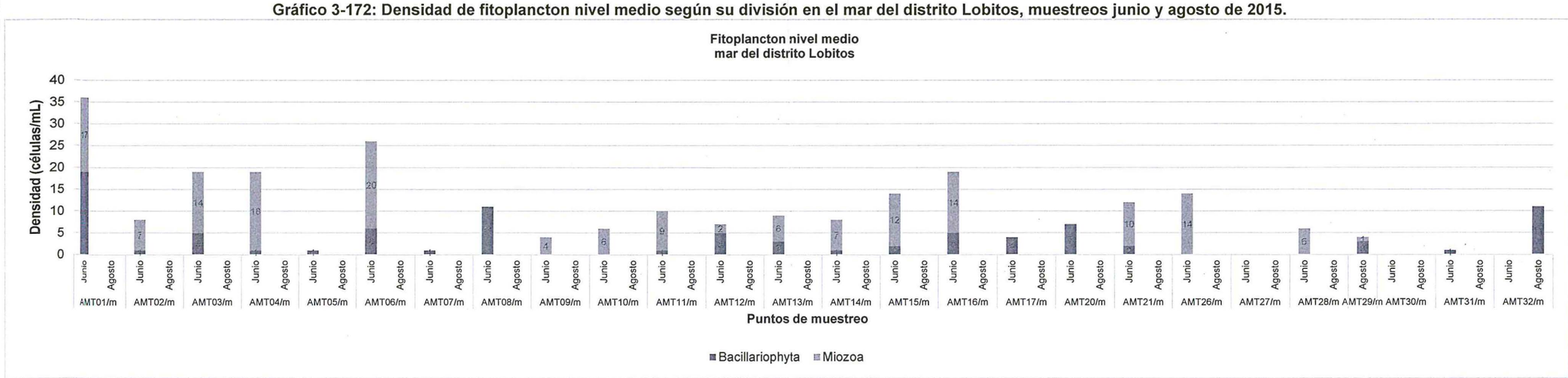
Gráfico 3-171: Densidad de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



382. Para la colecta de junio de 2015 a nivel medio, la densidad total fue de 242 cel/mL, perteneciendo 76 cel/mL al Phylum Bacillariophyta y 166 cel/mL al Phylum Miozoa. Los valores de densidad variaron desde 1 cel/mL (puntos de muestreo AMT05/m, AMT07/m y AMT31/m distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito respectivamente) hasta 116 cel/mL (punto de muestreo AMT01/m ubicado en la zona norte del distrito, distante a la costa). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 20 cel/mL) como se observa en el Gráfico 3-172 fueron AMT01/m (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros debilis*, perteneciente al Phylum Bacillariophyta, con 10 cel/mL) y AMT06/m (siendo la especie de mayor densidad MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa, con 20 cel/mL) ubicados en la zona norte del distrito.

383. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total fue de 15 cel/mL, perteneciendo 14 cel/mL al Phylum Bacillariophyta y 1 cel/mL al Phylum Miozoa. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-172 variaron desde 4 cel/mL (punto de muestreo AMT29/mubicado en la zona sur del distrito) hasta 11 cel/mL (punto de muestreo AMT32/mubicado en la zona sur del distrito próximo a la costa), siendo en este último punto la especie con mayor densidad *Cerataulina* sp., perteneciente al Phylum Bacillariophyta, con 6 cel/mL El Phylum Miozoa (*Protoperidinium pellucidum*) fue registrado únicamente en el punto de muestreo AMT29/m (ubicado en la zona sur del distrito próximo a la costa).

Gráfico 3-172: Densidad de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.

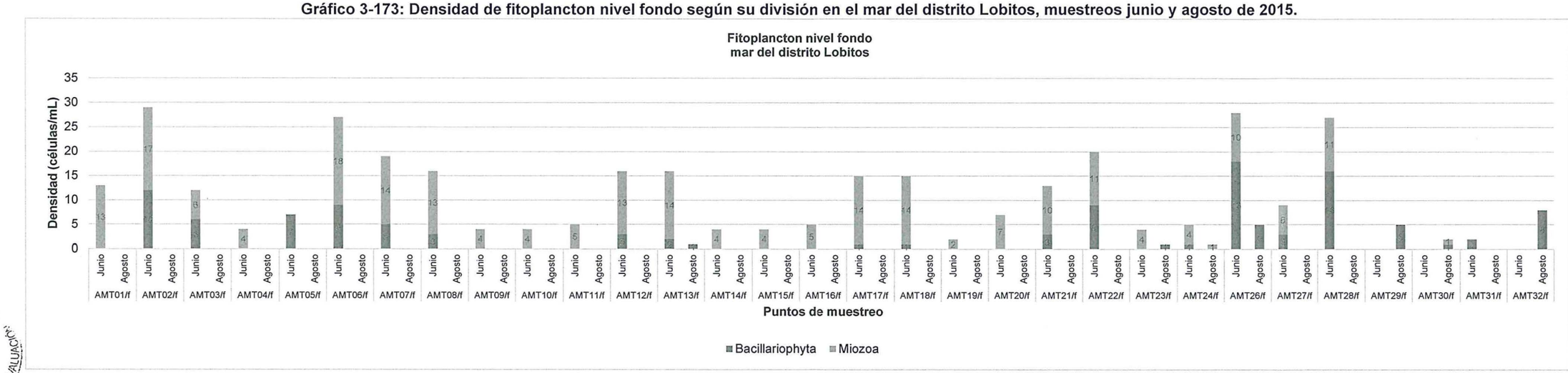


EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

384. Para la colecta de junio de 2015 a nivel fondo, la densidad total fue de 332 cel/mL, perteneciendo 101 cel/mL al Phylum Bacillariophyta y 231 cel/mL al Phylum Miozoa. Los valores de densidad variaron desde 2 cel/mL (puntos de muestreo AMT19/f y AMT31/f ubicados en la zona centro y sur del distrito respectivamente) hasta 29 cel/mL (punto de muestreo AMT02/f ubicado en la zona norte distante a la costa). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 20 cel/mL) como se observa en el Gráfico 3-173 fueron AMT02/f (siendo la especie de mayor densidad MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa, con 17 cel/mL), AMT06/f (siendo la especie de mayor densidad MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa, con 18 cel/mL), AMT22/f (siendo la especie de mayor densidad MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa, con 11 cel/mL), AMT26/f (siendo la especie de mayor densidad MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa, con 10 cel/mL) y AMT28/f (siendo la especie de mayor densidad MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa, con 11 cel/mL) distribuidos en la zona norte y sur del distrito.

385. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total fue de 23 cel/mL, perteneciendo 21 cel/mL al Phylum Bacillariophyta y 2 cel/mL al Phylum Miozoa. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-173 variaron desde 1 cel/mL (puntos de muestreo AMT13/f, ATM23/f y ATM24/f distribuidos en la zona centro del distrito próximos a la costa) hasta 8 cel/mL (punto de muestreo AMT32/f ubicado en la zona sur próximo a la costa), siendo en este último punto la especie con mayor densidad *Chaetoceros* sp., perteneciente al Phylum Bacillariophyta, con 3 cel/mL El Phylum Miozoa fue registrado en los punto de muestreo AMT24/f y AMT30/f (distribuidos en la zona centro y sur del distrito respectivamente) con 1 cel/mL para cada uno.

Gráfico 3-173: Densidad de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - OEFA

Índices de diversidad:

386. A nivel superficie durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-56 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo AMT10/s, AMT11/s, AMT13/s, AMT17/s, AMT18/s, AMT20/s, AMT21/s, AMT23/s, AMT27/s, AMT28/s y AMT32/s distribuidos en la zona centro y sur del distrito) hasta 2,55 (punto de muestreo AMT02/s ubicado en la zona norte del distrito). Los puntos de mayor diversidad (≥ 2,00) fueron AMT02/s, AMT03/s, AMT04/s, AMT05/s y AMT06/s. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,19 (punto de muestreo AMT05/s ubicado en la zona norte del distrito) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT10/s, AMT11/s, AMT13/s, AMT17/s, AMT18/s, AMT20/s, AMT21/s, AMT23/s, AMT27/s, AMT28/s y AMT32/s).

387. En el Gráfico 3-174 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT10/s, AMT11/s, AMT13/s, AMT17/s, AMT18/s, AMT20/s, AMT21/s, AMT23/s, AMT27/s, AMT28/s y AMT32/s) hasta 5,84 especies efectivas (punto de muestreo AMT02/s). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT10/s, AMT11/s, AMT13/s, AMT17/s, AMT18/s, AMT20/s, AMT21/s, AMT23/s, AMT27/s, AMT28/s y AMT32/s) hasta 5,37 especies efectivas (punto de muestreo AMT05/s). La relación entre N2 y N1 varío desde 0,78 (punto de muestreo AMT02/s) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT10/s, AMT11/s, AMT13/s, AMT17/s, AMT18/s, AMT20/s, AMT21/s, AMT23/s, AMT27/s, AMT28/s y AMT32/s) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

388. A nivel superficie durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-56 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo AMT03/s, AMT05/s, AMT13/s, AMT18/s, AMT22/s, AMT23/s y AMT26/s distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito) hasta 2,56 (punto de muestreo AMT24/s ubicado en el centro del distrito). Los puntos de mayor diversidad (≥ 2,00) fueron AMT24/s, AMT29/s y AMT31/s ubicados en la zona sur del distrito. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,20 (punto de muestreo AMT31/s ubicado al sur del distrito) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT03/s, AMT05/s, AMT13/s, AMT18/s, AMT22/s, AMT23/s y AMT26/s).

389. En el Gráfico 3-174 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT03/s, AMT05/s, AMT13/s, AMT22/s y AMT26/s) hasta 5,88 especies efectivas (punto de muestreo AMT24/s). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT03/s, AMT05/s, AMT13/s, AMT22/s y AMT26/s) hasta cinco (5) especies efectivas (punto de muestreo AMT05/s). La relación entre N2 y N1 varío desde 0,75 (punto de muestreo AMT24/s) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT03/s, AMT05/s, AMT13/s, AMT22/s y AMT26/s) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

Tabla 3-56: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT01/s	Junio	1,97	0,31	3,92	3,19	0,81
	Agosto	-	-	-	-	-

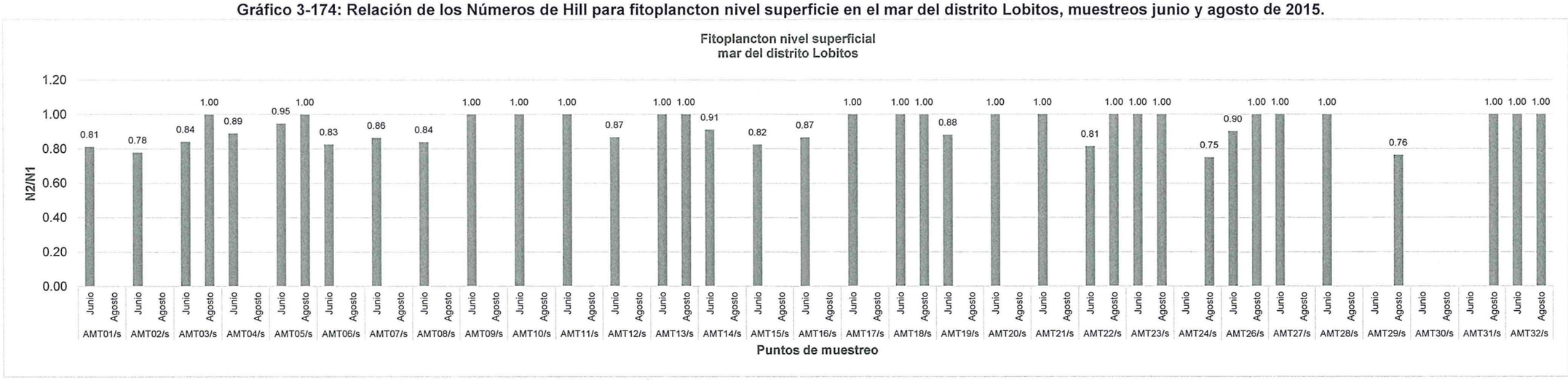
Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT02/s	Junio	2,55	0,22	5,84	4,55	0,78
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT03/s	Junio	2,45	0,22	5,48	4,61	0,84
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT04/s	Junio	2,14	0,25	4,42	3,93	0,89
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT05/s	Junio	2,50	0,19	5,67	5,37	0,95
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT06/s	Junio	2,24	0,26	4,72	3,90	0,83
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT07/s	Junio	1,36	0,45	2,57	2,22	0,86
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT08/s	Junio	1,25	0,50	2,38	2,00	0,84
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT09/s	Junio	1,59	0,33	3,00	3,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT10/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT11/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT12/s	Junio	1,30	0,47	2,46	2,13	0,87
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT13/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT14/s	Junio	1,85	0,30	3,60	3,28	0,91
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT15/s	Junio	1,16	0,54	2,23	1,84	0,82
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT16/s	Junio	1,30	0,47	2,46	2,13	0,87
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT17/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT18/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT19/s	Junio	0,47	0,82	1,38	1,22	0,88
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT20/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT21/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT22/s	Junio	1,04	0,60	2,06	1,67	0,81
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT23/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT24/s	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	2,56	0,23	5,88	4,41	0,75
AMT26/s	Junio	0,78	0,65	1,72	1,55	0,90
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT27/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT28/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT29/s	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	2,36	0,26	5,13	3,92	0,76
AMT30/s	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	-	-	-	-	-

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT31/s	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	2,32	0,20	5,00	5,00	1,00
AMT32/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	1,59	0,33	3,00	3,00	1,00

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-174: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



390. A nivel medio durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-57 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo AMT05/m, AMT07/m, AMT09/m, AMT10/m, AMT26/m, AMT28/m y AMT31/m distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito) hasta 3,10 bits/individuo (punto de muestreo AMT08/m ubicado en la zon norte del distrito). Los puntos de mayor diversidad (≥ 2,00) fueron AMT01/m y AMT08/m ubicados en la zona norte del distrito. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,12 (punto de muestreo AMT08/m) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT05/m, AMT07/m, AMT09/m, AMT10/m, AMT26/m, AMT28/m y AMT31/m).

391. En el Gráfico 3-175 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT05/m, AMT07/m, AMT09/m, AMT10/m, AMT26/m, AMT28/m y AMT31/m) hasta 8,55 especies efectivas (punto de muestreo AMT08/m). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT05/m, AMT07/m, AMT09/m, AMT10/m, AMT26/m, AMT28/m y AMT31/m) hasta 8,07 especies efectivas (punto de muestreo AMT08/m). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,65 (punto de muestreo AMT01/m) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT05/m, AMT07/m, AMT09/m, AMT10/m, AMT26/m, AMT28/m y AMT31/m). Este valor medianamente alto igual a 0,65 fue influenciado por altas densidades de pocas especies (*Chaetoceros debilis* y MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa).

392. A nivel medio durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-57 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 1,87 bits/individuo (punto de muestreo AMT32/m ubicado en la zona sur del distrito) hasta 2,00 bits/individuo (punto de muestreo AMT29/m ubicado en la zona sur del distrito). El punto de mayor diversidad (≥ 2,00) fue AMT29/m ubicado en la zona sur del distrito próximo a la costa. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,25 (punto de muestreo AMT29/m ubicado en la zona sur del distrito) hasta 0,36 (punto de muestreo AMT32/m ubicado en la zona sur del distrito).

393. En el Gráfico 3-175 se observa que el Número de Hill N1 varió desde 3,65 especies efectivas (puntos de muestreo AMT32/m) hasta cuatro (4) especies efectivas (punto de muestreo AMT29/m). El número de Hill N2 varió desde 2,81 especies efectivas (punto de muestreo AMT29/m) hasta cuatro (4) especies efectivas (punto de muestreo AMT32/m). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,77 (punto de muestreo AMT32/m) hasta uno (1) (punto de muestreo AMT29/m) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

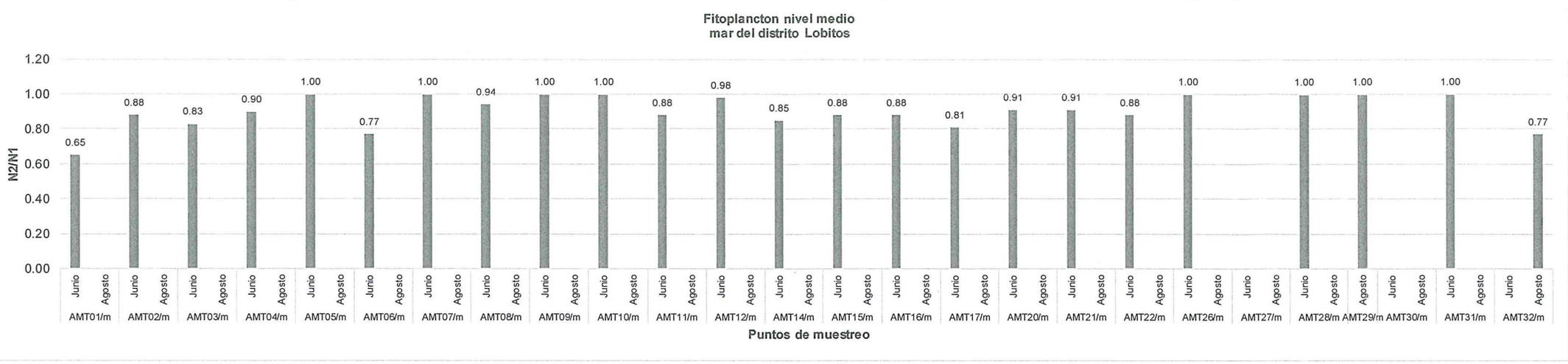
EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
VISTO

Tabla 3-57: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.

Código de las estaciones evaluadas	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT01/m	Junio	2,32	0,31	4,98	3,26	0,65
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT02/m	Junio	0,54	0,78	1,46	1,28	0,88
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT03/m	Junio	1,02	0,59	2,03	1,70	0,83
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT04/m	Junio	0,30	0,90	1,23	1,11	0,90
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT05/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT06/m	Junio	1,07	0,62	2,10	1,62	0,77
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT07/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT08/m	Junio	3,1	0,12	8,55	8,07	0,94
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT09/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT10/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT11/m	Junio	0,47	0,82	1,38	1,22	0,88
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT12/m	Junio	1,95	0,27	3,86	3,77	0,98
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT14/m	Junio	1,22	0,51	2,34	1,98	0,85
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT15/m	Junio	0,54	0,78	1,46	1,28	0,88
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT16/m	Junio	0,59	0,76	1,51	1,32	0,88
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT17/m	Junio	1,09	0,58	2,12	1,73	0,81
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT20/m	Junio	0,81	0,63	1,76	1,6	0,91
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT21/m	Junio	1,84	0,31	3,59	3,27	0,91
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT22/m	Junio	0,65	0,72	1,57	1,39	0,88
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT26/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT27/m	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT28/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT29/m	Agosto	2,00	0,25	4,00	4,00	1,00
AMT30/m	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT31/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT32/m	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	1,87	0,36	3,65	2,81	0,77

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-175: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



394. A nivel de fondo durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-58 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (AMT01/f, AMT04/f, AMT09/f, AMT10/f, AMT11/f, AMT14/f, AMT15/f, AMT16/f, AMT19/f, AMT20/f y AMT23/f) distribuidos en la zona norte y centro del distrito) hasta 2,52 (punto de muestreo AMT28/f ubicado en la zona sur del distrito). Los puntos de mayor diversidad (≥ 2,00) fue AMT28/f ubicado en la zona sur del distrito, caracterizado por tener el mayor número de especies. El índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,23 (punto de muestreo AMT28/f) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT01/f, AMT04/f, AMT09/f, AMT10/f, AMT11/f, AMT14/f, AMT15/f, AMT16/f, AMT19/f, AMT20/f y AMT23/f).

395. En el Gráfico 3-176 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT01/f, AMT04/f, AMT09/f, AMT10/f, AMT11/f, AMT14/f, AMT15/f, AMT16/f, AMT19/f, AMT20/f y AMT23/f) hasta 5,73 especies efectivas (punto de muestreo AMT28/f). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT01/f, AMT04/f, AMT09/f, AMT10/f, AMT11/f, AMT14/f, AMT15/f, AMT16/f, AMT19/f, AMT20/f y AMT23/f) hasta 4,31 especies efectivas (punto de muestreo AMT28/f). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,75 (puntos de muestreo AMT08/f, AMT12/f y AMT28/f) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT01/f, AMT04/f, AMT09/f, AMT10/f, AMT11/f, AMT14/f, AMT15/f, AMT16/f, AMT19/f, AMT20/f y AMT23/f) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

396. A nivel fondo durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-58 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo AMT13/f, AMT23/f y AMT24/f, ubicado el primer punto en la zona centro y los otros dos en la zona centro del distrito) hasta 2,41 bits/individuo (punto de muestreo AMT32/f ubicado en la zona sur del distrito). El punto de mayor diversidad (≥ 2,00) fueron AMT26/f y AMT32/f ubicados en la zona sur del distrito. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,22 (punto de muestreo AMT32/f) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT13/f, AMT23/f y AMT24/f).

397. En el Gráfico 3-176 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectivas (puntos de muestreo AMT13/f, AMT23/f y AMT24/f) hasta cinco (5) especies efectivas (punto de muestreo AMT26/f). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (AMT13/f, AMT23/f y AMT24/f) hasta cinco (5) especies efectivas (punto de muestreo AMT26/f). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,86 (punto de muestreo AMT32/f) hasta uno (1) (AMT13/f, AMT23/f, AMT24/f, AMT26/f y AMT30/f) lo cual indica valores altos de equidad, por ende una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

Tabla 3-58: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.

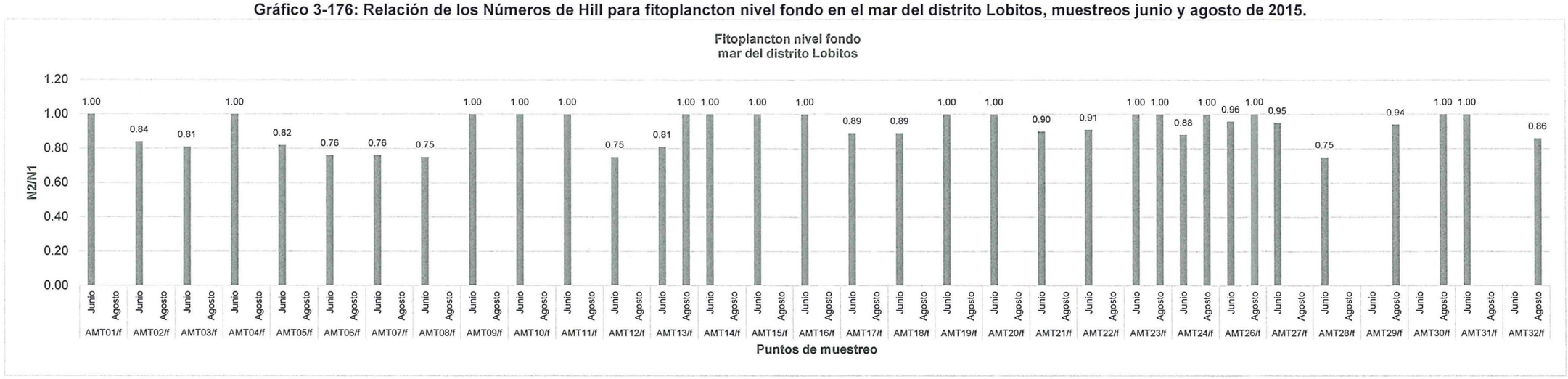
Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT01/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT02/f	Junio	1,41	0,45	2,66	2,24	0,84
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT03/f	Junio	1,90	0,33	3,72	3,00	0,81
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT04/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT05/f	Junio	1,15	0,55	2,22	1,82	0,82
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT06/f	Junio	1,40	0,50	2,64	2,01	0,76
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT07/f	Junio	1,19	0,57	2,29	1,74	0,76
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT08/f	Junio	0,99	0,67	1,99	1,49	0,75
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT09/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT10/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT11/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT12/f	Junio	0,99	0,67	1,99	1,49	0,75
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT13/f	Junio	0,67	0,77	1,59	1,29	0,81
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT14/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT15/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT16/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT17/f	Junio	0,35	0,88	1,28	1,14	0,89
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT18/f	Junio	0,35	0,88	1,28	1,14	0,89
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT19/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT20/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT21/f	Junio	0,78	0,65	1,72	1,55	0,90
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT22/f	Junio	1,34	0,44	2,53	2,30	0,91
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT23/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT24/f	Junio	1,37	0,44	2,59	2,27	0,88
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT26/f	Junio	1,92	0,28	3,80	3,63	0,96
	Agosto	2,32	0,20	5,00	5,00	1,00
AMT27/f	Junio	0,92	0,56	1,89	1,80	0,95
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT28/f	Junio	2,52	0,23	5,73	4,31	0,75
	Agosto	-	-	-	-	-

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT29/f	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	1,92	0,28	3,79	3,57	0,94
AMT30/f	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00
AMT31/f	Junio	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00
	Agosto	-	-	-	-	-
AMT32/f	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	2,41	0,22	5,30	4,57	0,86

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-176: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



Análisis estadístico:

398. A nivel superficie, la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar tres (3) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-177. El primer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT06/s, AMT04/s, AMT03/s, AMT05/s, AMT02/s, AMT01/s y AMT07/s (puntos ubicados en la zona norte del distrito), teniendo en común a la especie *Chaetostoma* sp. El segundo conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT19/s, AMT28/s, AMT11/s, AMT13/s, AMT20/s, AMT32/s, AMT17/s, AMT27/s, AMT18/s, AMT21/s, AMT16/s, AMT15/s, AMT22/s, AMT26/s, AMT12/s y AMT14/s (puntos de muestreo distribuidos en la zona centro y sur del distrito), teniendo en común a MIOZOA ND (especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa). El tercer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT08/s y AMT09/s (puntos ubicados en la zona norte del distrito) siendo *Rhizosolenia setigera* y *Chaetoceros debilis* las especies comunes entre estos puntos. Los puntos de muestreo AMT10/s y AMT23/s (puntos ubicados en la zona centro del distrito) presentaron una total disimilitud de especies en relación a los demás puntos, mientras que los puntos de muestreo AMT24/s, AMT29/s, AMT30/s y AMT31/s presentaron una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registraron especies.

399. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 permitió formar dos (2) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-178. El primer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT22/s y AMT23/s (puntos ubicados en la zona centro del distrito), teniendo en común a la especie *Chaetostoma* sp. con una similitud del 100%. El segundo conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT18/s, AMT05/s y AMT13/s (puntos ubicados en la zona norte y centro del distrito), teniendo en común a BACILLARIOPHYCEAE ND (especie no determinada perteneciente al Phylum Bacillariophyta) con una similitud del 100%. El punto de muestreo AMT03/s (punto ubicado en la zona norte del distrito) presentó una total disimilitud de especies en relación a los demás puntos. El resto de puntos presentaron una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registraron especies.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Gráfico 3-177: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Lobitos, muestreo junio de 2015.

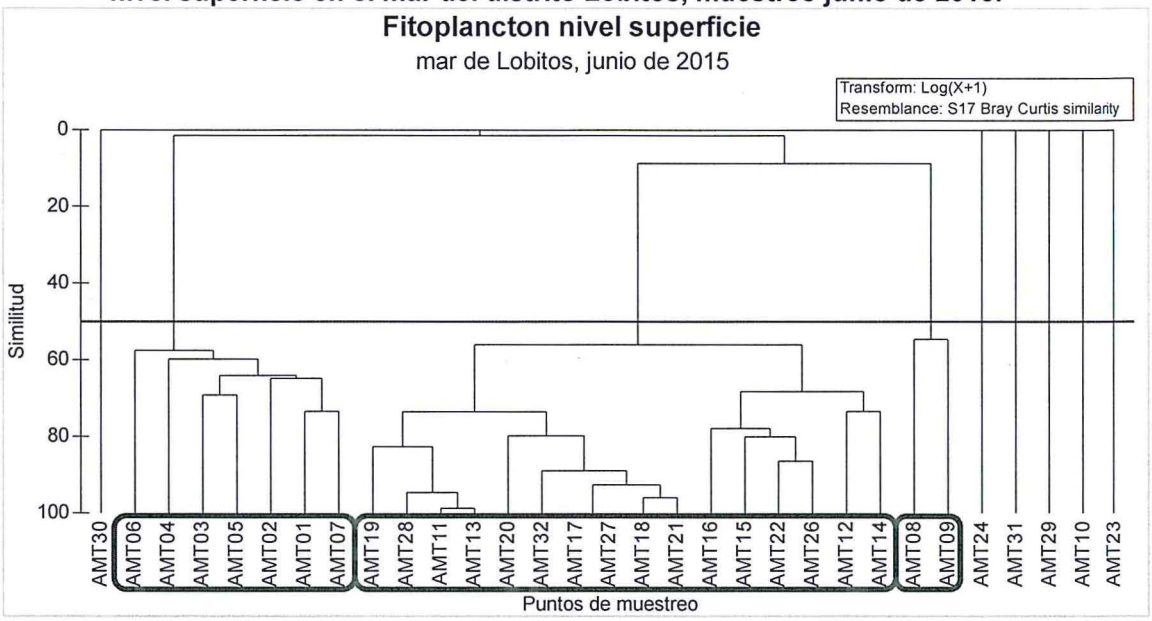
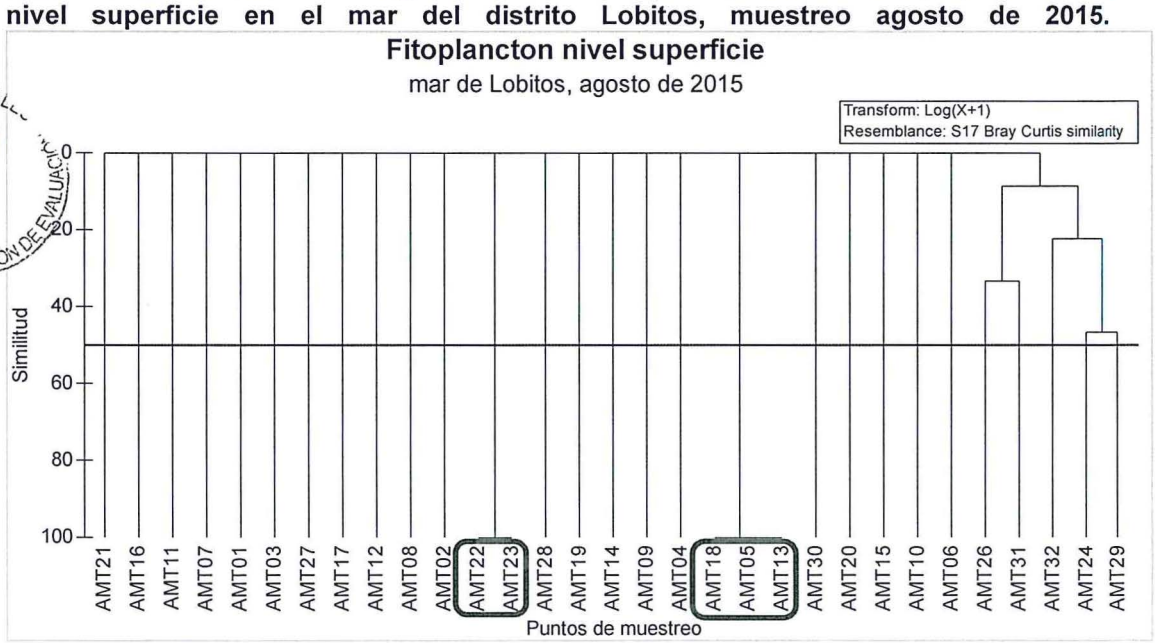


Gráfico 3-178: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Lobitos, muestreo agosto de 2015.



400. A nivel medio, la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar tres (3) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-179. El primer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT04/m, AMT15/m, AMT09/m, AMT10/m, AMT28/m, AMT11/m, AMT26/m, AMT14/m, AMT02/m, AMT16/m, AMT22/m, AMT03/m, AMT06/m y AMT17/m (distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito), teniendo en común a las especies

Chaetoceros debilis y MIOZOA ND (especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa). El segundo conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT08/m y AMT21/m (ubicados en la zona norte y centro del distrito respectivamente), teniendo en común las especies *Nitzschia longissima*, *Pseudo-nitzchia delicatissima*, *Rhizosolenia setigera* y *Chaetoceros debilis*. El tercer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT07/m y AMT20/m (ubicados en la zona norte y centro del distrito respectivamente) teniendo en común a la especie *Chaetoceros debilis*. Los puntos de muestreo AMT10S y AMT23/m (puntos ubicados en la zona centro del distrito) presentaron una total disimilitud de especies en relación a los demás puntos, mientras que los puntos de muestreo AMT24/m, AMT29/m, AMT30/m y AMT31/m presentaron una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registraron especies (ver Gráfico 3-179).

401. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 no evidenció formación de conglomerados como se observa en el Gráfico 3-180.

Gráfico 3-179: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Lobitos, muestreo junio de 2015.

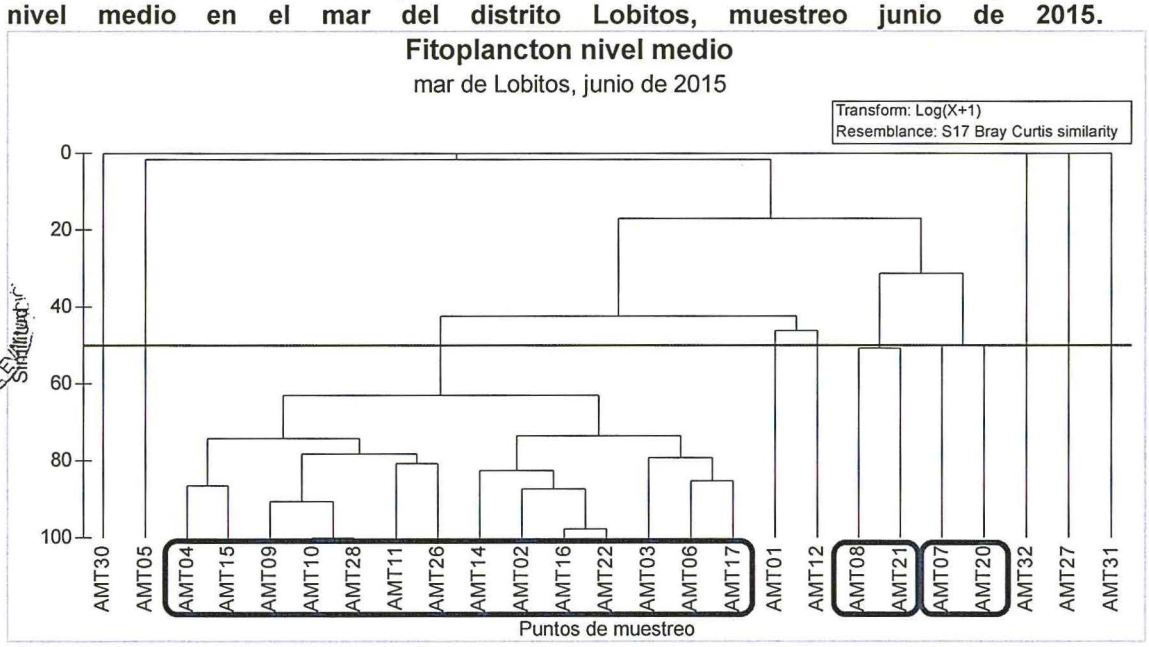
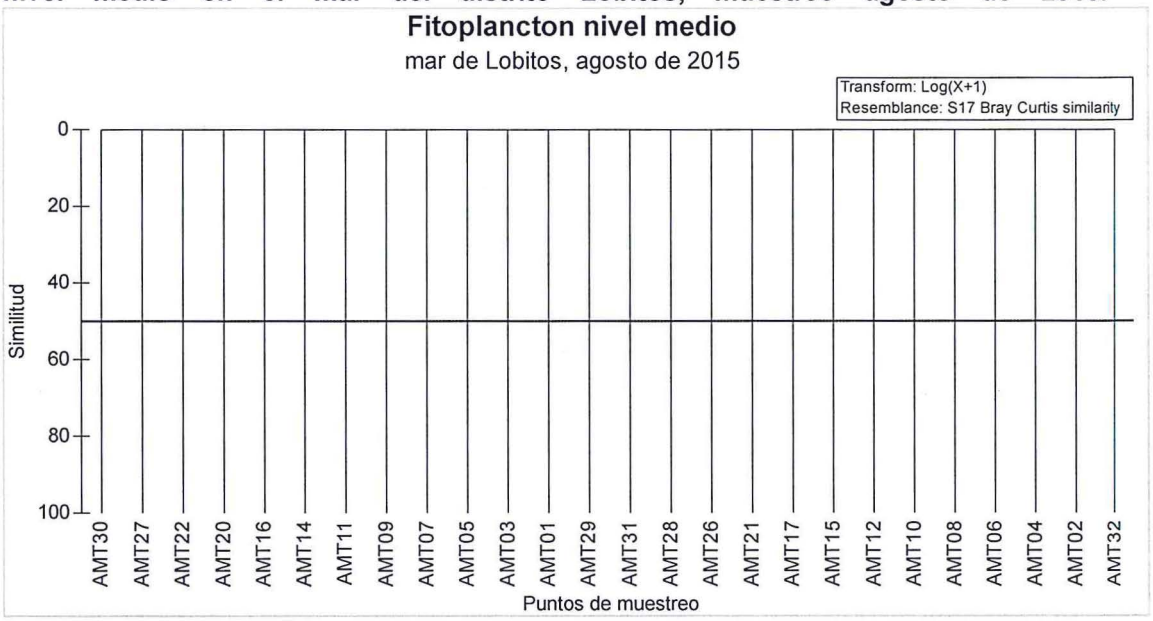


Gráfico 3-180: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Lobitos, muestreo agosto de 2015.



402. A nivel fondo, la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50%, como se observa en el Gráfico 3-181, conformado por los puntos de muestreo AMT24/f, AMT19/f, AMT20/f, AMT11/f, AMT16/f, AMT15/f, AMT23/f, AMT04/f, AMT09/f, AMT10/f, AMT14/f, AMT03/f, AMT08/f, AMT12/f, AMT01/f, AMT13/f, AMT17/f, AMT/18 F, AMT02/f, AMT27/f, AMT06/f, AMT07/f, AMT22/f, AMT21/f y AMT26/f (distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito), teniendo en común a la especie MIOZOA ND (especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa) . Los puntos de muestreo AMT32/f, AMT30/s y AMT29/f presentaron una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registraron especies.

403. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 no evidenció formación de conglomerados como se observa en el Gráfico 3-182. Los puntos de muestreo AMT13/f y AMT24/f presentaron una total disimilitud de especies entre ellos. El resto de puntos presentaron una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registraron especies.

Gráfico 3-181: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Lobitos, muestreo junio de 2015.

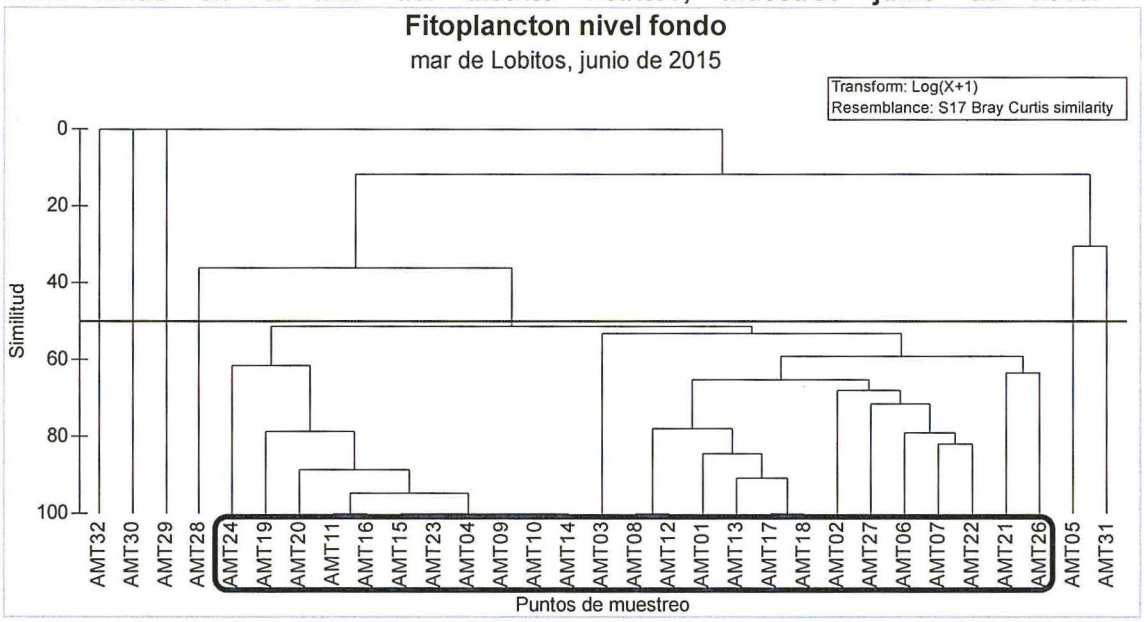
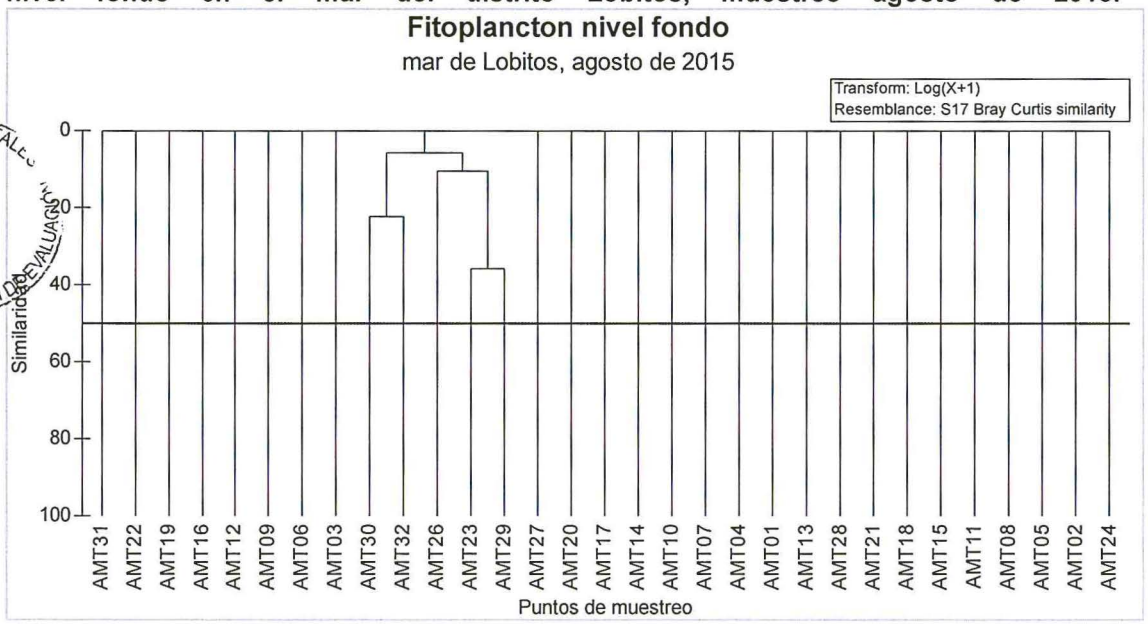


Gráfico 3-182: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Lobitos, muestreo agosto de 2015.



EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

Zooplancton

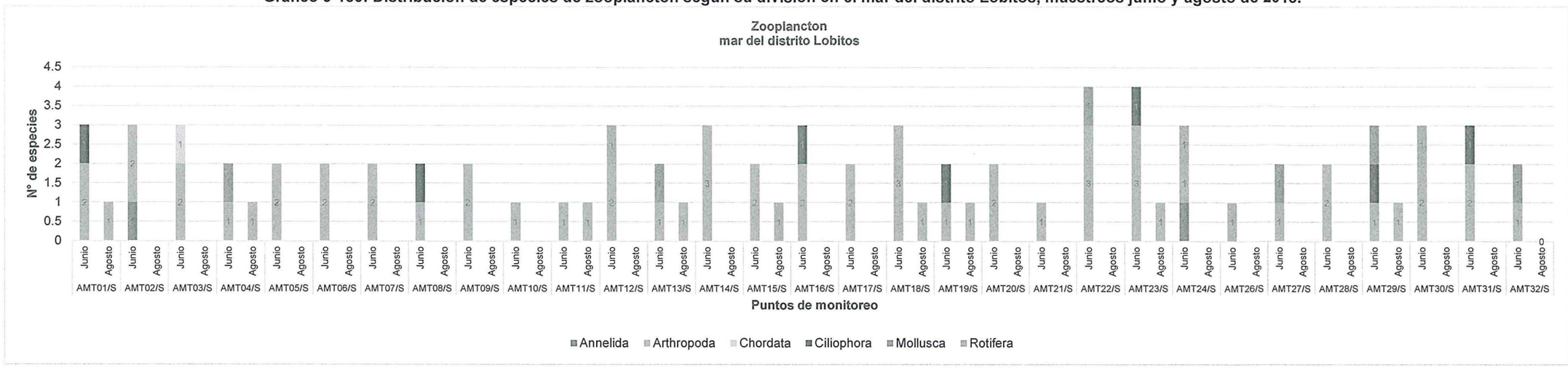
Composición y riqueza de especies:

404. Se colectaron muestras en 31 puntos durante el periodo de evaluación de junio y de agosto de 2015. Se cuantificó un total de 12 especies en junio de 2015 y una (1) especie en agosto de 2015.

405. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por 12 Familias, nueve (9) Clases y seis (6) Phyla. Destacó el Phylum Arthropoda con cinco (5) especies seguido de los Phyla Ciliophora y Mollusca con dos (2) especies cada una y finalmente los Phyla Annelida, Chordata y Rotifera con una (1) especie cada una. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-183 varió desde una (1) especie (puntos de muestreo AMT10/s, AMT11/s, AMT21/s y AMT26/sdistribuidosubicados los tres primeros en la zona centro y el último en la zona sur del distrito) hasta cuatro (4) especies (puntos de muestreo AMT22/s y AMT23/subicados en la zona centro del distrito, distante de la costa y próximo a la costa respectivamente) siendo los puntos de muestreo donde fueron registrados estos últimos valores los de mayor riqueza (≥ 4 especies). Esta característica de mayor riqueza en los puntos antes mencionados se debió a la presencia de tres (3) especies pertenecientes al Phylum Arthropoda.

406. La colecta de agosto de 2015 como se observa en el Gráfico 3-183 estuvo unicamente representada por el Phylum Arthropoda con la especie Calanus sp. registrada en nueve (9) de 31 puntos de muestreo (puntos de muestreo AMT01/s, AMT04/s, AMT11/s, AMT13/s, AMT15/s, AMT18/s, AMT19/s, AMT23/s y AMT29/s distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito).

Gráfico 3-183: Distribución de especies de zooplancton según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.

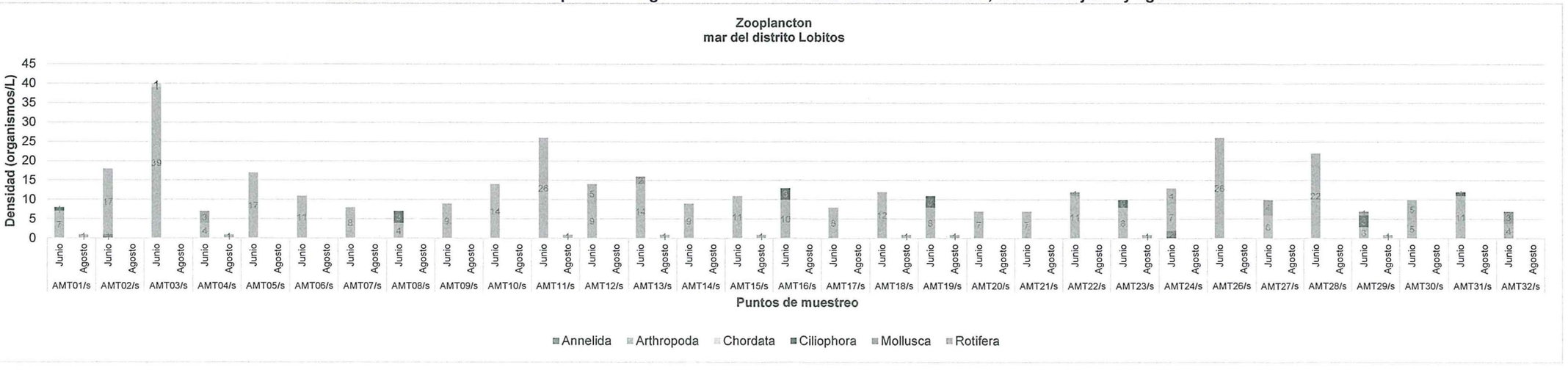


Abundancia (Densidad):

407. Para la colecta de junio de 2015, la densidad total fue de 402 org/L, perteneciendo 354 org/L al Phylum Arthropoda, 16 org/L al Phylum Ciliophora, 14 org/L al Phylum Mollusca, 14 org/L al Phylum Rotifera, 3 org/L al Phylum Annelida y 1 org/L al Phylum Chordata. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-184 variaron desde 7 org/L (puntos de muestreo AMT04/s, AMT08/s, AMT20/s, AMT21/s, AMT29/s y AMT32/sdistribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito) hasta 40 org/L (punto de muestreo AMT03/s ubicado en la zona norte del distrito). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 20 org/L) fueron AMT03/s (siendo la especie de mayor densidad ARTHROPODA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Arthropoda, con 35 org/L), AMT11/s (siendo la especie de mayor densidad ARTHROPODA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Arthropoda, con 26 org/L), AMT26/s (siendo la especie de mayor densidad ARTHROPODA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Arthropoda, con 26 org/L) y AMT28/s (siendo la especie de mayor densidad ARTHROPODA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Arthropoda, con 12 org/L) distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito. Esta característica de mayor densidad en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de solo especies pertenecientes al Phylum Arthropoda, a excepción el punto de muestreo AMT03/s el cual además presentó una (01) especie perteneciente al Phylum Chordata (*Oikopleura* sp. con una densidad de 1 org/L).

408. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total de organismos fue de 9 org/L representada por el Phylum Arthropoda con la especie *Calanus* sp. el cual tuvo un registro de 1 org/L por punto de muestreo como se observa en el Gráfico 3-184.

Gráfico 3-184: Densidad de zooplancton según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



Índices de diversidad:

409. Durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-59 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo AMT10/s, AMT11/s, AMT21/s y AMT26/s ubicados los tres primeros en la zona centro y el último en la zona sur del distrito) hasta 1,85 (punto de muestreo AMT23/s ubicado en la zona centro del distrito). Los puntos de mayor diversidad (≥ 1,50) fueron AMT12/s, AMT14/s, AMT16/s, AMT18/s, AMT22/s y AMT23/s ubicados en la zona centro del distrito. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,30 (punto de muestreo AMT23/s) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT10/s, AMT11/s, AMT21/s y AMT26/s distribuidos en la zona centro y sur del distrito).

410. En el Gráfico 3-185 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT10/s, AMT11/s, AMT21/s y AMT26/s) hasta 3,60 especies efectivas (punto de muestreo AMT23/s). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT10/s, AMT11/s, AMT21/s y AMT26/s) hasta 1,33 especies efectivas (punto de muestreo AMT23/s). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,82 (punto de muestreo AMT02/s) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT07/s, AMT10/s, AMT11/s, AMT21/s, AMT26/s y AMT28/s) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

411. Para agosto de 2015 no se realizó el análisis de diversidad debido al registro de una (1) sola especie.

Tabla 3-59: *Índices de diversidad de la comunidad de zooplancton en el mar del distrito Lobitos, muestreo junio de 2015.*

Código de las estaciones evaluadas	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT01/s	Junio	1.30	0.47	2.46	2.13	0.87
AMT02/s		0.61	0.80	1.53	1.26	0.82
AMT03/s		0.63	0.78	1.55	1.29	0.83
AMT04/s		0.99	0.51	1.98	1.96	0.99
AMT05/s		0.52	0.79	1.44	1.26	0.88
AMT06/s		0.95	0.54	1.93	1.86	0.97
AMT07/s		1.00	0.50	2.00	2.00	1.00
AMT08/s		0.99	0.51	1.98	1.96	0.99
AMT09/s		0.92	0.56	1.89	1.80	0.95
AMT10/s		0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
AMT11/s		0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
AMT12/s		1.53	0.36	2.89	2.80	0.97
AMT13/s		0.54	0.78	1.46	1.28	0.88
AMT14/s		1.53	0.36	2.89	2.79	0.97
AMT15/s		0.85	0.60	1.80	1.66	0.92
AMT16/s		1.53	0.36	2.88	2.77	0.96
AMT17/s		0.81	0.63	1.76	1.60	0.91
AMT18/s		1.56	0.35	2.94	2.88	0.98
AMT19/s		0.85	0.60	1.80	1.66	0.92
AMT20/s		0.99	0.51	1.98	1.96	0.99
AMT21/s		0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
AMT22/s		1.73	0.35	3.32	2.88	0.87
AMT23/s		1.85	0.30	3.60	3.33	0.93

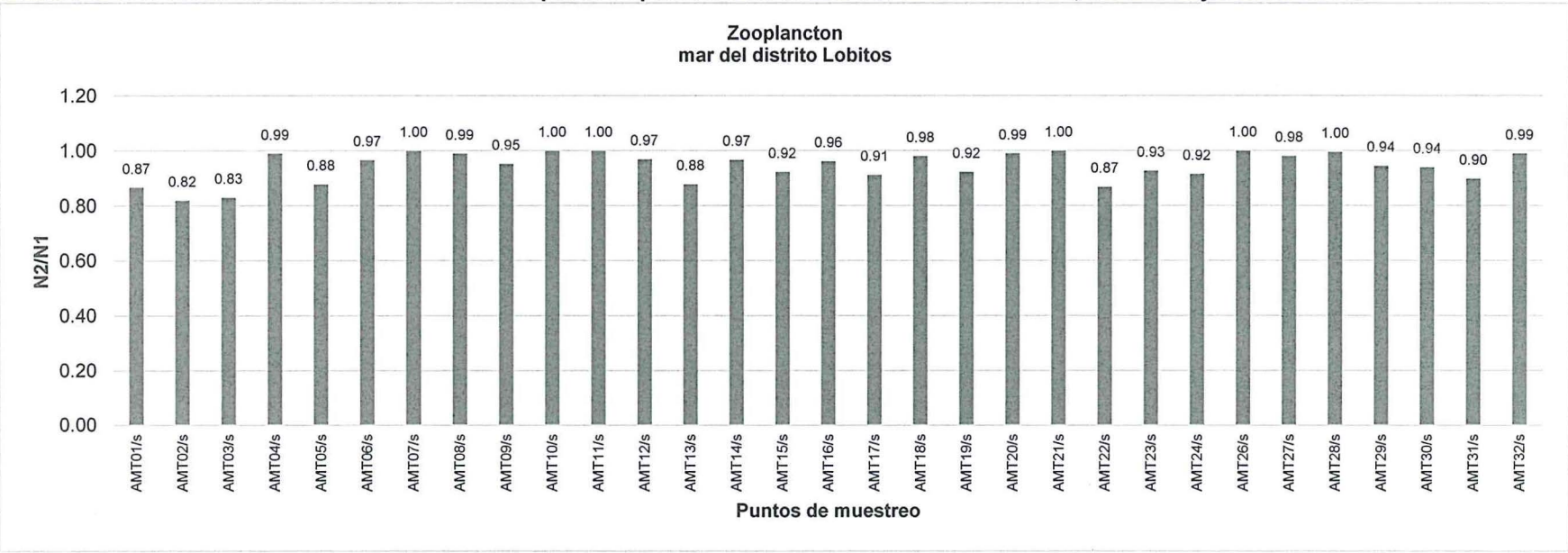
EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Código de las estaciones evaluadas	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT24/s		1.42	0.41	2.68	2.45	0.92
AMT26/s		0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
AMT27/s		0.97	0.52	1.96	1.92	0.98
AMT28/s		0.99	0.50	1.99	1.98	1.00
AMT29/s		1.45	0.39	2.73	2.58	0.94
AMT30/s		1.49	0.38	2.80	2.63	0.94
AMT31/s		1.28	0.46	2.43	2.18	0.90
AMT32/s		0.99	0.51	1.98	1.96	0.99

Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

Gráfico 3-185: Relación de los Números de Hill para zooplancton en el mar del distrito Lobitos, muestreo junio de 2015.

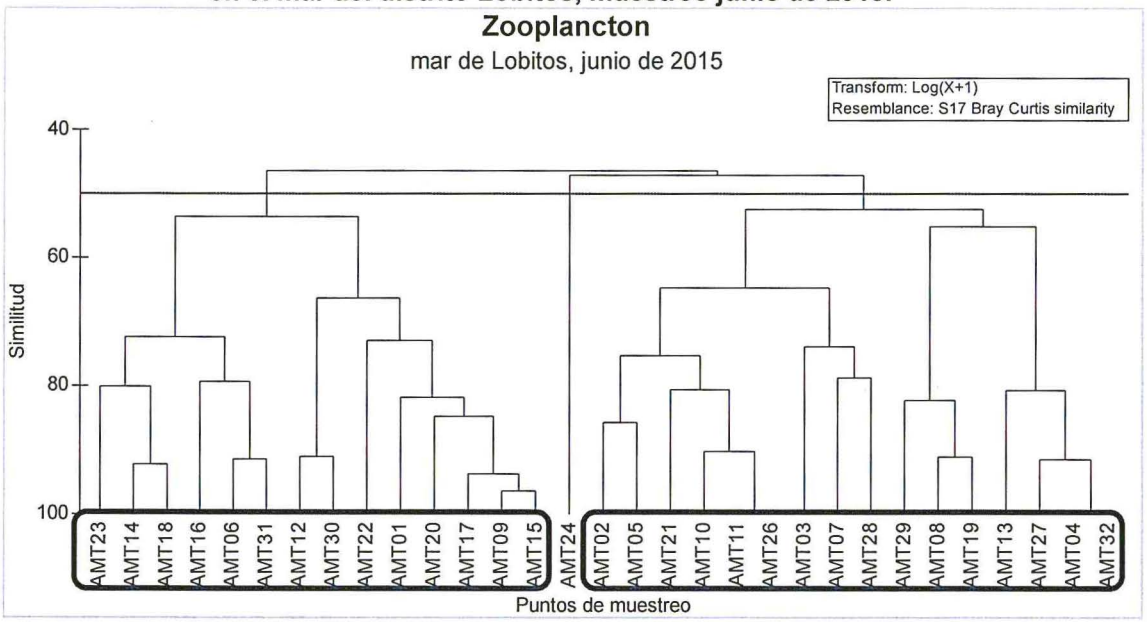


Análisis estadístico:

412. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar dos (2) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-186. El primer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT23/s, AMT14/s, AMT18/s, AMT16/s, AMT06/s, AMT31/s, AMT12/s, AMT30/s, AMT22/s, AMT01/s, AMT20/s, AMT17/s, AMT09/s y AMT15/s (distribuidos en la zona norte centro y sur del distrito). El segundo conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT02/s, AMT05/s, AMT21/s, AMT10/s, AMT11/s, AMT26/s, AMT03/s, AMT07/s, AMT28/s, AMT29/s, AMT08/s, AMT19/s, AMT13/s, AMT27/s, AMT04/s y AMT32/s (distribuidos en la zona norte centro y sur del distrito). Ambos clusters se ven bastante influidos por ARTHROPODA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Arthropoda, la cual es la especie en común más abundante entre los puntos.

413. No se Gráfico la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 debido al registro de una (1) sola especie.

Gráfico 3-186: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de zooplancton en el mar del distrito Lobitos, muestreo junio de 2015.



3.3.4.2 Macroinvertebrados bentónicos

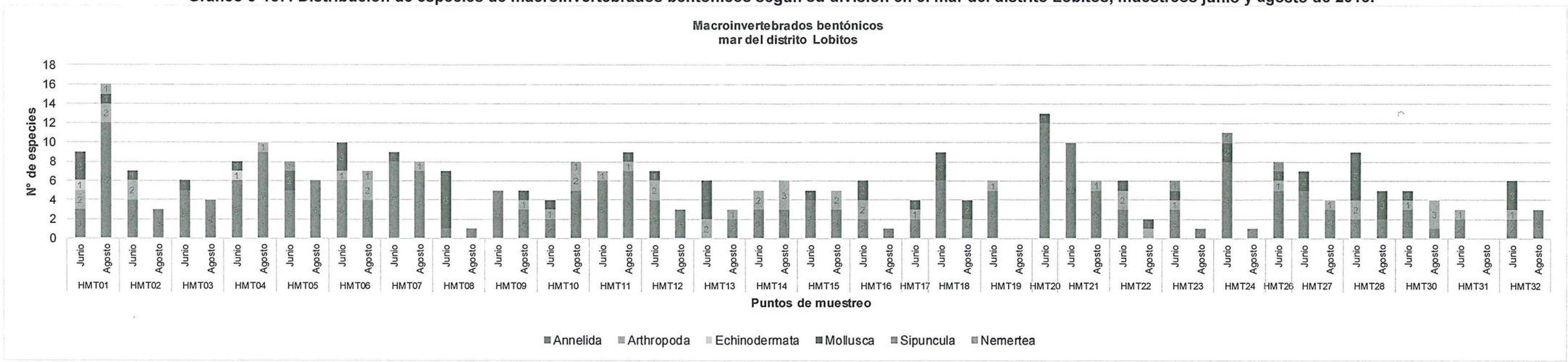
Composición y riqueza de especies:

414. Se colectaron muestras en 30 puntos durante el periodo de evaluación de junio y 26 puntos durante el periodo de evaluación de agosto de 2015. Se cuantificó un total de 79 especies en junio de 2015 y 49 especies en agosto de 2015.

415. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por 56 Familias, nueve (9) Clases y cinco (5) Phyla. Destacó el Phylum Annelida con 40 especies seguido de los Phyla Mollusca con 22 especies, Arthropoda con 14 especies, Spincula dos (2) especies y finalmente Echinodermata con una (01) especie. La riqueza en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-187 varió desde tres (3) especies (punto de muestreo HMT-31ubicado en la zona sur del distrito distante de la costa) hasta 13 especies (punto de muestreo HMT-20ubicado en la zona centro del distrito distante de la costa). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 10 especies) fueron HMT-06, HMT-20, HMT-21 y HMT-24 distribuidos en la zona norte y centro del distrito. Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue bastante influenciada por el Phylum Annelida. Este Phylum estuvo presente en la mayoría de puntos durante este periodo a excepción del punto de muestreo HMT-13 el cual solo presentó organismos de los Phyla Arthropoda y Mollusca.

416. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por 42 Familias, seis (6) Clases y cuatro (4) Phyla. Destacó el Phylum Annelida con 29 especies seguido de los Phyla Arthropoda con 12 especies, Mollusca con siete (7) especies y finalmente Nemertea con una (1) especie. La riqueza en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-187 varió desde una (1) especie (puntos de muetsreo HMT-08, HMT-16, HMT-23 y HMT-24, ubicado el primero en la zona norte y los tres últimos en la zona centro centro del distrito) hasta 16 especies (HMT-01ubicado en la zona norte del distrito distante de la costa). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 10 especies) fueron HMT-01 y HMT-04ubicados en la zona norte del distrito distantes de la costa. Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue bastante influenciada por el Phylum Annelida. Este Phylum estuvo presente en la mayoría de puntos durante este periodo a excepción del punto de muestreo HMT-22 el cual solo presentó organismos de los Phyla Arthropoda y Mollusca.

Gráfico 3-187: Distribución de especies de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.

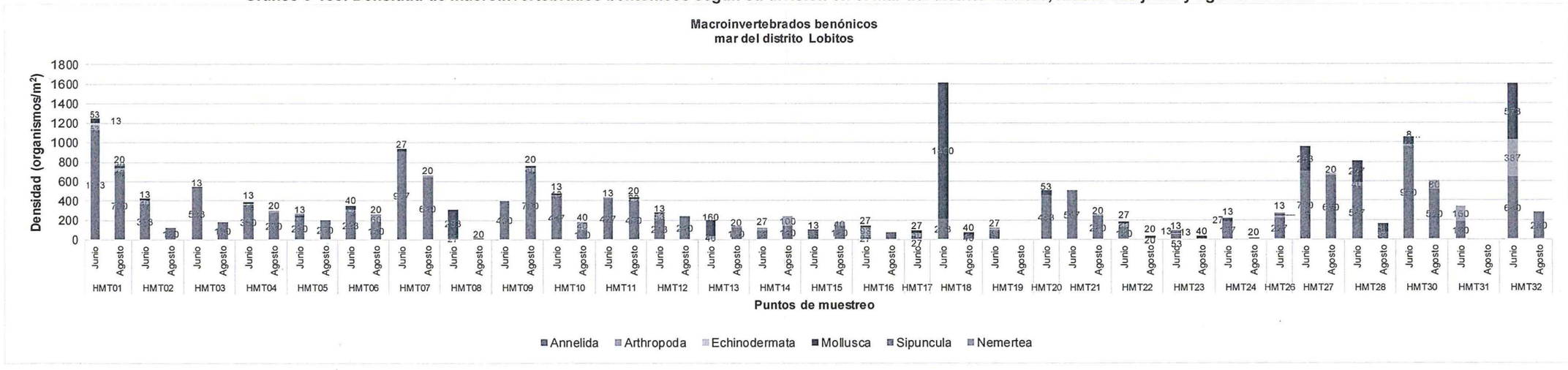


Abundancia (densidad):

417. Para la colecta de junio de 2015, la densidad total fue de 15013 org/m^2, perteneciendo 10463 org/m^2 al Phylum Annelida, 3390 org/m^2 al Phylum Mollusca, 1080 org/m^2 al Phylum Arthropoda, 53 org/m^2 al Phylum Sipuncula y 27 org/m^2 al Phylum Echinodermata. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-188 variaron desde 93 org/m^2 (puntos de muestreo HMT-17 y HMT-23ubicados en la zona centro del distrito) hasta 1613 org/m^2 (punto de muestreo HMT-18 ubicado en la zona centro del distrito próximo a la costa). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 600 org/m^2) fueron HMT-01 (siendo la especie de mayor densidad *Aricidea* sp. con 533 org/m^2), HMT-07 (siendo la especie de mayor densidad *Mediomastus* sp. con 467 org/m^2), HMT-18 (siendo la especie de mayor densidad *Tellina* sp. con 1307 org/m^2), HMT-27 (siendo la especie de mayor densidad *Lumbrineris* sp. con 567 org/m^2), HMT-28 (siendo la especie de mayor densidad *Lumbrineris* sp. con 533 org/m^2), HMT-30 (siendo la especie de mayor densidad *Lumbrineris* sp. con 907 org/m^2) y HMT-32 (siendo la especie de mayor densidad *Magelona* sp. con 533 org/m^2) distribuido en la zona norte, centro y sur del distrito. Esta característica de mayor densidad en los puntos mencionados fue bastante influenciada por el Phylum Annelida a excepción el punto de muestreo HMT-18 en el cual el Phylum Mollusca fue el más abundante.

418. Para la colecta de agosto de 2015, la densidad total fue de 6940 org/m^2, perteneciendo 6120 org/m^2 al Phylum Annelida, 520 org/m^2 al Phylum Arthropoda, 200 org/m^2 al Phylum Mollusca y 100 org/m^2 al Phylum Nemertea. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-188 variaron desde 20 org/m^2 (puntos de muestreo HMT-08 y HMT-24ubicados en la zona norte y centro del distrito respectivamente) hasta 780 org/m^2 (punto de muestreo HMT-01 ubicado en la zona norte del distrito distante a la costa). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 600 org/m^2) fueron HMT-01 (siendo la especie de mayor densidad *Linopherus* sp. con 200 org/m^2), HMT-07 (siendo la especie de mayor densidad *Paraprionospio pinnata* con 240 org/m^2), HMT-09 (siendo la especie de mayor densidad *Linopherus* sp. con 640 org/m^2), HMT-27 (siendo la especie de mayor densidad *Lumbrineris* sp. con 620 org/m^2) y HMT-30 (siendo la especie de mayor densidad *Lumbrineris* sp. con 520 org/m^2) distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito. Esta característica de mayor densidad en los puntos mencionados fue bastante influenciada por el Phylum Annelida.

Gráfico 3-188: Densidad de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



Índices de diversidad:

419. Durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-60 que Shannon-Wiener (H') varió desde 0,80 bits/individuo (punto de muestreo HMT-30 ubicado en la zona norte del distrito) hasta 3,27 (punto de muestreo HMT-20 ubicado en la zona norte del distrito). Los puntos de mayor diversidad (≥ 3,00) fueron HMT-20 y HMT-24 ubicados en la zona centro del distrito. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,13 (puntos de muestreo HMT-20 y HMT-24) hasta 0,75 (punto de muestreo HMT-30).

420. En el Gráfico 3-189 se observa que el Número de Hill N1 varió desde 1,75 especies efectivas (punto de muestreo HMT-30) hasta 9,61 especies efectivas (punto de muestreo HMT-20). El número de Hill N2 varió desde 1,33 (punto de muestreo HMT-30) hasta 7,73 (punto de muestreo HMT-24). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,57 (punto de muestreo HMT-21) hasta 0,95 (puntos de muestreo HMT-19). Este valor medianamente alto igual a 0,57 fue influenciado por la alta densidad de *Lumbrineris* sp. sobre el resto de especies.

421. Durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-60 que diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo HMT-08, HMT-16, HMT-23 y HMT-24, ubicado el primero en la zona norte y los otros tres en la zona centro del distrito) hasta 3,46 (punto de muestreo HMT-01 ubicado en la zona norte del distrito). Los puntos de mayor diversidad (≥ 3,00) fueron HMT-01 y HMT-04 ubicados en la zona norte del distrito, caracterizados por tener el mayor número de especies. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,13 (puntos de muestreo HMT-01 y HMT-04) hasta uno (01) (puntos de muestreo HMT-08, HMT-16, HMT-23 y HMT-24).

422. En el Gráfico 3-189 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo HMT-08, HMT-16, HMT-23 y HMT-24) hasta 11,02 especies efectivas (punto de muestreo HMT-01). El número de Hill N2 varió desde una (01) especie efectiva (puntos de muestreo HMT-08, HMT-16, HMT-23 y HMT-24) hasta 7,96 especies efectivas (punto de muestreo HMT-01). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,68 (punto de muestreo HMT-11) hasta uno (1) (puntos de muestreo HMT-08, HMT-16, HMT-18, HMT-22, HMT-23 y HMT-24) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

Tabla 3-60: Índices de diversidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
HMT-01	Junio	1.94	0.34	3.84	2.95	0.77
	Agosto	3.46	0.13	11.02	7.96	0.72
HMT-02	Junio	2.24	0.25	4.71	3.95	0.84
	Agosto	1.46	0.39	2.75	2.57	0.94
HMT-03	Junio	2.35	0.21	5.08	4.68	0.92
	Agosto	1.66	0.38	3.16	2.61	0.83
HMT-04	Junio	2.04	0.38	4.11	2.64	0.64
	Agosto	3.14	0.13	8.81	7.76	0.88
HMT-05	Junio	2.42	0.25	5.34	3.98	0.75
	Agosto	2.45	0.20	5.45	5.00	0.92
HMT-06	Junio	2.76	0.20	6.78	5.08	0.75
	Agosto	2.62	0.18	6.16	5.45	0.88
HMT-07	Junio	2.36	0.29	5.12	3.40	0.66
	Agosto	2.59	0.21	6.03	4.80	0.80
HMT-08	Junio	2.57	0.20	5.94	4.98	0.84
	Agosto	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
HMT-09	Junio	1.90	0.32	3.74	3.14	0.84
	Agosto	0.93	0.72	1.91	1.40	0.73
HMT-10	Junio	0.90	0.69	1.87	1.46	0.78
	Agosto	2.95	0.14	7.72	7.36	0.95
HMT-11	Junio	2.33	0.23	5.03	4.36	0.87
	Agosto	2.55	0.25	5.86	3.97	0.68
HMT-12	Junio	2.44	0.22	5.44	4.62	0.85
	Agosto	1.38	0.43	2.61	2.32	0.89
HMT-13	Junio	2.14	0.29	4.41	3.45	0.78
	Agosto	1.45	0.39	2.73	2.58	0.94
HMT-14	Junio	2.10	0.26	4.30	3.82	0.89
	Agosto	2.40	0.21	5.26	4.80	0.91
HMT-15	Junio	2.15	0.25	4.43	3.96	0.89
	Agosto	1.88	0.36	3.68	2.79	0.76
HMT-16	Junio	2.03	0.34	4.09	2.90	0.71
	Agosto	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
HMT-17	Junio	1.84	0.31	3.57	3.24	0.91
HMT-18	Junio	1.22	0.66	2.33	1.51	0.65
	Agosto	2.00	0.25	4.00	4.00	1.00
HMT-19	Junio	2.50	0.19	5.64	5.35	0.95
	Agosto	-	-	-	-	-
HMT-20	Junio	3.27	0.13	9.61	7.70	0.80
HMT-21	Junio	1.95	0.45	3.87	2.22	0.57
	Agosto	2.04	0.34	4.10	2.97	0.72
HMT-22	Junio	2.38	0.21	5.20	4.67	0.90
	Agosto	1.00	0.50	2.00	2.00	1.00
HMT-23	Junio	2.51	0.19	5.71	5.38	0.94
	Agosto	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
HMT-24	Junio	3.21	0.13	9.26	7.73	0.84
	Agosto	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
HMT-26	Junio	2.45	0.24	5.48	4.23	0.77
HMT-27	Junio	1.66	0.42	3.16	2.36	0.74
	Agosto	0.57	0.83	1.49	1.20	0.81
HMT-28	Junio	1.86	0.45	3.62	2.21	0.61
	Agosto	2.16	0.25	4.46	4.00	0.90
HMT-30	Junio	0.80	0.75	1.75	1.33	0.76
	Agosto	0.77	0.76	1.70	1.32	0.78
HMT-31	Junio	1.26	0.45	2.40	2.24	0.93

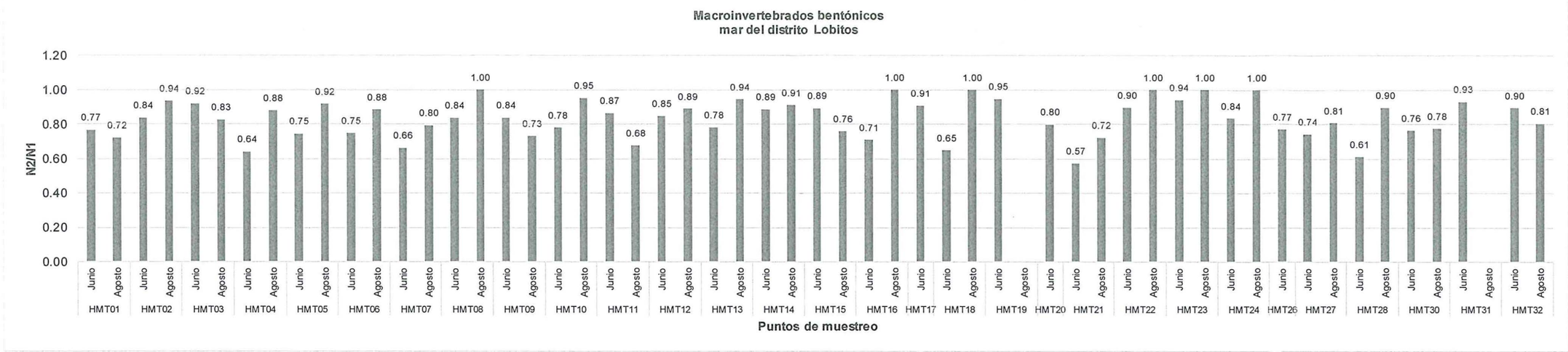
EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V.B.

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
HMT-32	Junio	1.97	0.29	3.91	3.51	0.90
	Agosto	0.73	0.74	1.66	1.34	0.81

Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN
V°B°

Gráfico 3-189: Relación de los Números de Hill para macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Lobitos, muestreos junio y agosto de 2015.



Análisis estadístico:

423. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar seis (6) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-190. El primer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo HMT-20 y HMT-26 (ubicados en la zona centro y sur del distrito respectivamente), siendo CAPITELLIDAE ND, especie no determinada perteneciente a la familia Capitellidae, la especie en común más abundante entre estos puntos. El segundo conglomerado lo conforman los puntos de muestreo HMT-14 y HMT-22 (ubicados en la zona centro del distrito), siendo *Lumbrineris* sp. la especie en común más abundante entre estos puntos. El tercer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo HMT-12 y HMT-15 (ubicados en la zona centro del distrito), siendo *Lumbrineris* sp. la especie en común más abundante entre estos puntos. El cuarto conglomerado lo conforman los puntos de muestreo HMT-01 y HMT-04 (ubicados en la zona norte del distrito), siendo LUMBRINERIDAE ND, especie no determinada perteneciente a la familia Lumbrineridae, la especie en común más abundante entre estos puntos. El quinto conglomerado lo conforman los puntos de muestreo HMT-05 y HMT-09 (ubicados en la zona norte y centro del distrito respectivamente), siendo *Lumbrineris* sp. la especie en común más abundante entre estos puntos. El sexto conglomerado lo conforman los puntos de muestreo HMT-27 y HMT-30 (ubicados en la sur del distrito), siendo *Lumbrineris* sp. la especie en común más abundante entre estos puntos.

424. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 permitió formar tres (3) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-191. El primer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo HMT-14 y HMT-15 (ubicados en la zona centro del distrito), siendo *Linopherus* sp. la especie en común más abundante entre estos puntos. El segundo conglomerado lo conforman los puntos de muestreo HMT-01 y HMT-04 (ubicados en la zona norte del distrito), siendo *Linopherus* sp. y *Axiothella* sp. las especies en común mas abundantes entre estos puntos. El tercer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo HMT-08 y HMT-23 (ubicados en la zona norte y centro del distrito respectivamente), siendo *Lumbrineris* sp. la única especie en común entre estos puntos. El punto de muestreo HMT-22 presentó una total disimilitud de especies en relación a los demás puntos, al igual que HMT-19 en el cual no se registraron especies.

Gráfico 3-190: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Lobitos, muestreo junio de 2015.

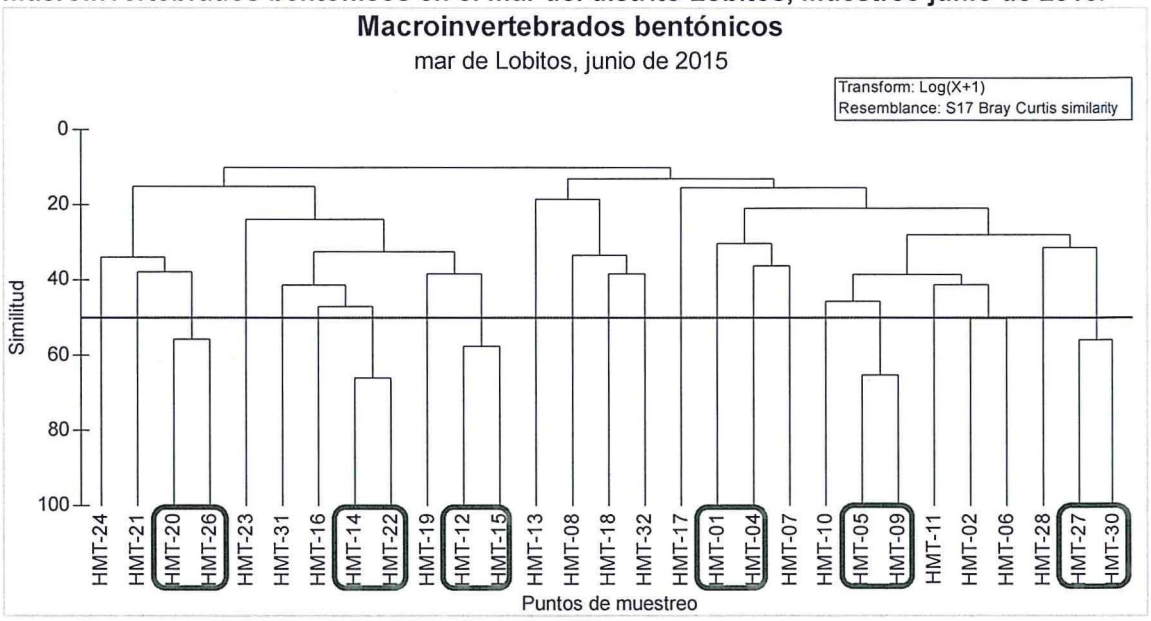
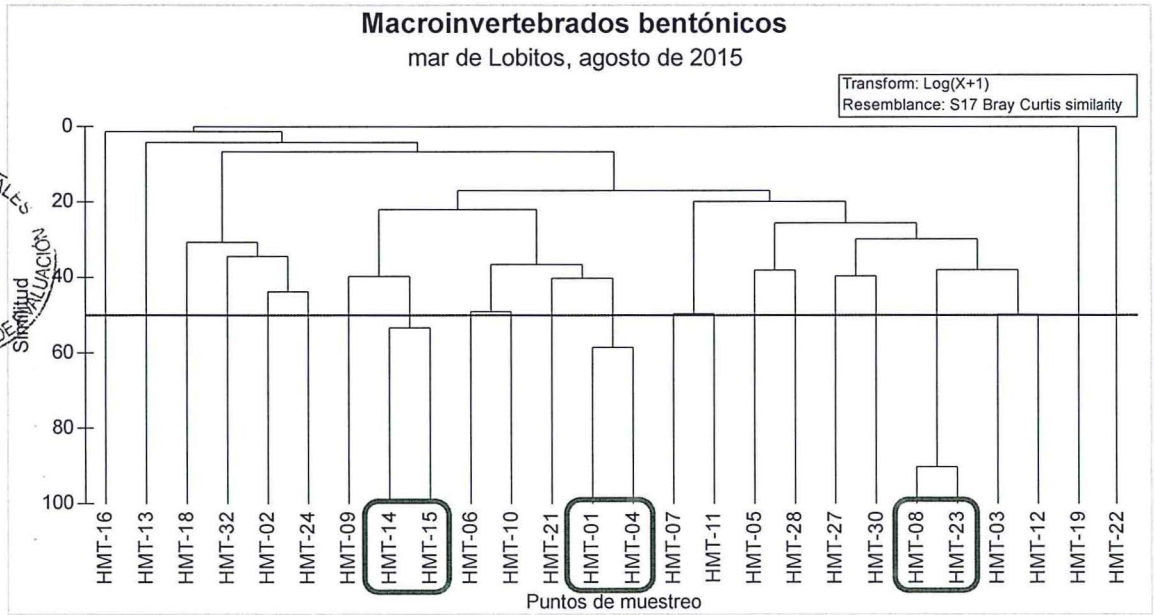


Gráfico 3-191: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Lobitos, muestreo agosto de 2015.



3.3.5 Distrito Pariñas

3.3.5.1 Plancton

Fitoplancton

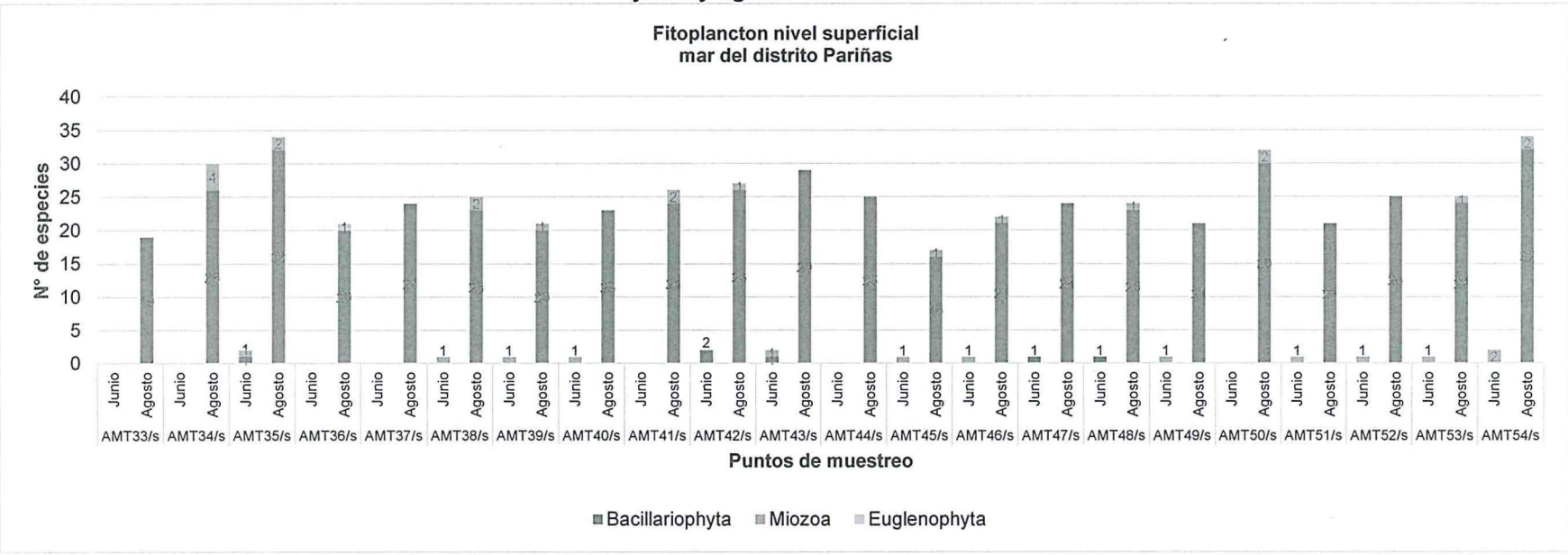
Composición y riqueza de especies:

425. A nivel superficie se colectaron muestras en 22 puntos durante el periodo de evaluación de junio y de agosto de 2015. Para la colecta a nivel superficie se cuantificó un total de seis (6) especies en junio de 2015 y 62 especies en agosto de 2015.

426. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por seis (6) Familias, cuatro (4) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con cuatro (4) especies seguido del Phylum Miozoa con dos (2) especies. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-192 varió desde una (1) especie (puntos de muestreo AMT38/s, AMT39/s, AMT40/s, AMT45/s, AMT46/s, AMT47/s, AMT48/s, AMT49/s, AMT51/s, AMT52/s y AMT53/subicados dentro de la zona de bahía y fuera de ella) hasta dos (2) especies (puntos de muestreo AMT35/s, AMT42/s, AMT43/s y AMT54/subicados dentro de la zona de bahía y fuera de ella). La riqueza de especies fue bastante baja por puntos (≤ 2 especies). No se registraron especies en siete (7) puntos de muestreo ubicados dentro de la zona de bahía y fuera de ella.

427. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por 28 Familias, siete (7) Clases y tres (3) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con 55 especies seguido por el Phylum Miozoa con seis (6) especies y el Phylum Euglenophyta con una (1) especie. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-192 varió desde 17 especies (punto de muestreo AMT45/s ubicado dentro de la zona de bahía) hasta 34 especies (puntos de muestreo AMT35/s y AMT54/subicados dentro y fuera de la zona de bahía respectivamente). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 30 especies) fueron AMT34/s, AMT35/s, AMT50/s y AMT54/subicados los dos primeros dentro de la zona de bahía y los otros dos fuera de la zona de bahía. Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue debido a la alta riqueza del Phylum Bacillariophyta (≥ 26 especies). El punto de muestreo AMT36/s (ubicado dentro de la zona de bahía) se caracterizó por registrar una especie perteneciente al Phylum Euglenophyta (EUGLENOPHYCEAE ND, especie no determinada perteneciente a la clase Euglenophyceae).

Gráfico 3-192: Distribución de especies de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.

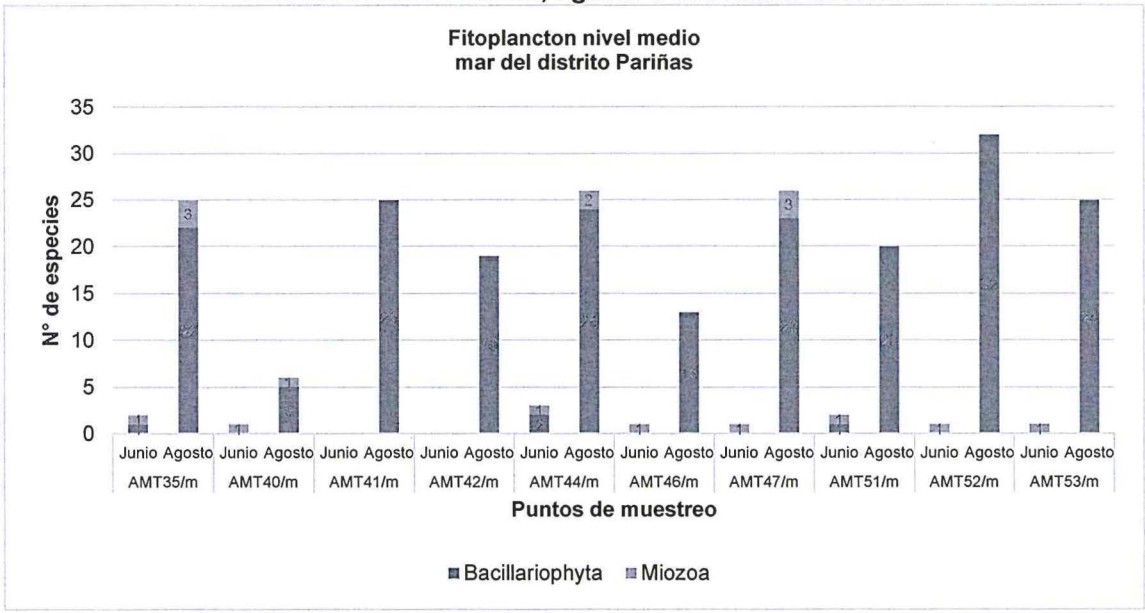


428. A nivel medio se colectaron muestras en 10 puntos durante el periodo de evaluación de junio y de agosto de 2015. Para la colecta a nivel medio se cuantificó un total de cinco (5) especies especies en junio de 2015 y 46 especies en agosto de 2015.

429. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por cuatro (4) Familias, cuatro (4) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con cuatro (4) especies seguido del Phylum Miozoa con una (1) especie. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-193 varió desde una (1) especie (puntos de muestreo AMT40/m, AMT46/m, AMT47/m, AMT52/m y AMT53/mubicados dentro de la zona de bahía y fuera de ella) hasta tres (3) especies (punto de muestreo AMT44/s ubicado dentro de la zona de bahía). La riqueza de especies fue bastante baja por puntos (≤ 3 especies). No se registraron especies en dos (2) puntos de muestreo ubicados fuera de la bahía.

430. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por 19 Familias, cinco (5) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con 43 especies seguido por el Phylum Miozoa con tres (3) especies. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-193 varió desde seis (6) especies (punto de muestreo AMT40/m ubicado dentro de la zona de bahía) hasta 32 especies (punto de muestreo AMT52/m ubicado fuera de la zona de bahía). El punto de muestreo con mayor riqueza (≥ 30 especies) fue AMT52/subicado fuera de la zona de bahía. La riqueza de especies del Phylum Bacillariophyta fue alta (≥ 13 especies) en comparación al Phylum Miozoa en todos los puntos.

Gráfico 3-193: Distribución de especies de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito Pariñas, agosto a setiembre de 2015



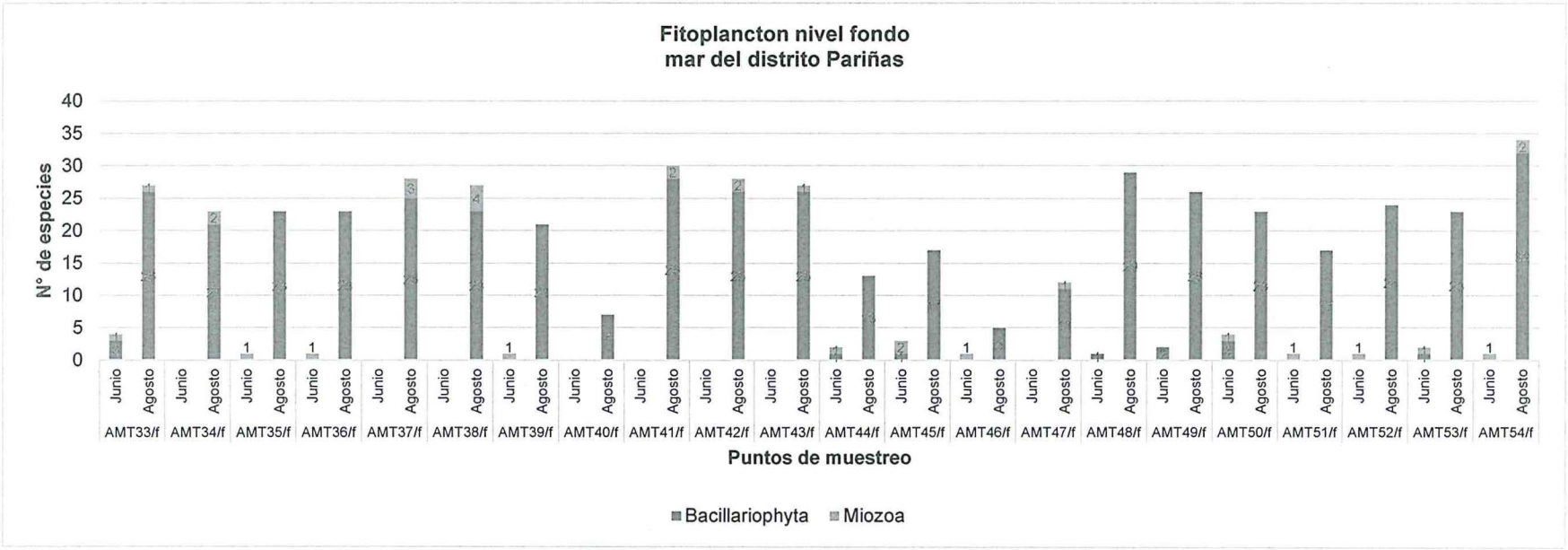
431. A nivel fondo se colectaron muestras en 22 puntos durante el periodo de evaluación de junio y de agosto de 2015. Para la colecta a nivel fondo se cuantificó un total de 13 especies en junio de 2015 y 64 especies en agosto de 2015.

432. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por ocho (8) Familias, seis (6) Clases y dos (2) Phyla. No se registraron especies en ocho (8) puntos de muestreo ubicados dentro de la zona de bahía y fuera de ella. Destacó el Phylum Bacillariophyta con 11 especies

seguido del Phylum Miozoa con dos (2) especies. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-194 varió desde una (01) especie (puntos de muestreo AMT35/f, AMT36/f, AMT39/f, AMT46/f, AMT48/f, AMT51/f, AMT52/f y AMT54/fubicados dentro de la zona de bahía y fuera de ella) hasta cuatro (4) especies (puntos de muestreo AMT33/f y AMT50/fubicados dentro de la zona de bahía y fuera de ella respectivamente). La riqueza de especies fue bastante baja por puntos.

433. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por 19 Familias, cinco (2) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con 58 especies seguido por el Phylum Miozoa con seis (06) especies. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-194 varió desde cinco (5) especies (punto de muestreo AMT46/f ubicado dentro de la zona de bahía) hasta 34 especies (punto de muestreo AMT54/s ubicado fuera de la zona de bahía). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 30 especies) fueron AMT41/f y AMT54/fubicados dentro y fuera de la zona de bahía respectivamente. Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue debido a la alta riqueza del Phylum Bacillariophyta (≥ 28 especies).

Gráfico 3-194: Distribución de especies de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito Pariñas, agosto a setiembre de 2015.



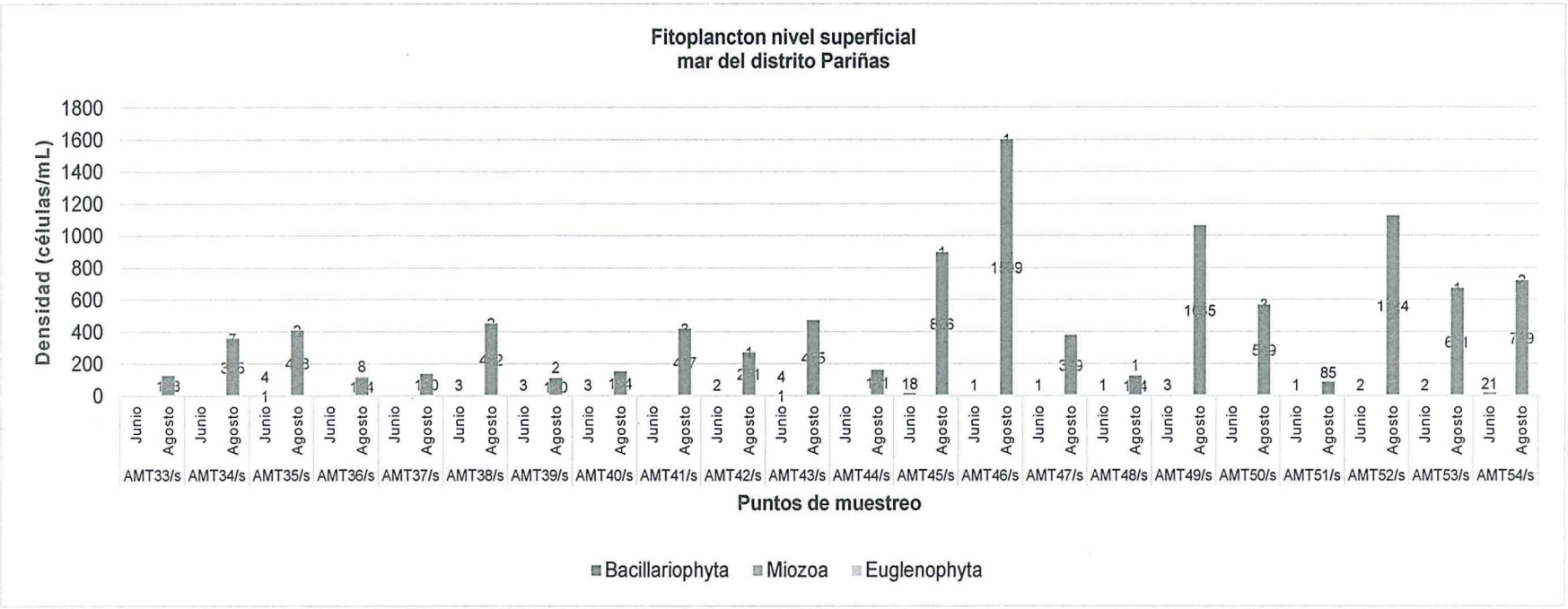
Abundancia (Densidad):

434. Para la colecta de junio de 2015 a nivel superficie, la densidad total fue de 71 cel/mL, perteneciendo 65 cel/mL al Phylum Miozoa y 6 cel/mL al Phylum Bacillariophyta. Los valores de densidad variaron desde 1 cel/mL (puntos de muestreo AMT46/s, AMT47/s, AMT48/s y AMT51/sdistribuidos dentro y fuera de la zona de bahía) hasta 21 cel/mL (punto de muestreo AMT54/s ubicado fuera de la zona de bahía). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 10 cel/mL) como se observa en el Gráfico 3-195 fueron AMT45/s (siendo la especie de mayor densidad MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa, con 18 cel/mL), y AMT54/s (siendo la especie de mayor densidad MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa, con 21 cel/mL) ubicados dentro y fuera de la zona de bahía respectivamente. Esta característica de mayor densidad en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de la especie perteneciente al Phylum Miozoa, a excepción el punto de muestreo AMT54/s el cual además presentó una (1) especie perteneciente al Phylum Bacillariophyta (*Ceratium* furca con una densidad de 1 cel/mL).

435. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total fue de 10450 cel/mL, perteneciendo 10416 cel/mL al Phylum Bacillariophyta, 26 cel/mL al Phylum Miozoa y 8 cel/mL al Phylum Euglenophyta. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-195 variaron desde 85 cel/mL (punto de muestreo AMT51/s ubicado fuera de la zona de bahía) hasta 1600 cel/mL (punto de muestreo AMT46/s ubicado dentro de la zona de bahía). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 800 cel/mL) fueron AMT45/s (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus* con 870 cel/mL), AMT46/s (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus* con 1522 cel/mL), AMT49/s (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus* con 971 cel/mL) y AMT52/s (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus* con 964 cel/mL)ubicados los dos primeros dentro de la zona de bahía y los otros dos fuera de la zona de bahía. El Phylum Bacillariophyta presentó una alta densidad en los puntos mencionados. El Phylum Euglenophyta (EUGLENOPHYCEAE ND), fue registrado únicamente en el punto de muestreo AMT36/s (ubicado dentro de la zona de bahía) con 8 cel/mL

EVALUACIONES AMBIENTALES - V°B° - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Gráfico 3-195: Densidad de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.

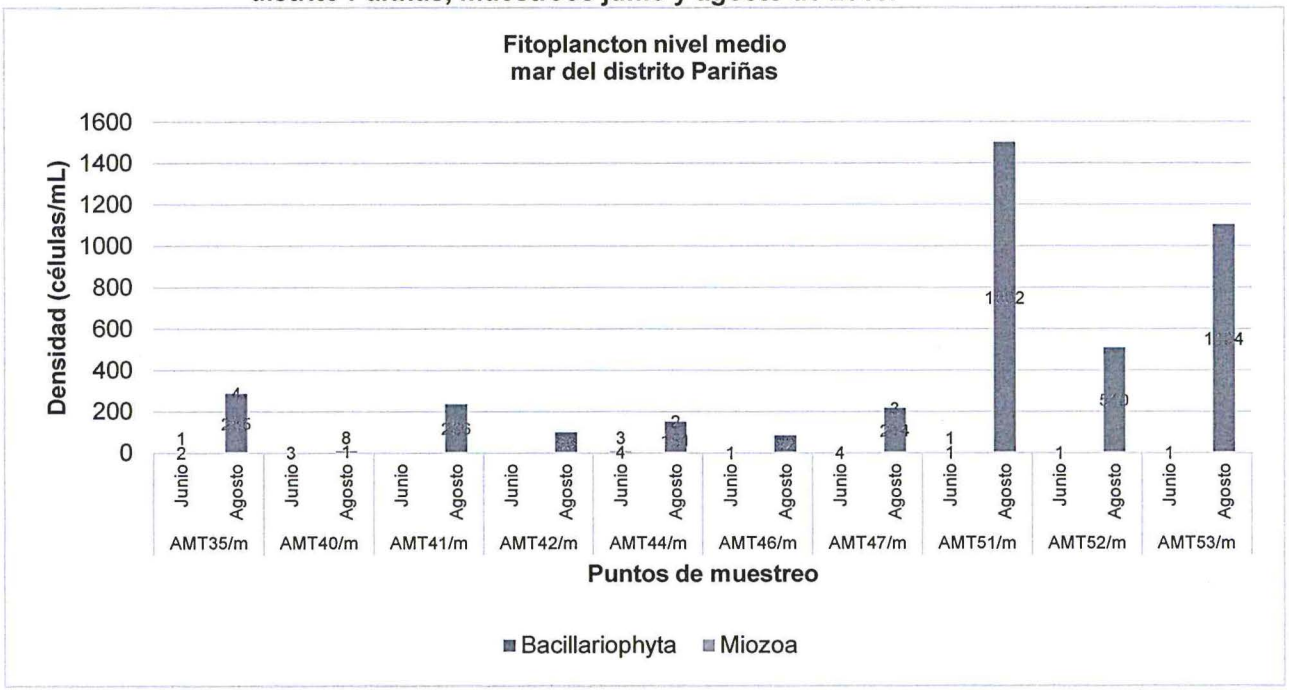


436. Para la colecta de junio de 2015 a nivel medio, la densidad total de organismos fue de 22 cel/mL, perteneciendo 17 cel/mL al Phylum Miozoa y 5 cel/mL al Phylum Bacillariophyta. Los valores de densidad variaron desde 1 cel/mL (puntos de muestreo AMT40/m, AMT46/m, AMT47/m, AMT52/m y AMT53/m distribuidos dentro y fuera de la zona de bahía) y 7 cel/mL (punto de muestreo AMT44/m ubicado dentro de la zona de bahía). Este último punto tuvo la mayor densidad (≥ 5 cel/mL) como se observa en el Gráfico 3-196 siendo la especie de mayor densidad MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa, con 4 cel/mL

437. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total fue de 4200 cel/mL, perteneciendo 4190 cel/mL al Phylum Bacillariophyta y 10 cel/mL al Phylum Miozoa. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-196 variaron desde 9 cel/mL (punto de muestreo AMT40/m ubicado dentro de la zona de bahía) hasta 1502 cel/mL (punto de muestreo AMT51/m ubicado fuera de la la zona de bahía). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 800 cel/mL) fueron AMT51/m (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros socialis*

con 1449 cel/mL) y AMT53/m (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus* con 993 cel/mL) ubicados ambos fuera de la zona de bahía. Esta característica de mayor densidad en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de solo especies pertenecientes al Phylum Bacillariophyta.

Gráfico 3-196: Densidad de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.

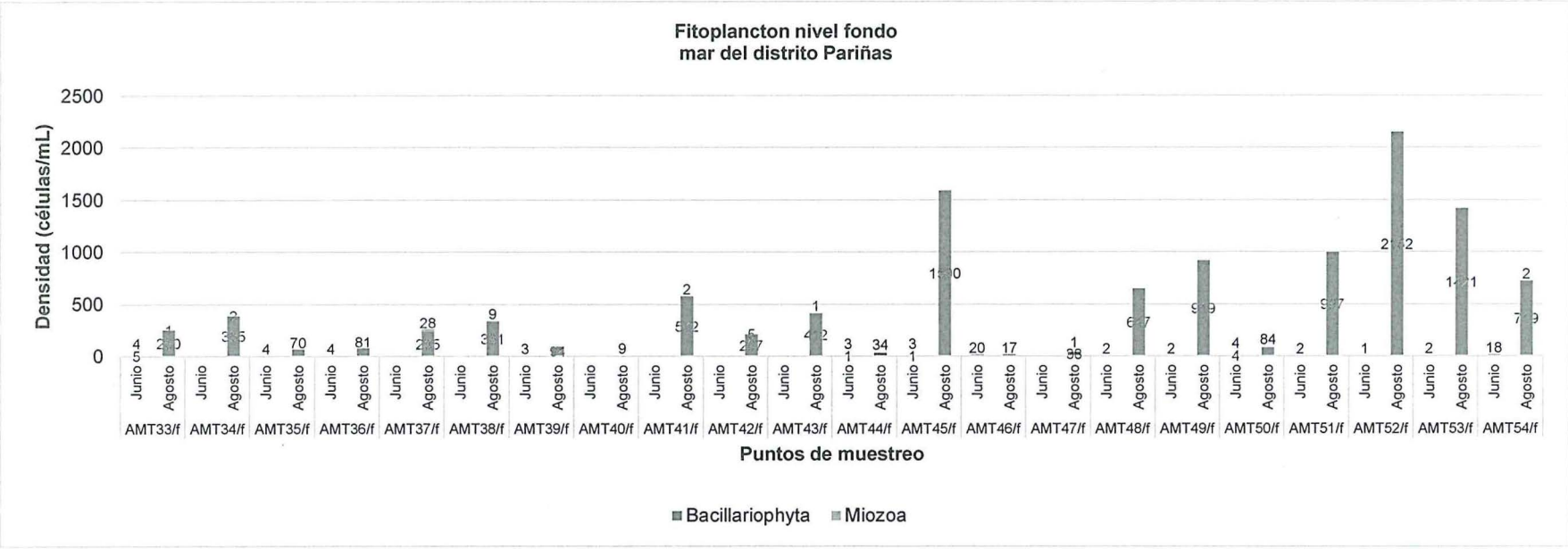


438. Para la colecta de junio de 2015 a nivel fondo, la densidad total fue de 86 cel/mL, perteneciendo 68 cel/mL al Phylum Miozoa y 18 cel/mL al Phylum Bacillariophyta. Los valores de densidad variaron desde 1 cel/mL (puntos de muestreo AMT52/f ubicado fuera de la zona de bahía) hasta 20 cel/mL (punto de muestreo AMT46/f ubicado dentro de la zona de bahía). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 10 cel/mL) como se observa en el Gráfico 3-197 fueron AMT46/f (siendo la especie de mayor densidad MIOZOA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa, con 20 cel/mL), y AMT54/f (siendo la especie de mayor densidad MIOZOA ND, especie

no determinada perteneciente al Phylum Miozoa, con 18 cel/mL) ubicados dentro y fuera de la zona de bahía respectivamente. Esta característica de mayor densidad en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de la especie perteneciente al Phylum Miozoa.

439. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total fue de 11315 cel/mL, perteneciendo 11264 cel/mL al Phylum Bacillariophyta y 51 cel/mL al Phylum Miozoa. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-197 variaron desde 9 cel/mL (punto de muestreo AMT40/f ubicado dentro de la zona de bahía) hasta 2152 cel/mL (punto de muestreo AMT52/f ubicado fuera de la zona de bahía). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 800 cel/mL) fueron AMT45/f (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus* con 1565 cel/mL), AMT49/f (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus* con 833 cel/mL), AMT51/f (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus* con 942 cel/mL), AMT52/f (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros socialis* con 1884 cel/mL) y AMT53/f (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus* con 1305 cel/mL)ubicados los dos primeros dentro de la zona de bahía y los otros tres fuera de la zona de bahía.

Gráfico 3-197: Densidad de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.



Índices de diversidad:

440. A nivel superficie durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-61 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo AMT38/s, AMT39/s, AMT40/s, AMT45/s, AMT46/s, AMT47/s, AMT48/s, AMT49/s, AMT51/s, AMT52/s y AMT53/s ubicados dentro y fuera de la zona de bahía) hasta 1,00 bits/individuo (punto de muestreo AMT42/s ubicado dentro de la zona de bahía), siendo este el mayor valor de diversidad. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,50 (punto de muestreo AMT42/s) hasta 1 (puntos de muestreo AMT38/s, AMT39/s, AMT40/s, AMT45/s, AMT46/s, AMT47/s, AMT48/s, AMT49/s, AMT51/s, AMT52/s y AMT53/s).

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

441. En el Gráfico 3-198 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT38/s, AMT39/s, AMT40/s, AMT45/s, AMT46/s, AMT47/s, AMT48/s, AMT49/s, AMT51/s, AMT52/s y AMT53/s) hasta dos (2) especies efectivas (punto de muestreo AMT42/s). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT38/s, AMT39/s, AMT40/s, AMT45/s, AMT46/s, AMT47/s, AMT48/s, AMT49/s, AMT51/s, AMT52/s y AMT53/s) hasta dos (dos) especies efectivas (punto de muestreo AMT42/s). La relación entre N2 y N1 varío desde 0,89 (puntos de muestreo AMT35/s y AMT43/s) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT38/s, AMT39/s, AMT40/s, AMT42/s, AMT45/s, AMT46/s, AMT47/s, AMT48/s, AMT49/s, AMT51/s, AMT52/s y AMT53/s) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

442. A nivel superficie durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-61 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0,31 bits/individuo (punto de muestreo AMT45/s ubicado fuera de la zona de bahía) hasta 3,85 bits/individuo (punto de muestreo AMT50/s ubicado fuera de la zona de bahía). Los puntos de mayor diversidad (≥ 3,00) fueron AMT34/s, AMT35/s, AMT36/s, AMT37/s, AMT38/s, AMT39/s, AMT40/s, AMT42/s, AMT43/s, AMT44/s, AMT47/s, AMT48/s, AMT50/s, AMT51/s y AMT54/s distribuidos dentro y fuera de la zona de bahía, caracterizados por tener un número alto de especies (≥ 20 especies). El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,11 (punto de muestreo AMT50/s) hasta 0,94 (punto de muestreo AMT45/s).

443. En el Gráfico 3-198 se observa que el Número de Hill N1 varió desde 1,24 especies efectivas (puntos de muestreo AMT45/s) hasta 14,46 especies efectivas (punto de muestreo AMT50/s). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT03/s, AMT05/s, AMT13/s, AMT22/s y AMT26/s) hasta 9,42 especies efectivas (punto de muestreo AMT50/s). La relación entre N2 y N1 varío desde 0,45 (punto de muestreo AMT35/s) hasta 0,86 (punto de muestreo AMT45/s) lo cual indica valores medios a altos de equidad, influenciados por la alta densidad de algunas especies en los puntos con valores más bajos.

Tabla 3-61: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.

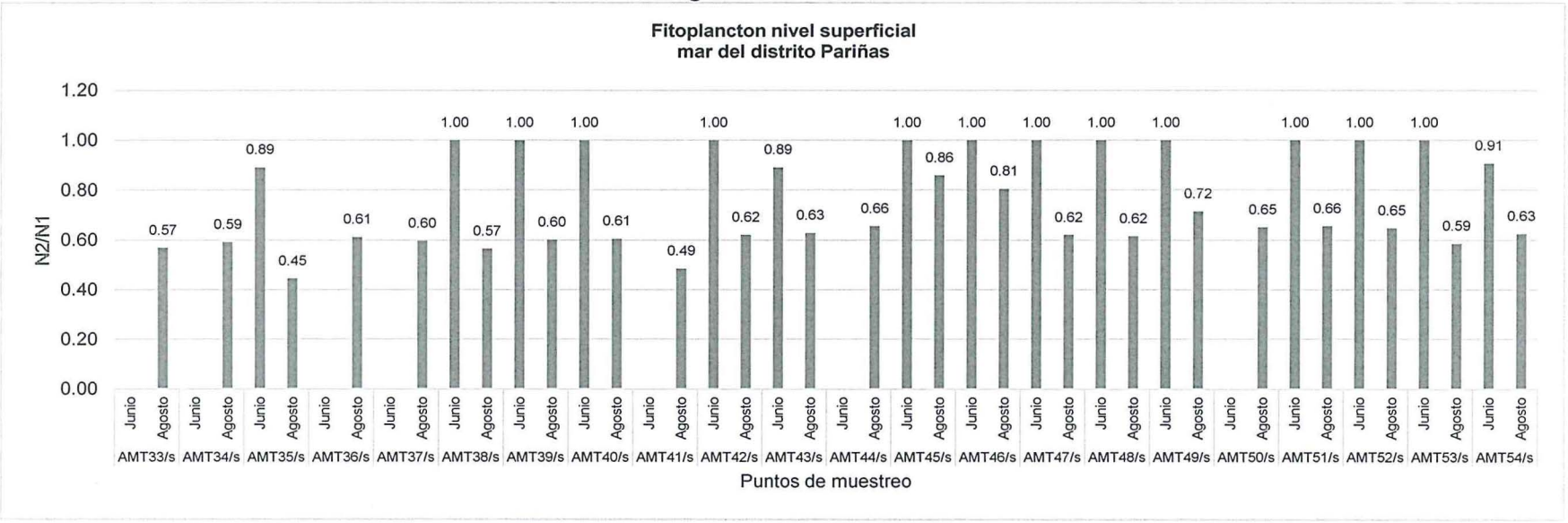
Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT33/s	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	2,98	0,22	7,91	4,50	0,57
AMT34/s	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	3,15	0,19	8,90	5,27	0,59
AMT35/s	Junio	0,72	0,68	1,65	1,47	0,89
	Agosto	3,09	0,26	8,50	3,79	0,45
AMT36/s	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	3,34	0,16	10,16	6,22	0,61
AMT37/s	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	3,34	0,17	10,11	6,03	0,60
AMT38/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,02	0,22	8,13	4,60	0,57
AMT39/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,28	0,17	9,68	5,82	0,60
AMT40/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,32	0,17	9,96	6,04	0,61
AMT41/s	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	2,67	0,32	6,38	3,10	0,49

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT42/s	Junio	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00
	Agosto	3,46	0,15	11,03	6,84	0,62
AMT43/s	Junio	0,72	0,68	1,65	1,47	0,89
	Agosto	3,23	0,17	9,37	5,90	0,63
AMT44/s	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	3,47	0,14	11,10	7,28	0,66
AMT45/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,31	0,94	1,24	1,06	0,86
AMT46/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,46	0,91	1,37	1,11	0,81
AMT47/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,27	0,17	9,63	5,98	0,62
AMT48/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,61	0,13	12,17	7,49	0,62
AMT49/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,75	0,83	1,68	1,20	0,72
AMT50/s	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	3,85	0,11	14,46	9,42	0,65
AMT51/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,71	0,12	13,12	8,61	0,66
AMT52/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	1,06	0,74	2,09	1,35	0,65
AMT53/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	1,30	0,69	2,47	1,44	0,59
AMT54/s	Junio	0,28	0,91	1,21	1,10	0,91
	Agosto	3,73	0,12	13,23	8,27	0,63

Fuente: Elaboración Propia



Gráfico 3-198: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.



444. A nivel medio durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-62 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo AMT40/m, ATM46/m, ATM47/m, ATM52/m y ATM53/m ubicados los tres primeros dentro de la zona de bahía y los tros dos dentro de la zona de bahía) hasta 1,38 bits/individuo (punto de muestreo AMT44/m ubicado dentro de la zona de bahía). El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,43 (punto de muestreo AMT44/m) hasta uno (01) (puntos de muestreo AMT40/m, ATM46/m, ATM47/m, ATM52/m y ATM53/m).

445. En el Gráfico 3-199 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (01) especie efectiva (puntos de muestreo AMT40/m, ATM46/m, ATM47/m, ATM52/m y ATM53/m) hasta 2,60 especies efectivas (punto de muestreo AMT44/m). El número de Hill N2 varió desde una (01) especie efectiva (puntos de muestreo AMT40/m, ATM46/m, ATM47/m, ATM52/m y ATM53/m) hasta 2,33 especies efectivas (punto de muestreo AMT44/m). La relación entre N2 y N1 varío desde 0,95 (puntos de muestreo AMT35/m) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT40/m, ATM46/m, ATM47/m, ATM52/m y ATM53/m) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

446. A nivel medio durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-62 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0,35 bits/individuo (punto de muestreo AMT51/m ubicado fuera de la zona de bahía) hasta 3,63 (punto de muestreo AMT42/s ubicado fuera de la zona de bahía). Los puntos de mayor diversidad (≥ 3,00) fueron AMT41/m, AMT42/m, AMT44/m y AMT47/m distribuidos los dos primeros dentro de la zona de bahía y los otros dos fuera, caracterizados por tener un número alto de especies (≥ 19 especies). El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,10 (punto de muestreo AMT42/m) hasta 0,93 (punto de muestreo AMT51/m).

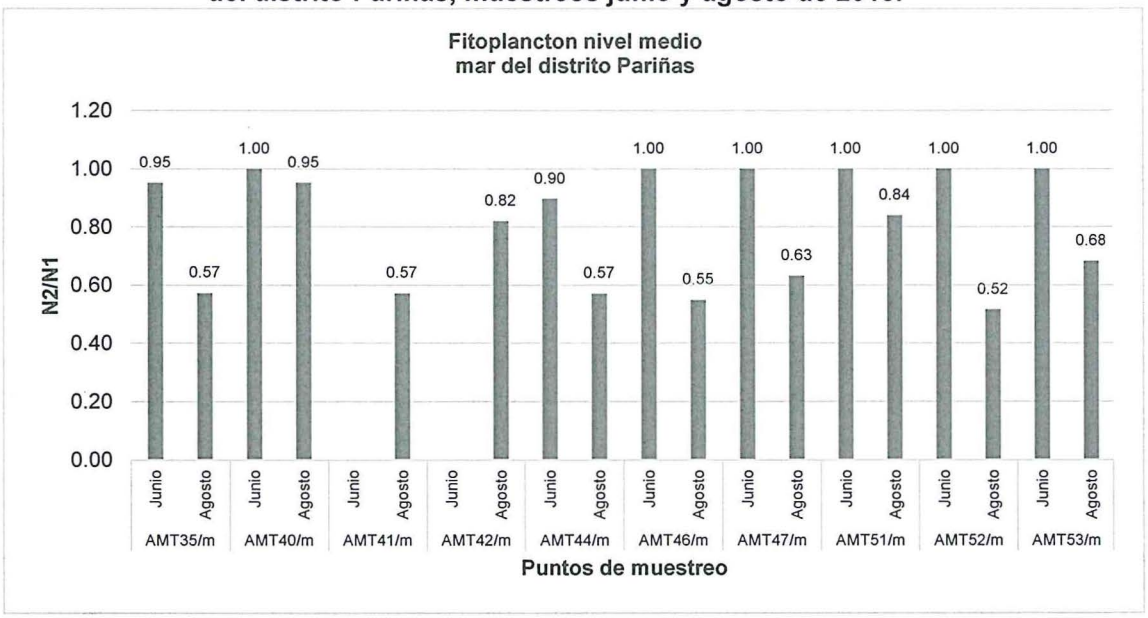
447. En el Gráfico 3-199 se observa que el Número de Hill N1 varió desde 1,28 especies efectiva (punto de muestreo AMT51/m) hasta 12,36 especies efectivas (punto de muestreo AMT42/m). El número de Hill N2 varió desde 1,07 especies efectiva (punto de muestreo AMT51/m) hasta 10,15 especies efectivas (punto de muestreo AMT42/m). La relación entre N2 y N1 varío desde 0,52 (punto de muestreo AMT52/m) hasta 0,95 (punto de muestreo AMT40/m) lo cual indica valores medios a altos de equidad, influenciados por la alta densidad de algunas especies en los puntos con valores más bajos.

Tabla 3-62: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT35/m	Junio	0,92	0,56	1,89	1,80	0,95
	Agosto	2,93	0,23	7,60	4,37	0,57
AMT40/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	2,50	0,19	5,67	5,40	0,95
AMT41/m	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	3,09	0,21	8,49	4,87	0,57
AMT42/m	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	3,63	0,10	12,36	10,15	0,82
AMT44/m	Junio	1,38	0,43	2,60	2,33	0,90
	Agosto	3,45	0,16	10,91	6,24	0,57
AMT46/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	1,97	0,46	3,91	2,15	0,55
AMT47/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,41	0,15	10,63	6,73	0,63
AMT51/m	Junio	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00
	Agosto	0,35	0,93	1,28	1,07	0,84
AMT52/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	1,65	0,62	3,14	1,62	0,52
AMT53/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,85	0,81	1,81	1,23	0,68

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-199: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.



448. A nivel fondo durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-63 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo AMT35/f, AMT36/f, AMT39/f, AMT46/f, AMT48/f, AMT51/f, AMT52/f y AMT54/f distribuidos dentro y fuera de la zona de bahía) hasta 1,84 bits/individuo (punto de muestreo AMT33/f ubicado dentro de la zona de bahía). Los puntos de mayor diversidad (≥ 1,50) fueron AMT33/f, AMT45/f y AMT50/fubicados los dos primeros dentro de la zona de bahía y el tercero fuera de ella y caracterizados por presentar la mayor riqueza de especies. El índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,31 (punto de muestreo AMT33/f) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT35/f, AMT36/f, AMT39/f, AMT46/f, AMT48/f, AMT51/f, AMT52/f y AMT54/f).

449. En el Gráfico 3-200 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT35/f, AMT36/f, AMT39/f, AMT46/f, AMT48/f, AMT51/f, AMT52/f y AMT54/f distribuidos dentro y fuera de la zona de bahía) hasta 3,57 especies efectivas (punto de muestreo AMT33/s ubicado dentro de la zona de bahía). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT35/f, AMT36/f, AMT39/f, AMT46/f, AMT48/f, AMT51/f, AMT52/f y AMT54/f) hasta 3,24 especies efectivas (punto de muestreo AMT33/s). La relación entre N2 y N1 varío desde 0,86 (punto de muestreo AMT50/s) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT35/f, AMT36/f, AMT39/f, AMT46/f, AMT48/f, AMT51/f, AMT52/f y AMT54/f) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

450. A nivel fondo durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-63 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0,17 bits/individuo (punto de muestreo AMT45/f ubicado dentro de la zona de bahía) hasta 3,90 (punto de muestreo AMT35/f ubicado dentro de la zona de bahía). Los puntos de mayor diversidad (≥ 3,00) fueron AMT33/f, AMT34/f, AMT35/f, AMT36/f, AMT37/f, AMT39/f, AMT42/f, AMT43/f, AMT47/f, AMT48/f, AMT50/f y AMT54/f distribuidos dentro y fuera de la zona de bahía, caracterizados por

tener un número alto de especies (≥ 12 especies). El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,09 (puntos de muestreo AMT35/f y AMT42/f) hasta 0,97 (punto de muestreo AMT45/f).

451. En el Gráfico 3-200 se observa que el Número de Hill N1 varió desde 1,13 especies efectivas (puntos de muestreo AMT45/f) hasta 14,92 especies efectivas (punto de muestreo AMT35/s). El número de Hill N2 varió desde 1,03 especies efectiva (punto de muestreo AMT45/f) hasta 10,85 especies efectivas (punto de muestreo AMT42/f). La relación entre N2 y N1 varío desde 0,50 (punto de muestreo AMT41/f) hasta 0,91 (punto de muestreo AMT45/f) lo cual indica valores medios a altos de equidad, influenciados por la alta densidad de algunas especies en los puntos con valores más bajos.

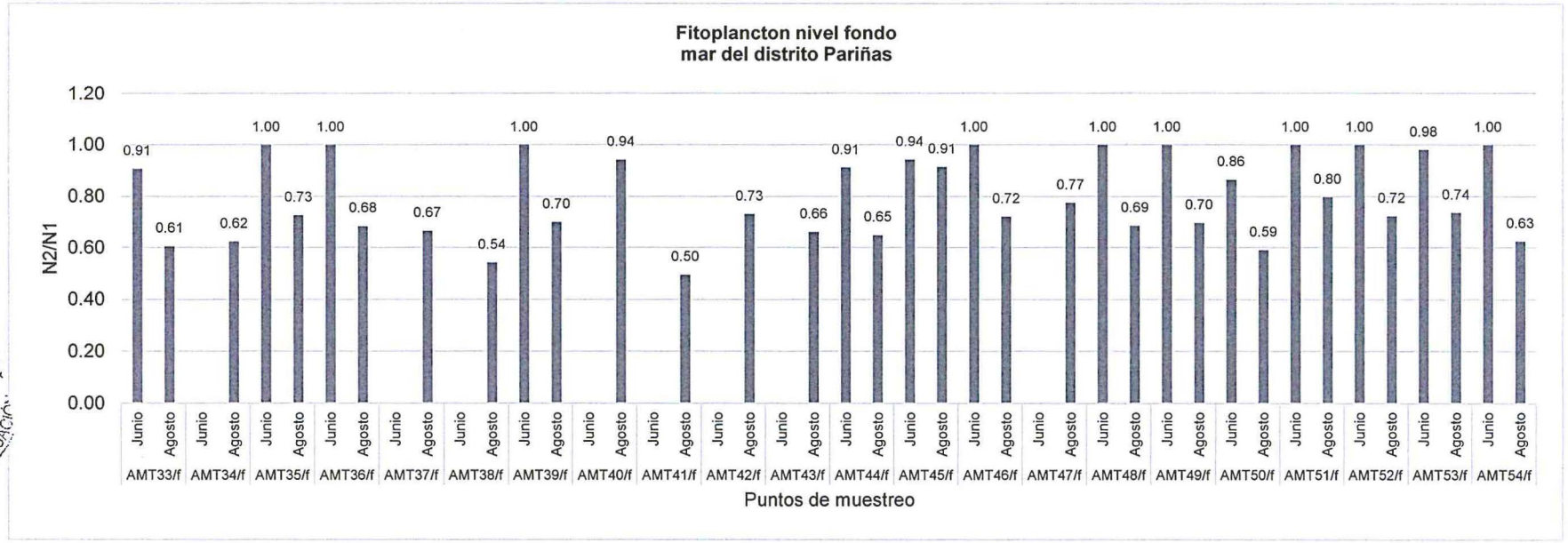
Tabla 3-63: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT33/f	Junio	1,84	0,31	3,57	3,24	0,91
	Agosto	3,46	0,15	11,00	6,67	0,61
AMT34/f	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	3,03	0,20	8,14	5,08	0,62
AMT35/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,90	0,09	14,92	10,84	0,73
AMT36/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,71	0,11	13,08	8,95	0,68
AMT37/f	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	3,75	0,11	13,47	8,98	0,67
AMT38/f	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	2,99	0,23	7,97	4,32	0,54
AMT39/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,55	0,12	11,75	8,23	0,70
AMT40/f	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	2,73	0,16	6,61	6,23	0,94
AMT41/f	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	2,43	0,37	5,39	2,67	0,50
AMT42/f	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	3,89	0,09	14,84	10,85	0,73
AMT43/f	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	3,31	0,15	9,90	6,56	0,66
AMT44/f	Junio	0,81	0,63	1,76	1,60	0,91
	Agosto	2,98	0,20	7,88	5,12	0,65
AMT45/f	Junio	1,50	0,38	2,83	2,67	0,94
	Agosto	0,17	0,97	1,13	1,03	0,91
AMT46/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	1,61	0,45	3,06	2,21	0,72
AMT47/f	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	3,04	0,16	8,22	6,36	0,77
AMT48/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,88	0,10	14,74	10,12	0,69
AMT49/f	Junio	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00
	Agosto	0,80	0,82	1,75	1,22	0,70
AMT50/f	Junio	1,75	0,34	3,36	2,91	0,86
	Agosto	3,67	0,13	12,71	7,52	0,59
AMT51/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,49	0,89	1,41	1,12	0,80
AMT52/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,84	0,77	1,79	1,29	0,72

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT53/f	Junio	0,97	0,52	1,96	1,92	0,98
	Agosto	0,68	0,84	1,61	1,18	0,74
AMT54/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,73	0,12	13,23	8,27	0,63

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-200: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.



Análisis estadístico:

452. A nivel superficie, la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar dos (2) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-201. El primer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT42/s y AMT48/s (ubicados fuera de la zona de bahía), teniendo en común a la especie *Thalassiosira* sp. El segundo conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT45/s, AMT54/s, AMT46/s, AMT51/s, AMT35/s, AMT43/s, AMT52/s, AMT53/s, AMT38/s, AMT39/s, AMT40/s y AMT49/s (distribuidos dentro y fuera de la zona de bahía), teniendo en común a MIOZOA ND (especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa). El punto de muestreo AMT47/s (punto ubicado dentro de la zona de bahía) presentó una total disimilitud de especies en relación a los demás puntos, mientras que los puntos de muestreo AMT50/s, AMT37/s, AMT33/s, AMT41/s, AMT34/s, AMT44/s y AMT36/s presentaron una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registraron especies.

453. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 formó un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50% entre todos los puntos como se observa en el Gráfico 3-202.

Gráfico 3-201: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Pariñas, muestreo junio de 2015.

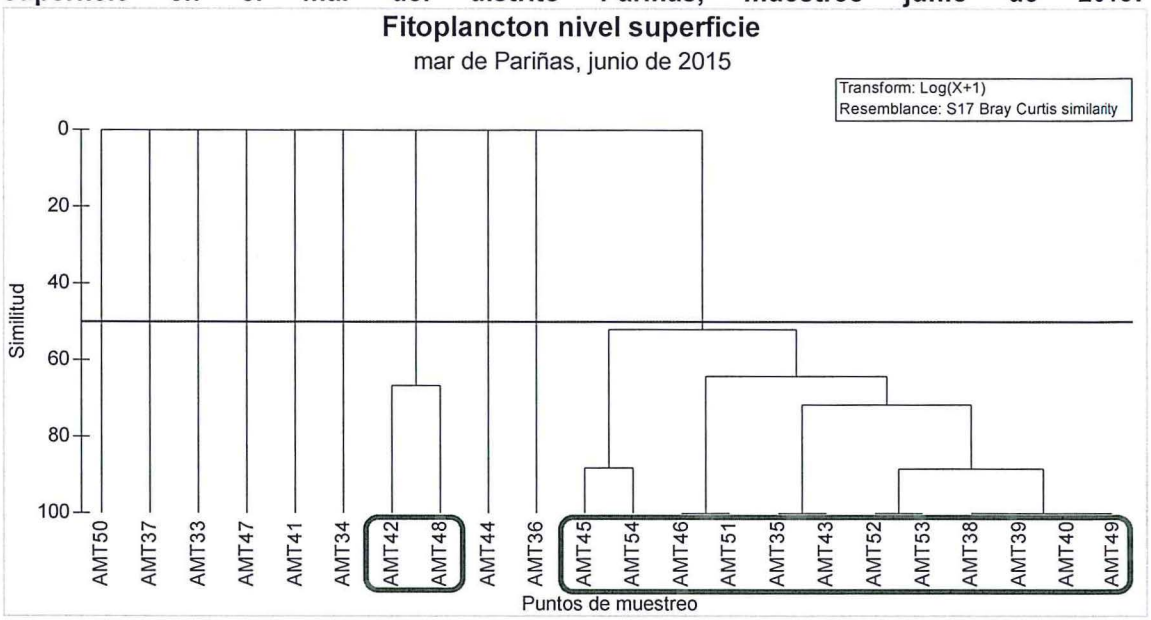
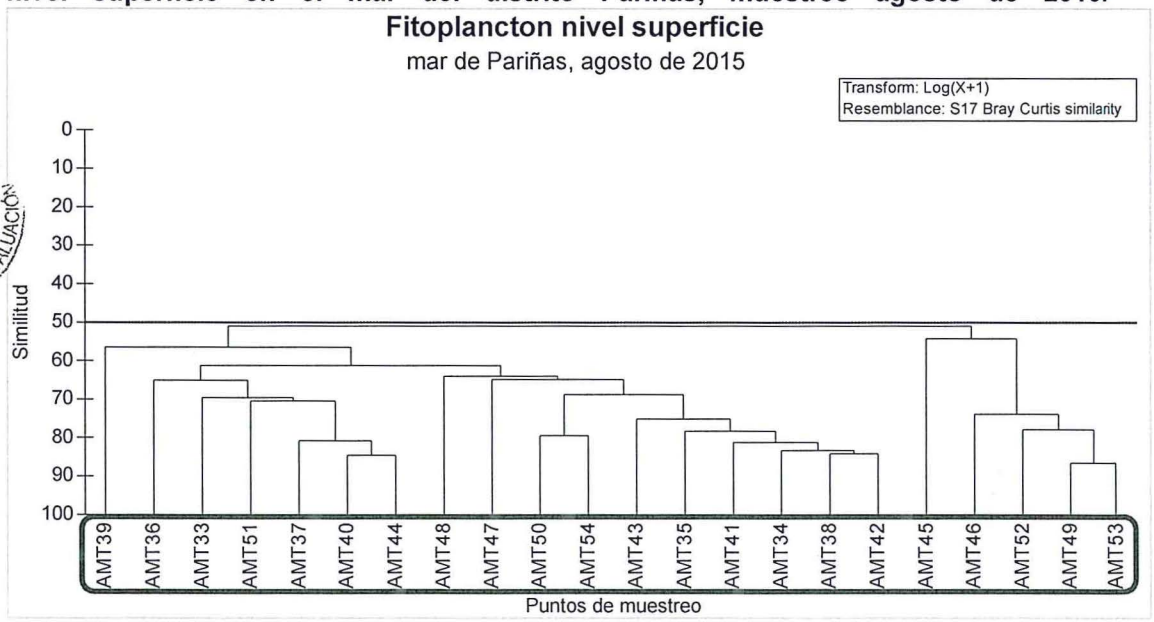


Gráfico 3-202: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito Pariñas, muestreo agosto de 2015.



454. A nivel medio, la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-203. Este estuvo conformado por los puntos de muestreo AMT35/m, AMT40/m, AMT47/m, AMT51/m, AMT53/m, AMT46/m y AMT52/m (ubicados dentro y

fuera de la zona de bahía), teniendo en común a MIOZOA ND (especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa). Los puntos de muestreo AMT41/m y AMT42/m presentaron una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registraron especies.

455. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 formó un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50% entre la mayoría de puntos a excepción de AMT40/m como se observa en el Gráfico 3-204.

Gráfico 3-203: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Pariñas, muestreo junio de 2015.

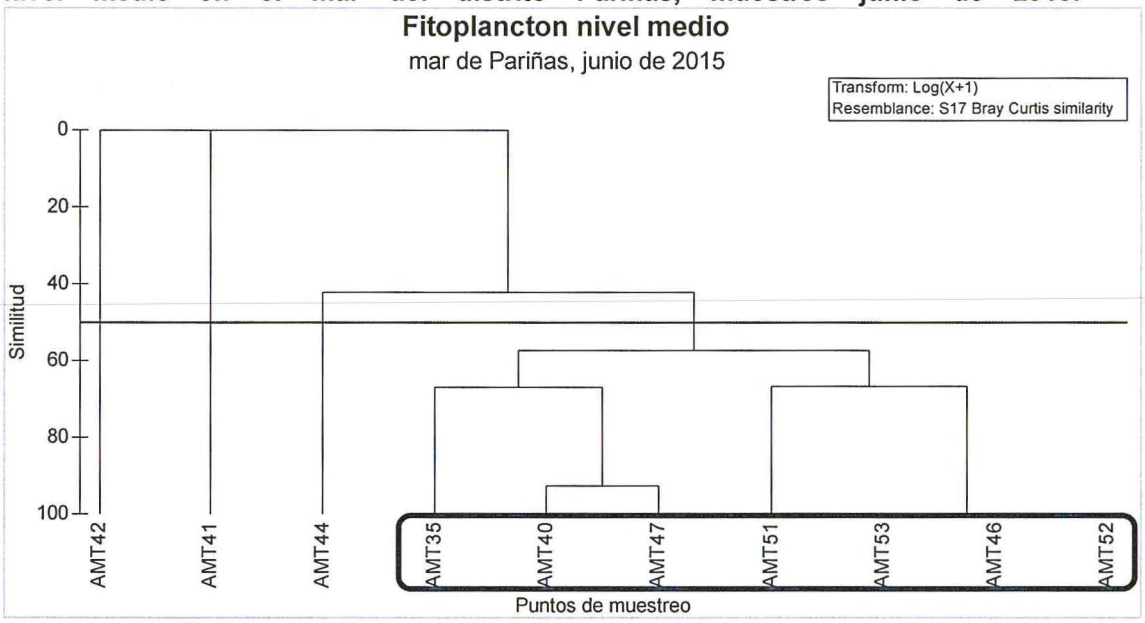
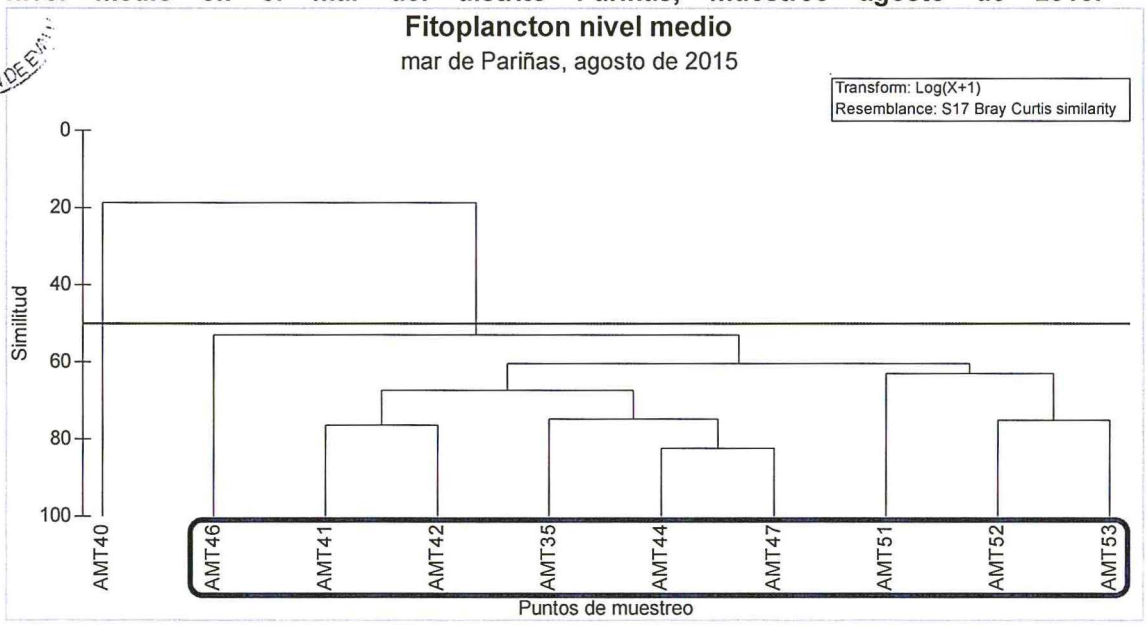


Gráfico 3-204: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito Pariñas, muestreo agosto de 2015.



456. A nivel fondo, la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-205. Este estuvo conformado por los puntos de muestreo AMT46/f, AMT54/f, AMT52/f, AMT44/f, AMT51/f, AMT39/f, ATM35/s y AMT36/s (ubicados dentro y fuera de la zona de bahía), teniendo en común a MIOZOA ND (especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa). Los puntos de muestreo AMT34/f, AMT37/f, AMT38/f, AMT40/f, AMT41/f, AMT42/f, AMT43/f y AMT47/f (ubicados dentro y fuera de la zona de bahía) presentaron una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registraron especies.

457. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 permitió formar tres (3) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-206. El primer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT42/f, AMT37/f, AMT48/f, AMT54/f, AMT33/f, AMT34/f, AMT41/f, AMT43/f y AMT38/f (ubicados dentro y fuera de la zona de bahía), teniendo en común más de una especie. El segundo conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT36/f, AMT50/f, AMT35/f, AMT39/f y AMT44/f (ubicados dentro y fuera de la zona de bahía), teniendo en común más de una especie. El tercer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT45/f, AMT52/f, AMT51/f, AMT49/f y AMT53/f (ubicados dentro y fuera de la zona de bahía), teniendo en común más de una especie.

Gráfico 3-205: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Pariñas, muestreo junio de 2015.

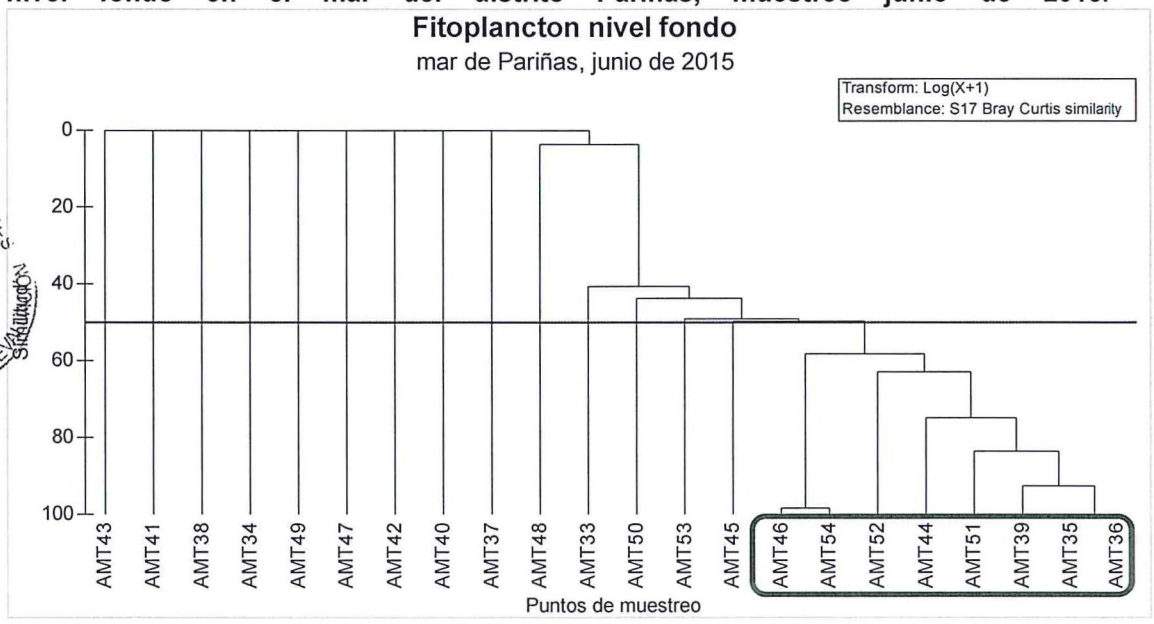
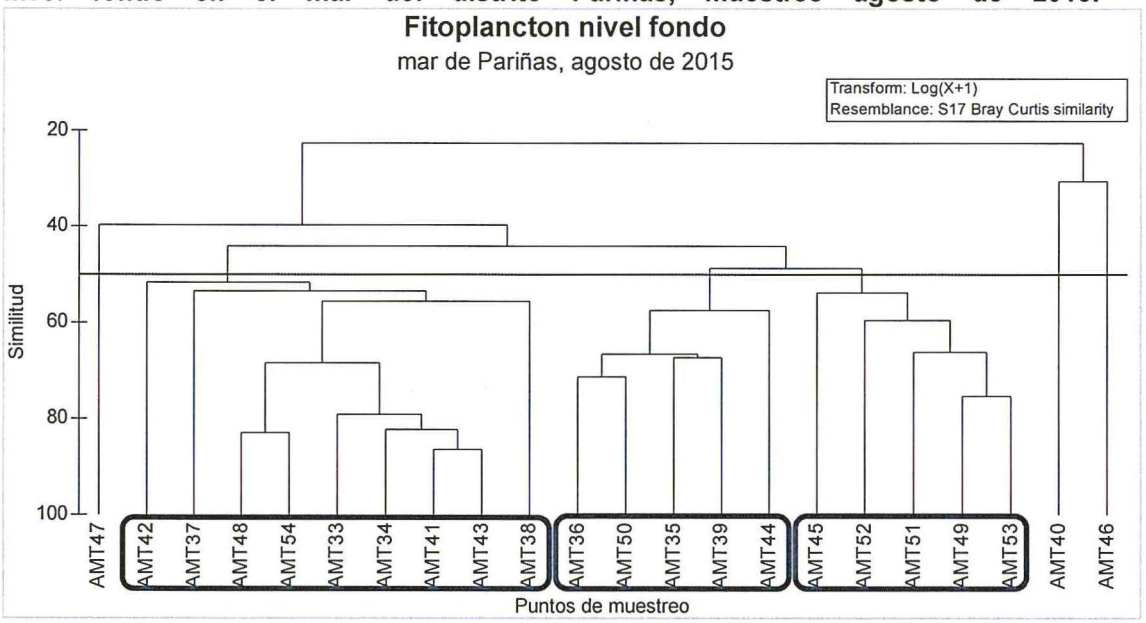


Gráfico 3-206: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito Pariñas, muestreo agosto de 2015.



Zooplancton

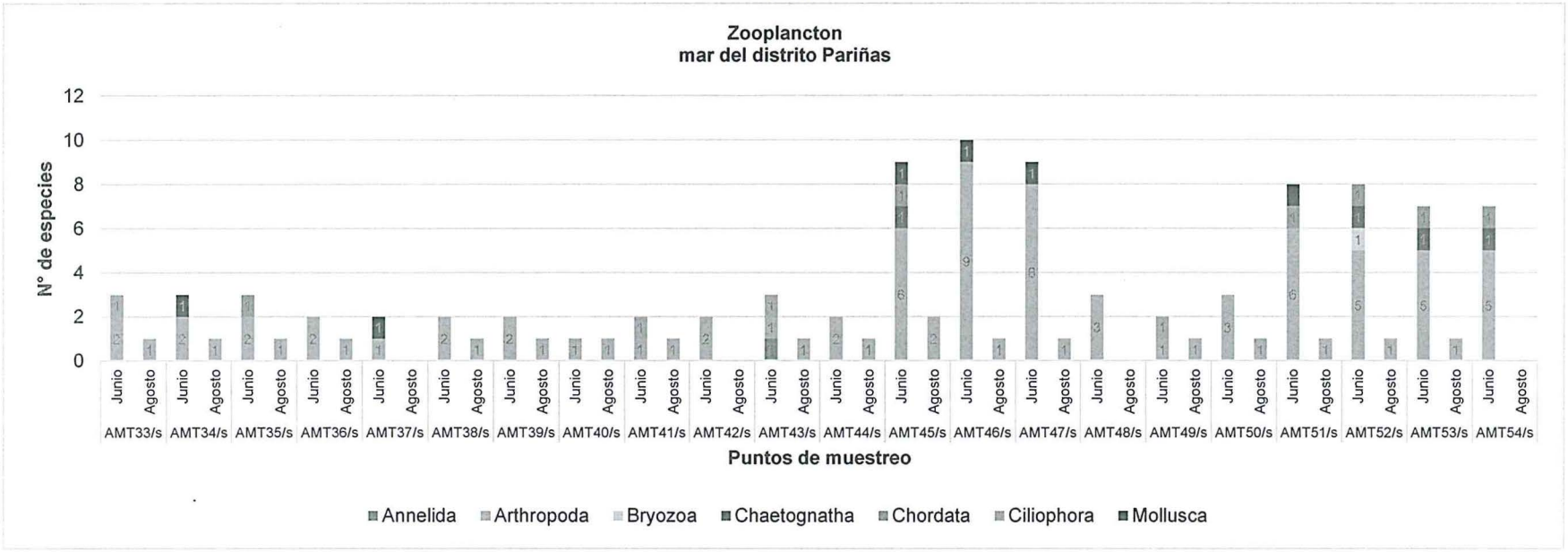
Composición y riqueza de especies:

458. Se colectaron muestras en 22 puntos durante el periodo de evaluación de junio y de agosto de 2015. Se cuantificó un total de 25 especies en junio de 2015 y dos (2) especies en agosto de 2015.

459. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por 19 Familias, 11 Clases y siete (7) Phyla. Destacó el Phylum Arthropoda con 16 especies, seguido del Phylum Mollusca con tres (3) especies, el Phylum Ciliophora con dos (2) especies y finalmente los Phyla Annelida, Bryozoa, Chaetognatha y Chordata con una (1) especie cada una. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-207 varió desde una (1) especie (punto de muestreo AMT40/s ubicado dentro de la zona de bahía) hasta 10 especies (AMT46/subicado dentro de la zona de bahía). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 8 especies) fueron AMT45/s, AMT46/s, AMT47/s, AMT51/s y AMT52/s distribuidos dentro y fuera de la zona de bahía. La característica de mayor riqueza fue dada por la alta presencia de especies pertenecientes al Phylum Arthropoda.

460. La colecta de agosto de 2015 como se observa en el Gráfico 3-207 estuvo representada por el Pyhylum Arthropoda con dos (02) especies, *Acartia* sp. y *Calanus* sp. La primera especie solo fue registrada en el punto AMT45/s (ubicado dentro de la zona de bahía), mientras que la segunda especie fue registrada en 19 de 22 puntos de muestreodistribuidos dentro y fuera de la zona de bahía).

Gráfico 3-207: Distribución de especies de zooplancton según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.

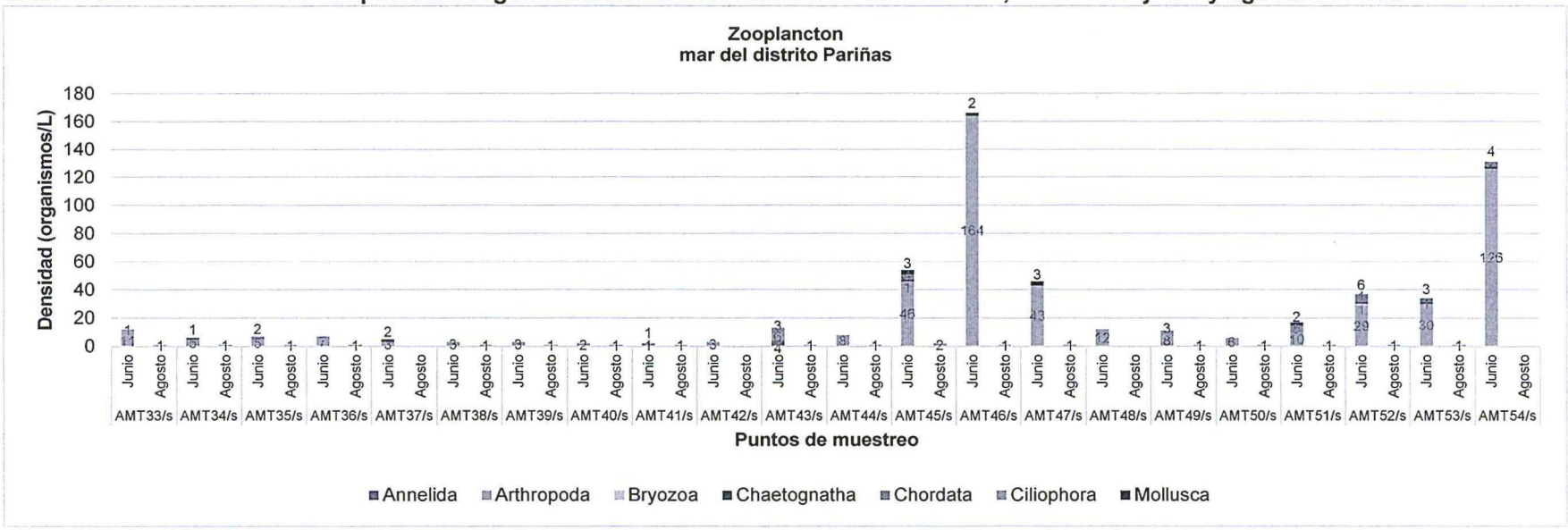


Abundancia (Densidad):

461. Para la colecta de junio de 2015, la densidad total fue de 585 org/L, perteneciendo 531 org/L al Phylum Arthropoda, 24 org/L al Phylum Chordata, 13 org/L al Phylum Mollusca, 8 org/L al Phylum Ciliophora, 4 org/L a los Phyla Annelida y Chaetognatha y 1 org/L al Phylum Bryozoa. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-208 variaron desde 2 org/L (puntos de muestreo AMT40/s y AMT41/subicados dentro y fuera de la zona de bahía respectivamente) hasta 166 org/L (punto de muestreo AMT46/s ubicado dentro de la zona de bahía). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 50 org/L) fueron AMT45/s (siendo la especie de mayor densidad *Acartia* sp. con 18 org/L), AMT46/s (siendo la especie de mayor densidad *Paracalanus parvus* con 76 org/L) y AMT54/s (siendo la especie de mayor densidad CALANIDAE ND, especie no determinada perteneciente a la familia Calanidae, con 64 org/L) ubicados los dos primeros puntos dentro de la zona de bahía y el tercero fuera. Esta característica de mayor densidad en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia en su mayoría de especies pertenecientes al Phylum Arthropoda.

462. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total de organismos fue de 19 org/L representada por el Pyhylum Arthropoda con dos (02) especies, *Acartia* sp. y *Calanus* sp. La primera especie se registró en el punto AMT45/s (ubicado dentro de la zona de bahía) con 1 org/L en cada punto, mientras que la segunda especie fue registrada en 19 de 22 puntos de muestreo (distribuidos dentro y fuera de la zona de bahía) con 1 org/L en cada punto como se observa en el Gráfico 3-208.

Gráfico 3-208: Densidad de zooplancton según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.



Índices de diversidad:

463. Durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-64 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (punto de muestreo AMT40/s ubicado dentro de la zona de bahía) hasta 2,77 (punto de muestreo AMT51/s ubicado fuera de la zona de bahía). Los puntos de mayor diversidad (≥ 2,00) fueron AMT45/s, AMT46/s, AMT47/s, AMT51/s, AMT52/s y AMT53/s ubicados los tres primeros dentro de la zona de bahía y los otros tres fuerade la zona de bahía. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,17 (punto de muestreo AMT51/s ubicado fuera de la zona de bahía) hasta uno (01) (puntos de muestreo AMT40/s ubicado dentro de la zona de bahía).

464. En el Gráfico 3-209 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (punto de muestreo AMT40/s) hasta 6,83 especies efectivas (punto de muestreo AMT51/s). El número de Hill N2 varió desde uno (1) (puntos de muestreo AMT40/s) hasta 5,90 (punto de muestreo AMT51/s). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,74 (punto de muestreo AMT47/s) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT40/s y AMT41/s) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

465. Para agosto de 2015 no se realizó el análisis de diversidad debido al registro de una (1) sola especie por punto en la mayoría de ellos, a excepción de un solo punto, AMT45/s, en el cual se registraron dos (2) especies con 1 org/L cada una.

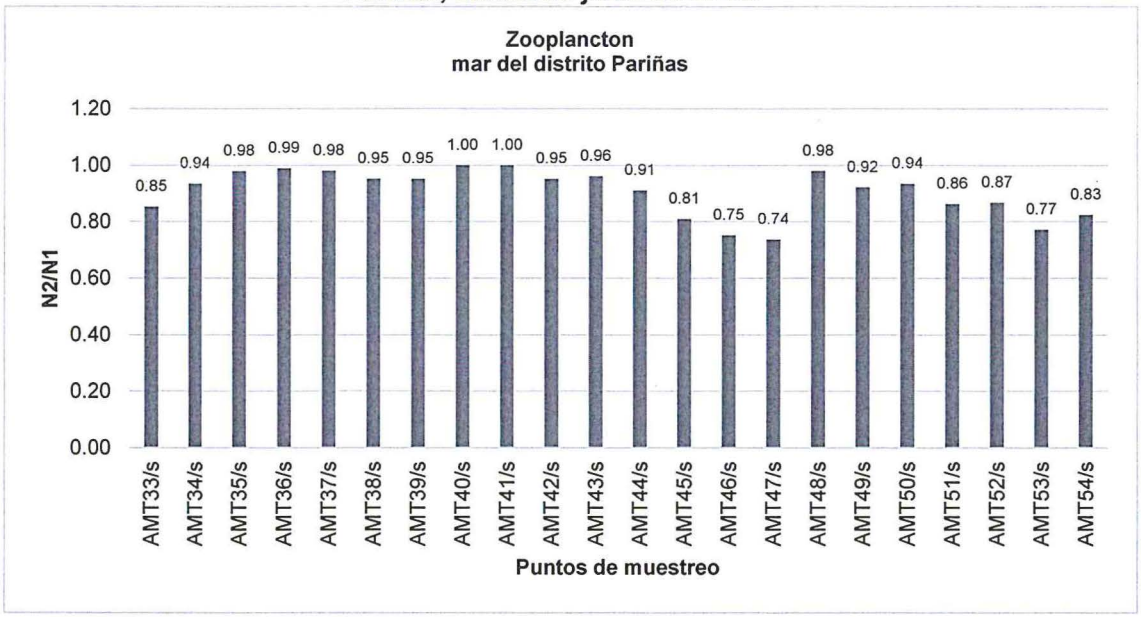
Tabla 3-64: Índices de diversidad de la comunidad de zooplancton en el mar del distrito Pariñas, muestreo junio de 2015.

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT33/s	Junio	1,19	0,51	2,28	1,95	0,85
AMT34/s		1,46	0,39	2,75	2,57	0,94
AMT35/s		1,56	0,35	2,94	2,88	0,98
AMT36/s		0,99	0,51	1,98	1,96	0,99
AMT37/s		0,97	0,52	1,96	1,92	0,98
AMT38/s		0,92	0,56	1,89	1,80	0,95
AMT39/s		0,92	0,56	1,89	1,80	0,95
AMT40/s		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AMT41/s		1,00	0,50	2,00	2,00	1,00
AMT42/s		0,92	0,56	1,89	1,80	0,95
AMT43/s		1,53	0,36	2,88	2,77	0,96
AMT44/s		0,81	0,63	1,76	1,60	0,91
AMT45/s		2,61	0,20	6,10	4,94	0,81
AMT46/s		2,14	0,30	4,42	3,32	0,75
AMT47/s		2,54	0,23	5,80	4,28	0,74
AMT48/s		1,56	0,35	2,94	2,88	0,98
AMT49/s		0,85	0,60	1,80	1,66	0,92
AMT50/s		1,46	0,39	2,75	2,57	0,94
AMT51/s		2,77	0,17	6,83	5,90	0,86
AMT52/s		2,48	0,21	5,57	4,84	0,87
AMT53/s		2,05	0,31	4,13	3,19	0,77
AMT54/s		1,54	0,42	2,90	2,40	0,83

Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Gráfico 3-209: Relación de los Números de Hill para zooplancton en el mar del distrito Pariñas, muestreo junio de 2015.

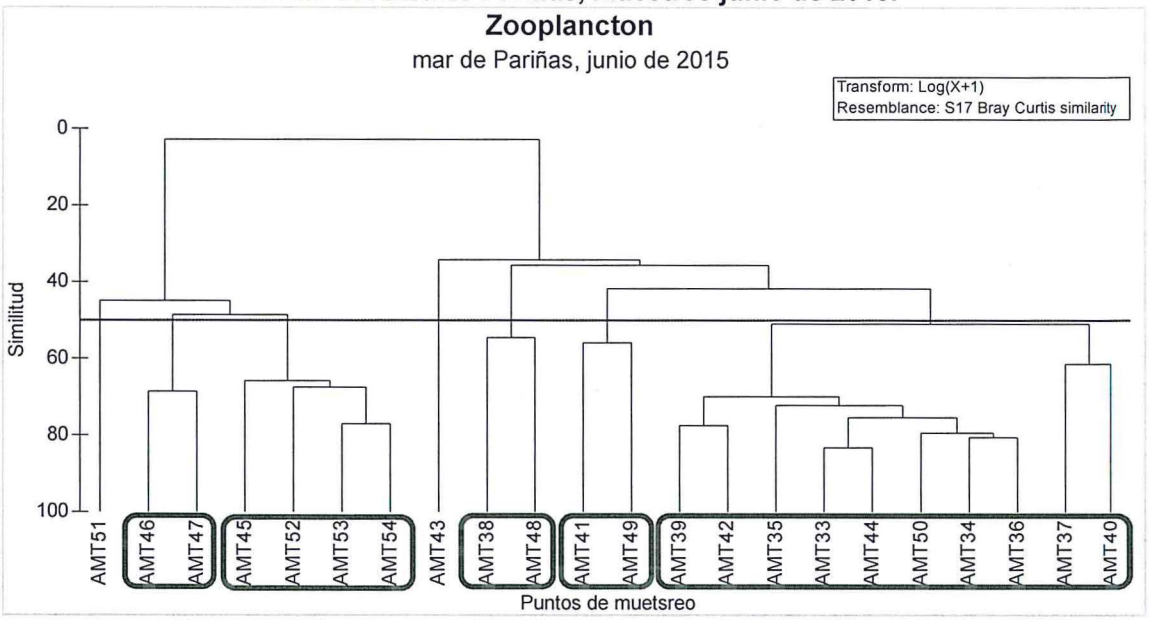


Análisis estadístico:

466. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar cinco (05) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-210. El primer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT46/s y AMT47/s (ubicados dentro de la zona de bahía), teniendo a *Acartia* sp. y *Paracalanus parvus* como las especies en común más abundantes entre ellos. El segundo conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT45/s, AMT52/s, AMT53/s y AMT54/s (ubicado el primero dentro de la zona de bahía y los otros tres fuera), teniendo a *Acartia* sp. y CALANIDAE ND, especie no determinada perteneciente a la familia CALANIDAE, como las especies en común entre ellos. El tercer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT38/s y AMT48/s (ubicados dentro y fuera de la zona de bahía respectivamente), teniendo a ARTHROPODA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Arthropoda, y *Oithona* sp. como las especies en común entre ellos. El cuarto conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT41/s y AMT49/s (ubicados fuera de la zona de bahía), teniendo a ARTHROPODA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Arthropoda, como la especies común entre ellos. El quinto conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT39/s, AMT42/s, AMT35/s, AMT33/s, AMT44/s, AMT50/s, AMT34/s, AMT36/s, AMT37/s y AMT40/s (distribuidos dentro y fuera de la zona de bahía) teniendo a ARTHROPODA ND, especie no determinada perteneciente al Phylum Arthropoda, como la especies común entre ellos.

467. No se graficó la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 debido al registro de dos especies, las cuales se registraron juntas solo en el punto AMT45/s.

Gráfico 3-210: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de zooplancton en el mar del distrito Pariñas, muestreo junio de 2015.



3.3.5.2 Macroinvertebrados bentónicos

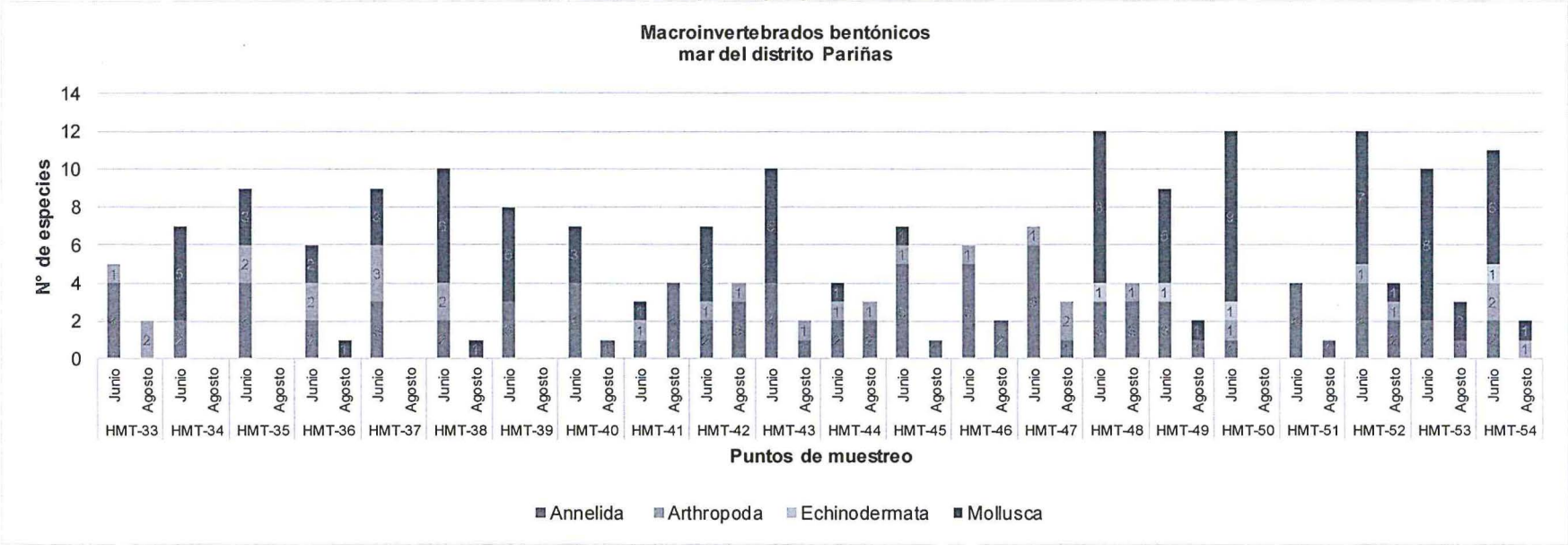
Composición y riqueza de especies:

468. Se colectaron muestras en 22 puntos durante el periodo de evaluación de junio y de agosto de 2015. Se cuantificó un total de 62 especies en junio de 2015 y 23 especies en agosto de 2015.

469. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por 42 Familias, seis (06) Clases y cuatro (04) Phyla. Destacó el Phylum Annelida con 40 especies seguido de los Phyla Mollusca con 30 especies, Annelida con 20 especies, Arthropoda con 11 especies y finalmente Echinodermata con una (01) especie. La riqueza en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-211 varió desde tres (03) especies (punto de muestreo HMT-44ubicado dentro de la zona de bahía) hasta 12 especies (puntos de muestreo HMT-48, HMT-50 y HMT-52ubicados fuera de la zona de bahía). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 10 especies) fueron HMT-38, HMT-43, HMT-48, HMT-50, HMT-52, HMT-53 y HMT-54 distribuidos distribuidos dentro y fuera de la zona de bahía. Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue bastante influenciada por el Phylum Mollusca.

470. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por 21 Familias, cuatro (04) Clases y tres (03) Phyla. No se registraron especies en cinco (05) puntos de muestreo (HMT-34, HMT-35, HMT-37, HMT-39 y HMT50ubicados los cuatro primeros dentro de la zona de bahía y el último fuera). Destacó el Phylum Annelida con 10 especies seguido de los Phyla Arthropoda con nueve (09) especies y Mollusca con cuatro (04) especies. La riqueza en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-211 varió desde una (01) especie (puntos de muestreo HMT-36, HMT-38, HMT-40, HMT-45 y HMT-51 distribuidos dentro y fuera de la zona de bahía) hasta cuatro (04) especies (puntos de muestreo HMT-41, HMT-42, HMT-48 y HMT-52 ubicados fuera de la zona de bahía) siendo estos últimos puntos los de mayor riqueza. Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue bastante influenciada por el Phylum Annelida.

Gráfico 3-211: Distribución de especies de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.



Abundancia (Densidad):

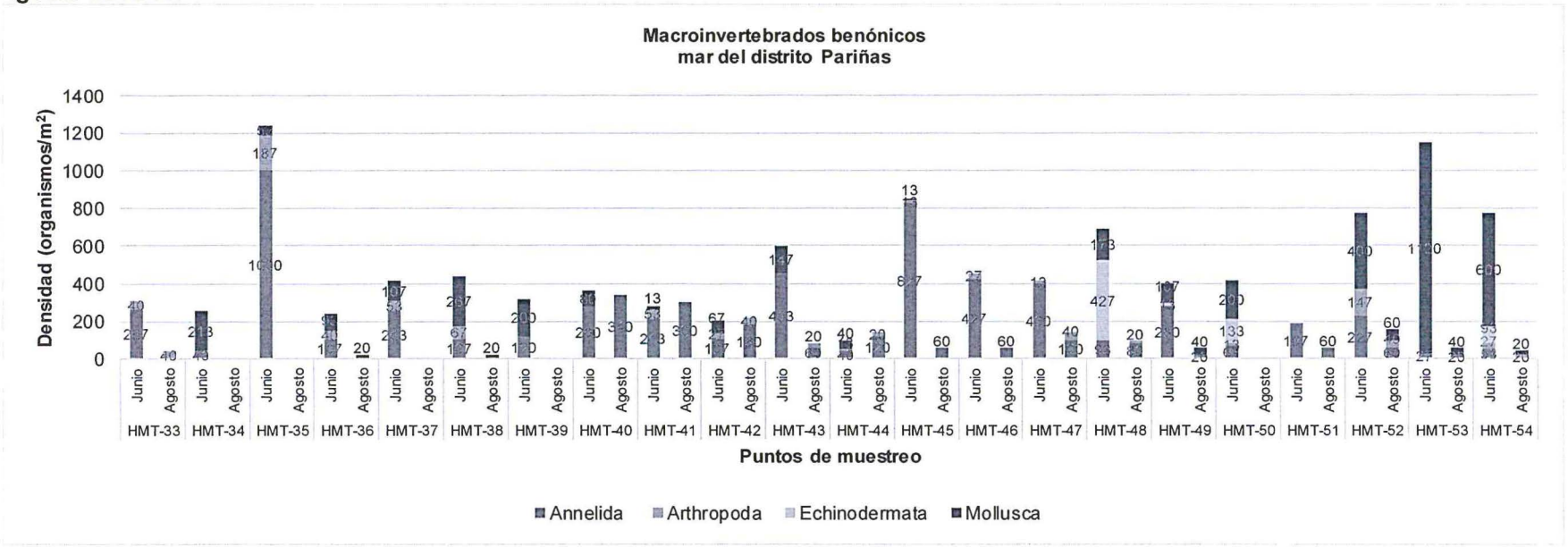
471. Para la colecta de junio de 2015, la densidad total fue de 10853 org/m^2, perteneciendo 5573 org/m^2 al Phylum Annelida, 3893 org/m^2 al Phylum Mollusca, 720 org/m^2 al Phylum Arthropoda y 667 org/m^2 al Phylum Echinodermata. Los valores de densidad como se observa

en el Gráfico 3-212 variaron desde 93 org/m^2 (puntos de muestreo HMT-44 ubicado dentro de la zona de bahía) hasta 1240 org/m^2 (punto de muestreo HMT-35 ubicado dentro de la zona de bahía). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 600 org/m^2) fueron HMT-43 (siendo la especie de mayor densidad *Nephtys* sp. con 200 org/m^2), HMT-45 (siendo la especie de mayor densidad *Diopatra* sp. con 400 org/m^2), HMT-48 (siendo la especie de mayor densidad *Ophiactis* sp. con 427 org/m^2), HMT-52 (siendo la especie de mayor densidad *Tellina* sp. con 267 org/m^2), HMT-53 (siendo la especie de mayor densidad *Tellina* sp. con 667 org/m^2) y HMT-54 (siendo la especie de mayor densidad *Nassarius* sp. con 293 org/m^2) distribuidos dentro y fuera de la zona de bahía. Esta característica de mayor densidad en los puntos mencionados fue bastante influenciada por el Phylum Annelida para los puntos dentro de la zona de bahía y por el Phylum Mollusca para los puntos que estuvieron fuera de la zona de bahía.

472. Para la colecta de agosto de 2015, la densidad total fue de 1900 org/m^2, perteneciendo 1460 org/m^2 al Phylum Annelida, 240 org/m^2 al Phylum Arthropoda y 200 org/m^2 al Phylum Mollusca. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-212 variaron desde 20 org/m^2 (puntos de muestreo HMT-36 y HMT-38ubicados dentro de la zona de bahía) hasta 340 org/m^2 (punto de muestreo HMT-40 ubicado dentro de la zona de bahía). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 300 org/m^2) fueron HMT-40 (siendo la especie de mayor densidad SABILLARIIDAE ND, especie no determinada perteneciente a la familia Sabillariidae, con 340 org/m^2) y HMT-41 (siendo la especie de mayor densidad *Lumbrineris* sp. con 200 org/m^2) distribuidos dentro y fuera de la zona de bahía respectivamente. Esta característica de mayor densidad en los puntos mencionados fue exclusiva por el Phylum Annelida en los puntos mencionados.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Gráfico 3-212: Densidad de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.



Índices de diversidad:

473. Durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-65 que Shannon-Wiener (H') varió desde 0,96 bits/individuo (punto de muestreo HMT-41 ubicado fuera de la zona de bahía) hasta 3,01 (punto de muestreo HMT-38 ubicado dentro de la zona de bahía). Los puntos de mayor diversidad (≥ 2,50) fueron HMT-34, HMT-37, HMT-38, HMT-39, HMT-40, HMT-43, HMT-50, HMT-52 y HMT-54 distribuidos dentro y fuera de la zona de bahía. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,14 (punto de muestreo HMT-38 ubicado dentro de la zona de bahía) hasta 0,62 (punto de muestreo HMT-41 ubicado fuera de la zona de bahía).

474. En el Gráfico 3-213 se observa que el Número de Hill N1 varió desde 1,94 especies efectivas (puntos de muestreo HMT-41) hasta 8,05 especies efectivas (punto de muestreo HMT-38). El número de Hill N2 varió desde 1,61 (puntos de muestreo HMT-41) hasta 6,91 (punto de muestreo HMT-38). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,55 (punto de muestreo HMT-48) hasta 0,91 (puntos de muestreo HMT-44). Este valor medianamente alto igual a 0,55 fue influenciado por la alta densidad de Ophiactis sp. sobre el resto de especies.

475. Durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-65 que diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo HMT-36, HMT-38, HMT-40, HMT-45 y HMT-51 distribuidos dentro y fuera d ela zona de bahía) hasta 1,92 (punto de muestreo HMT-48 ubicado fuera de la zona de bahía). El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,28 (puntos de muestreo HMT-48 y HMT-52) hasta uno (1) (puntos de muestreo HMT-36, HMT-38, HMT-40 y HMT-45).

476. En el Gráfico 3-213 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo MHT-36, HMT-38, HMT-40 y HMT-45) hasta 3,79 especies efectivas (punto de muestreo HMT-48). El número de Hill N2 varió desde uno (01) (puntos de muestreo HMT-36, HMT-38, HMT-40 y HMT-45) hasta 3,57 (punto de muestreo HMT-48). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,78 (punto de muestreo HMT-41) hasta uno (1) (puntos de muestreo HMT-33, HMT-36, HMT-38, HMT-40, HMT-45, HMT-51 y HMT-53) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

Tabla 3-65*: Índices de diversidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.*

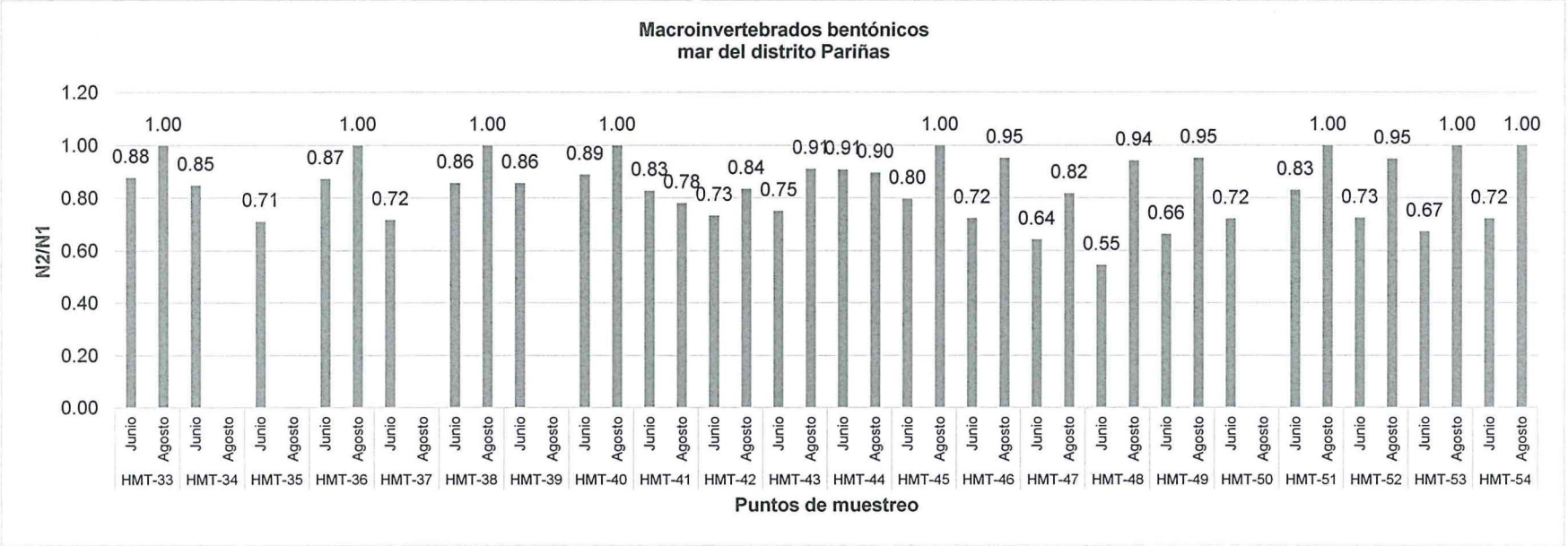
Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
HMT-33	Junio	2,01	0,28	4,04	3,54	0,88
	Agosto	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00
HMT-34	Junio	2,50	0,21	5,67	4,81	0,85
	Agosto	-	-	-	-	-
HMT-35	Junio	1,83	0,40	3,55	2,53	0,71
	Agosto	0,00	-	1,00	-	-
HMT-36	Junio	2,28	0,24	4,87	4,25	0,87
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HMT-37	Junio	2,58	0,23	5,96	4,27	0,72
	Agosto	-	-	-	-	-
HMT-38	Junio	3,01	0,14	8,05	6,91	0,86
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HMT-39	Junio	2,75	0,17	6,74	5,78	0,86
	Agosto	-	-	-	-	-
HMT-40	Junio	2,58	0,19	5,97	5,31	0,89
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HMT-41	Junio	0,96	0,62	1,94	1,61	0,83
	Agosto	1,38	0,49	2,59	2,03	0,78
HMT-42	Junio	2,32	0,27	5,01	3,67	0,73
	Agosto	1,69	0,37	3,22	2,69	0,84
HMT-43	Junio	2,66	0,21	6,33	4,76	0,75
	Agosto	0,81	0,63	1,76	1,60	0,91
HMT-44	Junio	1,84	0,31	3,57	3,24	0,91
	Agosto	1,38	0,43	2,60	2,33	0,90
HMT-45	Junio	1,73	0,38	3,31	2,64	0,80
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HMT-46	Junio	1,56	0,47	2,95	2,13	0,72
	Agosto	0,92	0,56	1,89	1,80	0,95
HMT-47	Junio	1,46	0,57	2,75	1,77	0,64
	Agosto	1,15	0,55	2,22	1,82	0,82
HMT-48	Junio	2,20	0,40	4,60	2,51	0,55
	Agosto	1,92	0,28	3,79	3,57	0,94
HMT-49	Junio	2,33	0,30	5,04	3,34	0,66
	Agosto	0,92	0,56	1,89	1,80	0,95
HMT-50	Junio	2,93	0,18	7,63	5,51	0,72
	Agosto	-	-	-	-	-

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
HMT-51	Junio	1,51	0,42	2,85	2,37	0,83
	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HMT-52	Junio	2,73	0,21	6,64	4,82	0,73
	Agosto	1,91	0,28	3,75	3,56	0,95
HMT-53	Junio	1,93	0,39	3,81	2,57	0,67
	Agosto	1,59	0,33	3,00	3,00	1,00
HMT-54	Junio	2,76	0,20	6,75	4,88	0,72
	Agosto	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00

Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Gráfico 3-213: Relación de los Números de Hill para macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Pariñas, muestreos junio y agosto de 2015.



Análisis estadístico:

477. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar un (1) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-214. Este estuvo conformado por los puntos de muestreo HMT-34 y HMT-39 (ubicados dentro de la zona de bahía), teniendo más de una especie en común.

478. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 permitió formar cinco (5) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-215. El primer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo HMT-36 y HMT-54 (ubicados dentro y fuera de la zona de bahía respectivamente), siendo *Polinices uber* la única especie en común entre ellos. El segundo conglomerado lo conforman los puntos de muestreo HMT-40 y HMT-43 (ubicados dentro y fuera de la zona de bahía respectivamente), siendo SABELLARIIDAE ND, especie no determinada perteneciente a la familia Sabellariidae, la única especie en común entre ellos. El tercer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo HMT-44 y HMT-42 (ubicados dentro y fuera de la zona de bahía respectivamente), siendo *Cirratulus* sp. y *Nephtys* sp. las especies en común entre estos puntos. El cuarto conglomerado lo conforman los puntos de muestreo HMT-45 y HMT-47 (ubicados dentro de la zona de bahía), siendo *Cirratulus* sp. la única especie en común entre ellos. El quinto conglomerado lo conforman los puntos de muestreo HMT-46 y HMT-48 (ubicados dentro de la zona de bahía), siendo *Glycera americana* y *Diopatra* sp. las especies en común entre estos puntos. Los puntos de muestreo HMT-33 y HMT-38 (ubicados dentro de la zona de bahía) presentaron una total disimilitud de especies en relación a los demás puntos. El resto de puntos presentaron una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registraron especies.

Gráfico 3-214: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Pariñas, muestreo junio de 2015.

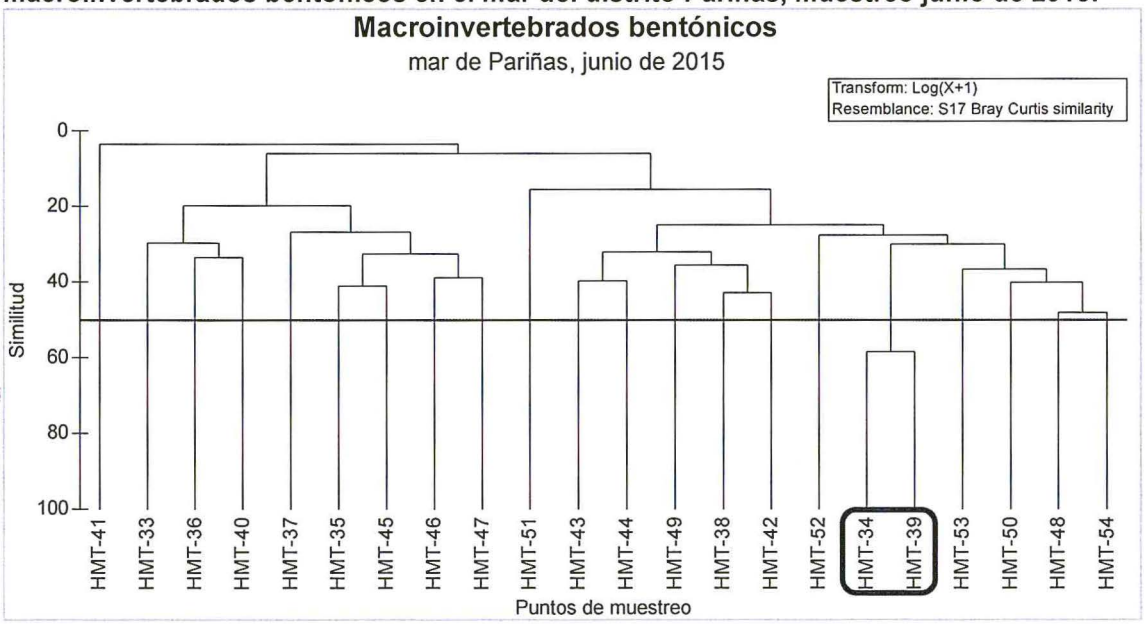
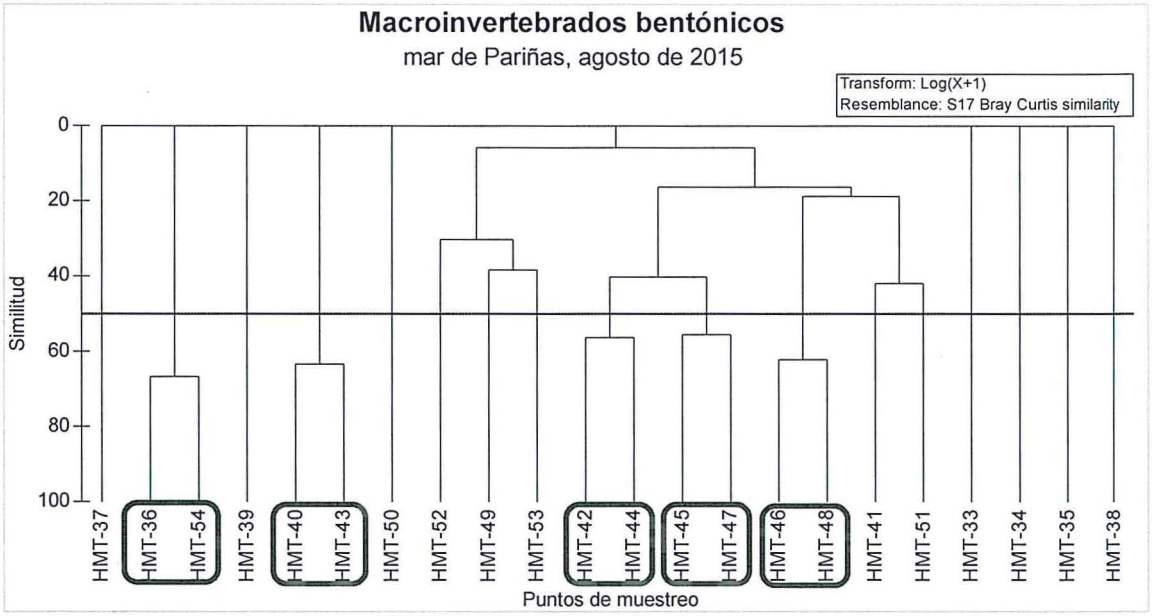


Gráfico 3-215: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito Pariñas, muestreo agosto de 2015.



3.3.6 Distrito La Brea

3.3.6.1 Plancton

Fitoplancton

Composición y riqueza de especies:

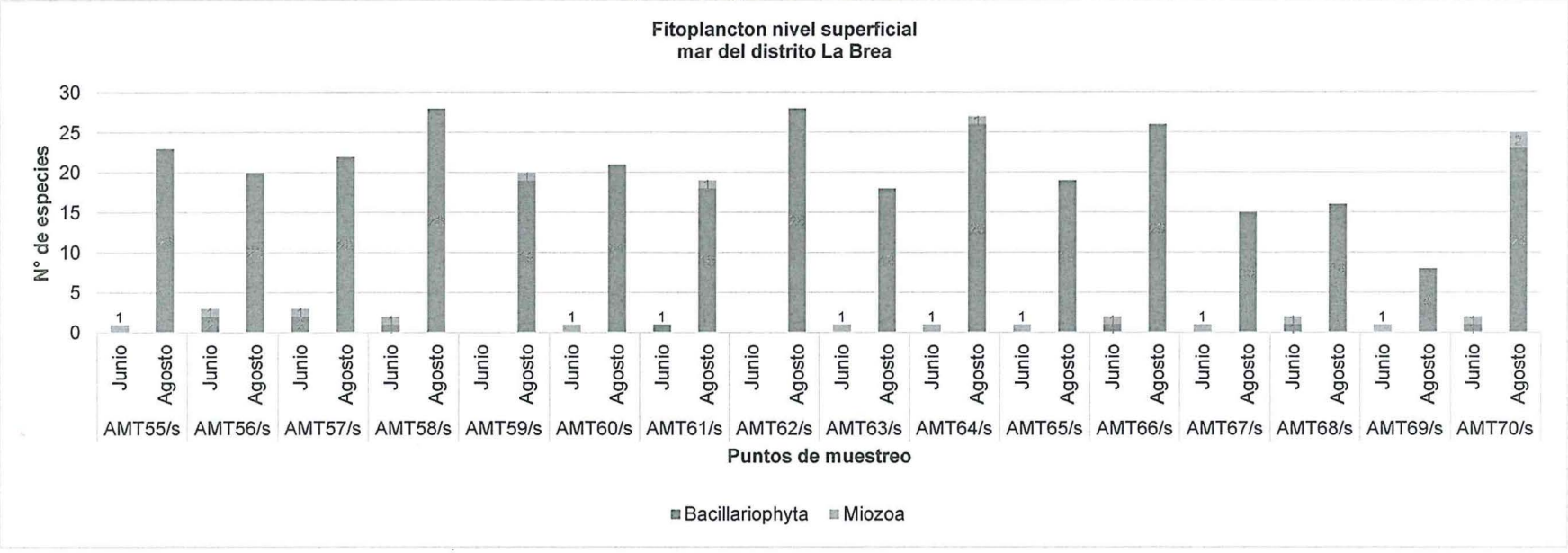
479. A nivel superficie se colectaron muestras en 16 puntos durante el periodo de evaluación de junio y de agosto de 2015. Para la colecta a nivel superficie se cuantificó un total de cinco (5) especies en junio de 2015 y 50 especies en agosto de 2015.

480. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por cuatro (4) Familias, cuatro (4) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con cuatro (4) especies seguido del Phylum Miozoa con una (1) especie. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-216 varió desde una (1) especie (puntos de muestreo AMT55/s, AMT60/s, AMT61/s, AMT63/s, AMT64/s, AMT65/s, AMT67/s y AMT69/sdistribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito) hasta tres (3) especies (puntos de muestreoAMT56/s y AMT57/subicados en la zona norte del distrito), siendo estos puntos los de mayor número de especies siendo este La concentración máxima de riqueza por punto. No se registraron especies en dos (2) puntos de muestreo (AMT59/s y AMT62/s) ubicados en la zona centro del distrito.

481. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por 28 Familias, siete (7) Clases y tres (03) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con 55 especies seguido por los Pyhla Miozoa con seis (6) especies y Euglenophyta con una (01) especie. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-216 varió desde ocho (08) especies (punto de muestreo AMT69/s ubicado en la zona sur del distrito)

hasta 28 especies (puntos de muestreo AMT58/s y ATM62/s ubicados en la zona centro y sur del distrito respectivamente, ambos próximos a la costa). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 25 especies) fueron AMT58/s, AMT62/s, AMT64/s y AMT66/s distribuidos en la zona norte y centro del distrito. Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de solo especies pertenecientes al Phylum Bacillariophyta, a excepción el punto de muestreo AMT64/s el cual además presentó una (1) especie perteneciente al Phylum Miozoa (*Heterocapsa* sp.).

Gráfico 3-216: Distribución de especies de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.

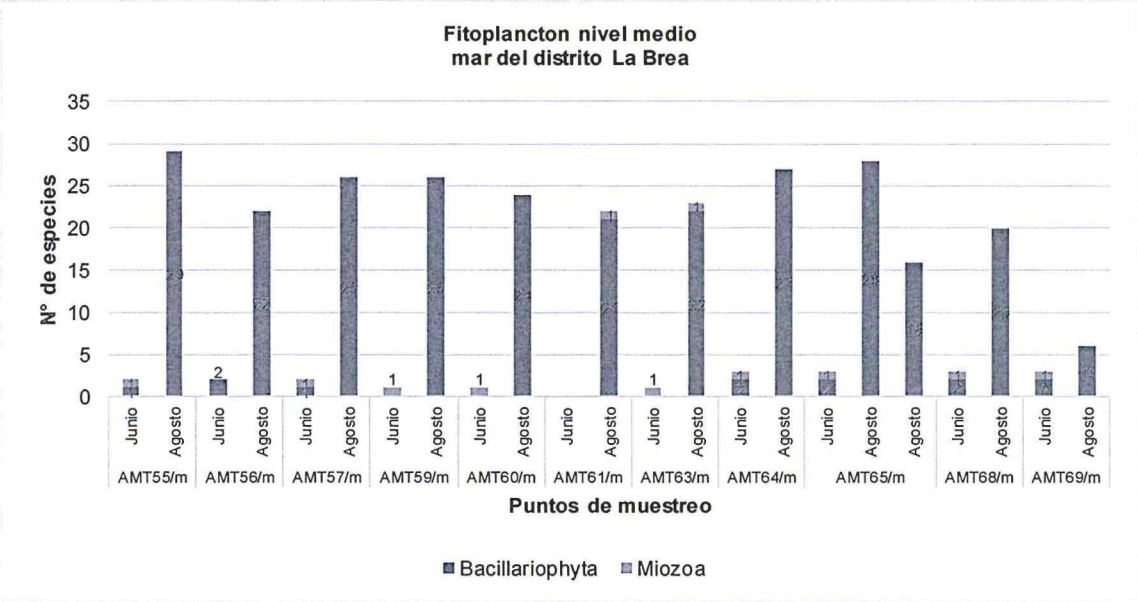


482. A nivel medio se colectaron muestras en 11 puntos durante el periodo de evaluación de junio y en 12 puntos de muestreo durante el periodo de evaluación de agosto de 2015. Para la colecta a nivel medio se cuantificó un total de cuatro (4) especies en junio de 2015 y 44 especies en agosto de 2015.

483. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por tres (3) Familias, tres (3) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con cinco (5) especies seguido del Phylum Miozoa con una (1) especie. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-217 varió desde una (1) especie (puntos de muestreo AMT59/m, AMT60/m y ATM63/mubicados en la zona centro del distrito) hasta tres (3) especies (puntos de muestreo AMT64/m, AMT65/m y AMT68/mubicados los dos primeros en la zona norte y el tercero en la zona sur del distrito) siendo este La concentración máxima de riqueza por punto. No se registraron especies en un (1) punto de muestreo (ATM61/m) ubicado en la zona centro del distrito.

484. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por 17 Familias, cinco (5) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con 43 especies seguido por del Phylum Miozoa con una (1) especie. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-217 varió desde seis (6) especies (punto de muestreo ATM69/m ubicado en la zona sur del distrito) hasta 29 especies (punto de muestreo AMT55/m ubicado en la zona norte del distrito). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 25 especies) fueron AMT29/m, AMT57/m, AMT59/m, ATM64/m y AMT65/m distribuidos en la zona norte y centro del distrito. Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de solo especies pertenecientes al Phylum Bacillariophyta.

Gráfico 3-217: Distribución de especies de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito La Brea, agosto a setiembre de 2015



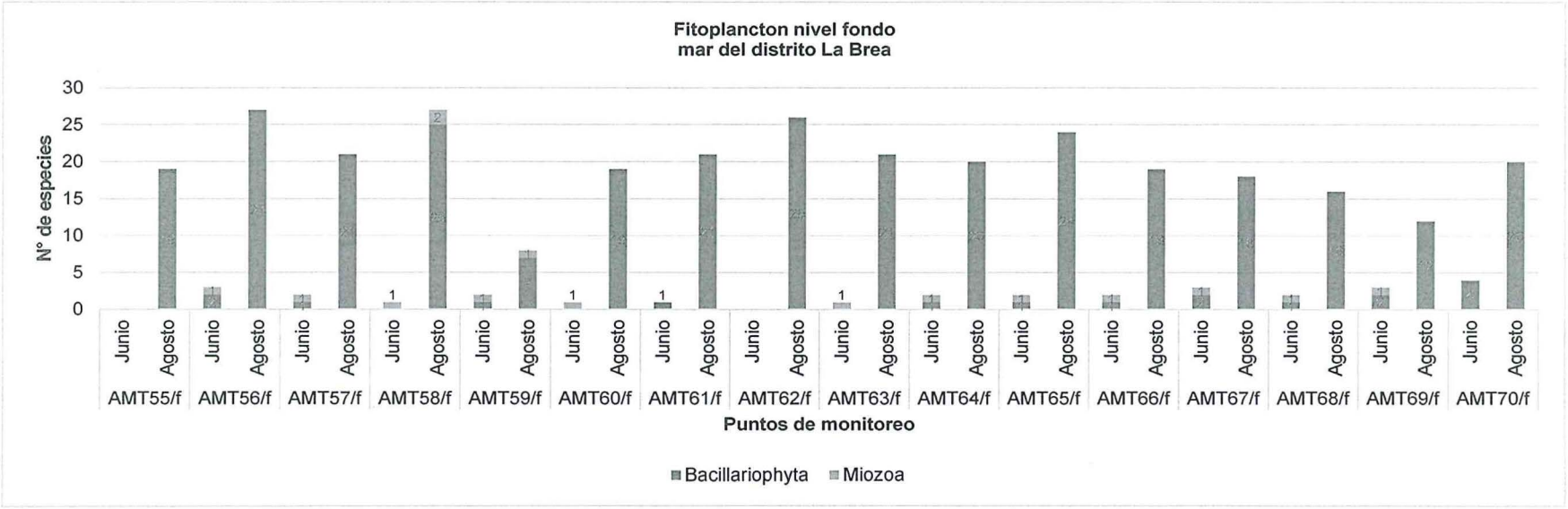
485. A nivel fondo se colectaron muestras en 16 puntos durante el periodo de evaluación de junio y de agosto de 2015. Para la colecta a nivel fondo se cuantificó un total de nueve (9) especies en junio de 2015 y 44 especies en agosto de 2015.

486. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por ocho (8) Familias, seis (6) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con 11 especies seguido del Phylum Miozoa con dos (02) especies. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa

en el Gráfico 3-218 varió desde una (1) especie (puntos de muestreo AMT58/f, AMT60/f, AMT61/f y AMT63/fdistribuidos en la zona norte y centro del distrito) hasta cuatro (04) especies (puntos de muestreo AMT70/fubicado en la zona sur del distrito) siendo este La concentración máxima de riqueza por punto. No se registraron especies en dos (2) puntos de muestreo (AMT55/f y AMT62/f) ubicados en la zona norte y centro del distrito respectivamente.

487. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por 19 Familias, cinco (5) Clases y dos (2) Phyla. Destacó el Phylum Bacillariophyta con 42 especies seguido por del Phylum Miozoa con dos (2) especies. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-218 varió desde ocho (08) especies (punto de muestreo ATM59/m ubicado en la zona centro del distrito) hasta 27 especies (puntos de muestreo AMT56/m y AMT58/s ubicados en la zona norte del distrito). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 25 especies) fueron AMT56/m, AMT58/m y AMT62/m ubicados los dos primeros en la zona norte y el tercero en la zona centro del distrito. Esta característica de mayor riqueza en los puntos mencionados fue exclusiva a la presencia de solo especies pertenecientes al Phylum Bacillariophyta, a excepción el punto de muestreo AMT58/s el cual además presentaron dos (2) especies pertenecientes al Phylum Miozoa (*Heterocapsa* sp. y *Protoperidinium* sp.).

Gráfico 3-218: Distribución de especies de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito La Brea, agosto a setiembre de 2015

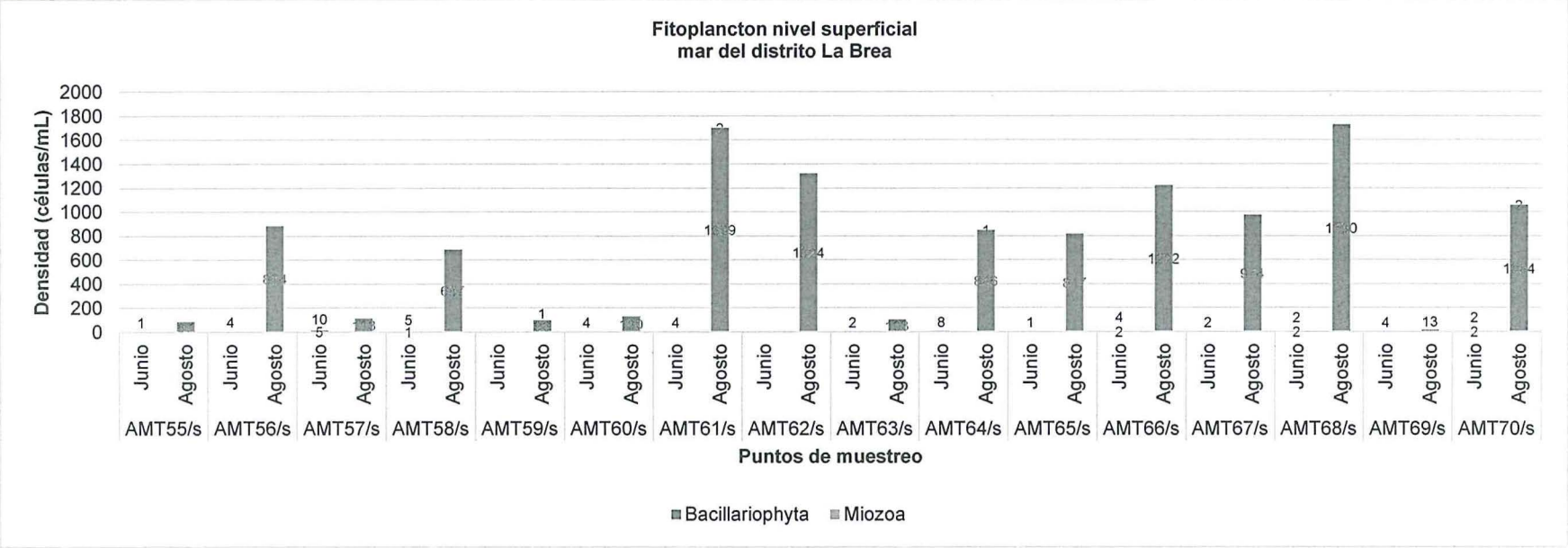


Abundancia (Densidad):

488. Para la colecta de junio de 2015 a nivel superficie, la densidad total fue de 68 cel/mL, perteneciendo 49 cel/mL al Phylum Miozoa y 19 cel/mL al Phylum Bacillariophyta. Los valores de densidad variaron desde 1 cel/mL (puntos de muestreo AMT55/s y AMT65/subicados en la zona norte y centro respectivamente) hasta 15 cel/mL (punto de muestreo AMT57/s ubicado en la zona norte del distrito) siendo este La concentración máxima de densidad por punto (≥ 10 cel/mL).

489. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total fue de 10450 cel/mL, perteneciendo 10416 cel/mL al Phylum Bacillariophyta, 26 cel/mL al Phylum Miozoa y 8 cel/mL al Phylum Euglenophyta. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-219 variaron desde 13 cel/mL (punto de muestreo ATM69/s ubicado en la zona sur del distrito) hasta 1730 cel/mL (punto de muestreo AMT68/subicado en la zona sur del distrito distante a la costa). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 1000 cel/mL) fueron AMT61/m (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus*, con 1631 cel/mL), AMT62/m (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus*, con 1218 cel/mL), AMT66/m (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus*, con 1160 cel/mL) y AMT68/m (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros socialis* con 1449 cel/mL) distribuidos en la zona centro y sur del distrito.

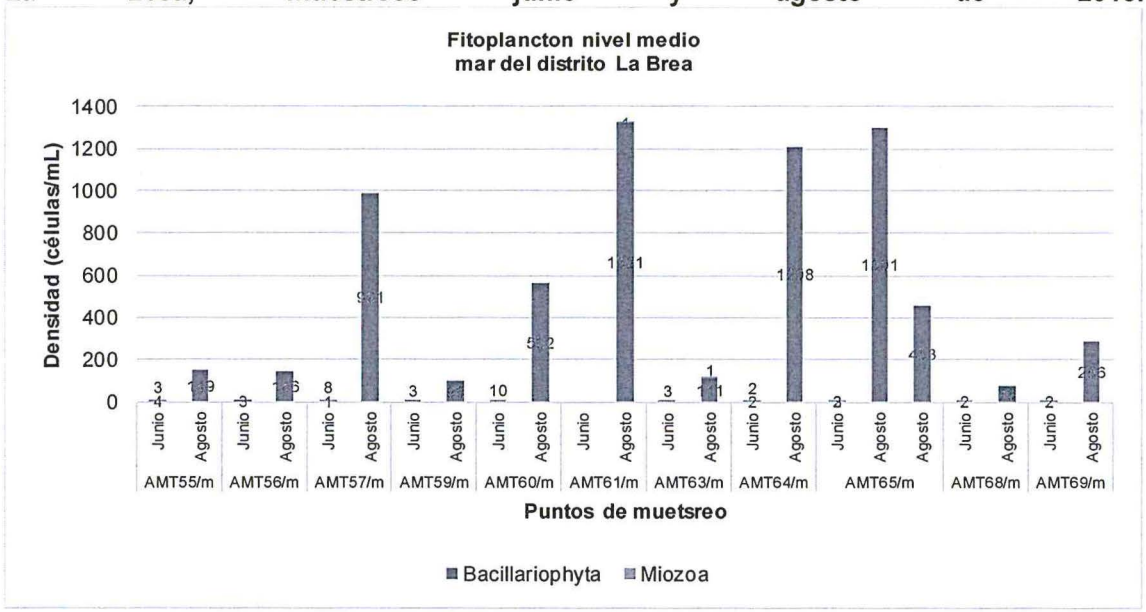
Gráfico 3-219: Densidad de fitoplancton nivel superficie según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



490. Para la colecta de junio de 2015 a nivel medio, la densidad total fue de 52 cel/mL, perteneciendo 35 cel/mL al Phylum Miozoa y 17 cel/mL al Phylum Bacillariophyta. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-220 variaron desde 3 cel/mL (puntos de muestreo AMT56/m, AMT59/m y AMT63/m distribuidos en la zona centro del distrito) hasta 10 cel/mL (punto de muestreo AMT60/m ubicado en la zona centro del distrito, distante a la costa) siendo este La concentración máxima de densidad por punto (≥ 10 cel/mL).

491. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total fue de 6702 cel/mL, perteneciendo 6700 cel/mL al Phylum Bacillariophyta y 2 cel/mL al Phylum Miozoa. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-220 variaron desde 76 cel/mL (punto de muestreo AMT68/mubicado en la zona sur del distrito) hasta 1322 cel/mL (punto de muestreo AMT61/mubicado en la zona centro del distrito). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 1000 cel/mL) fueron AMT61/m (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus*, con 1232 cel/mL), AMT64/m (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus*, con 1138 cel/mL) y AMT65/m (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus* con 1131 cel/mL) ubicados los dos primeros en la zona centro y el tercero en la zona sur del distrito.

Gráfico 3-220: Densidad de fitoplancton nivel medio según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.

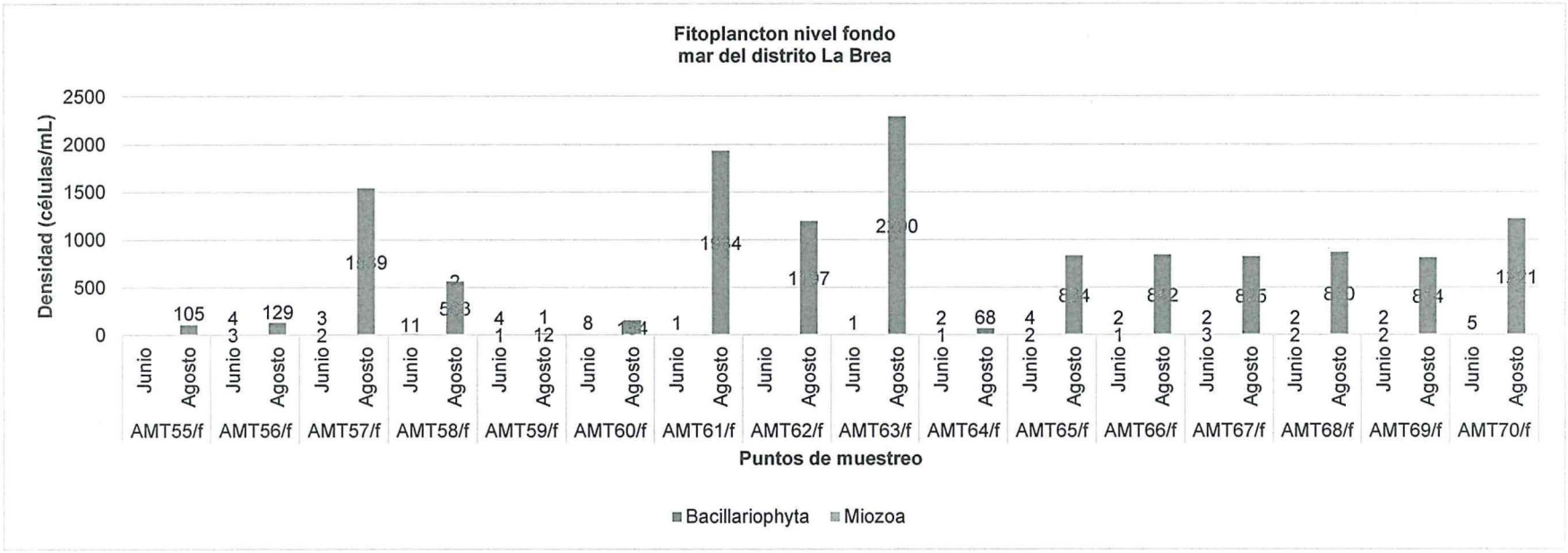


492. Para la colecta de junio de 2015 a nivel fondo, la densidad total fue de 68 cel/mL, perteneciendo 68 cel/mL al Phylum Miozoa y 18 cel/mL al Phylum Bacillariophyta. Los valores de densidad variaron desde 1 cel/mL (puntos de muestreo AMT61/f y AMT63/f ubicados en la zona centro del distrito) hasta 11 cel/mL (punto de muestreo AMT58/f ubicado en la zona norte del distrito próximo a la costa) siendo este La concentración máxima de densidad por punto (≥ 10 cel/mL).

493. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total fue de 13400 cel/mL, perteneciendo 13397 cel/mL al Phylum Bacillariophyta y 3 cel/mL al Phylum Miozoa. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-221 variaron desde 13 cel/mL (punto de muestreo AMT59/f ubicado en la zona centro del distrito) hasta 2290 cel/mL (punto de muestreo AMT63/f ubicado en la zona centro del distrito). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 1000 cel/mL) fueron AMT57/f (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros socialis*, con 1449 cel/mL), AMT61/f (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus*, con 1848 cel/mL), AMT62/f (siendo

la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus*, con 1087 cel/mL), AMT63/f (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros socialis*, con 797 cel/mL) y AMT70/f (siendo la especie de mayor densidad *Chaetoceros curvisetus* con 1138 cel/mL) ubicados los dos primeros en la zona centro y el tercero en la zona sur del distrito.

Gráfico 3-221: Densidad de fitoplancton nivel fondo según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Índices de diversidad:

494. A nivel superficie durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-66 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo AMT55/s, AMT60/s, AMT61/s, AMT63/s, AMT64/s, AMT65/s, AMT67/s y AMT69/s distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito) hasta 1,38 (punto de muestreo AMT56/s ubicado en la zona norte del distrito). El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,43 (punto de muestreo AMT56/s) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT55/s, AMT60/s, AMT61/s, AMT63/s, AMT64/s, AMT65/s, AMT67/s y AMT69/s).

495. En el Gráfico 3-222 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT55/s, AMT60/s, AMT61/s, AMT63/s, AMT64/s, AMT65/s, AMT67/s y AMT69/s) hasta 2,60 especies efectivas (punto de muestreo AMT56/s ubicado en la zona norte del distrito). El número de Hill N2 varió desde una (01) especie efectiva (puntos de muestreo AMT55/s, AMT60/s, AMT61/s, AMT63/s, AMT64/s, AMT65/s, AMT67/s y AMT69/s) hasta 2,33 especies efectivas (punto de muestreo AMT56/s). La relación entre N2 y N1 varío desde 0,84 (punto de muestreo AMT57/s) hasta uno (01) (puntos de muestreo AMT55/s, AMT60/s, AMT61/s, AMT63/s, AMT64/s, AMT65/s, AMT67/s, AMT68/s, AMT69/s y AMT70/s) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

496. A nivel superficie durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-66 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0,32 bits/individuo (punto de muestreo AMT67/s ubicado en la zona centro del distrito) hasta 3,89 (punto de muestreo AMT55/s ubicado en la zona norte del distrito). Los puntos de mayor diversidad (≥ 3,00) fueron AMT55/s, AMT57/s, AMT59/s y AMT60/s ubicados los dos primeros en la zona norte y los otros dos en la zona sur del distrito. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,09 (punto de muestreo AMT55/s) hasta 0,94 (punto de muestreo AMT67/s).

497. En el Gráfico 3-222 se observa que el Número de Hill N1 varió desde 1,25 especies efectivas (punto de muestreo AMT67/s) hasta 14,78 especies efectivas (punto de muestreo AMT55/s). El número de Hill N2 varió desde 1,07 especie efectiva (punto de muestreo AMT67/s) hasta 11,08 especies efectivas (punto de muestreo AMT55/s). La relación entre N2 y N1 varío desde 0,53 (punto de muestreo AMT63/s) hasta 0,85 (punto de muestreo AMT67/s) lo cual indica valores medios a altos de equidad.

Tabla 3-66: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.

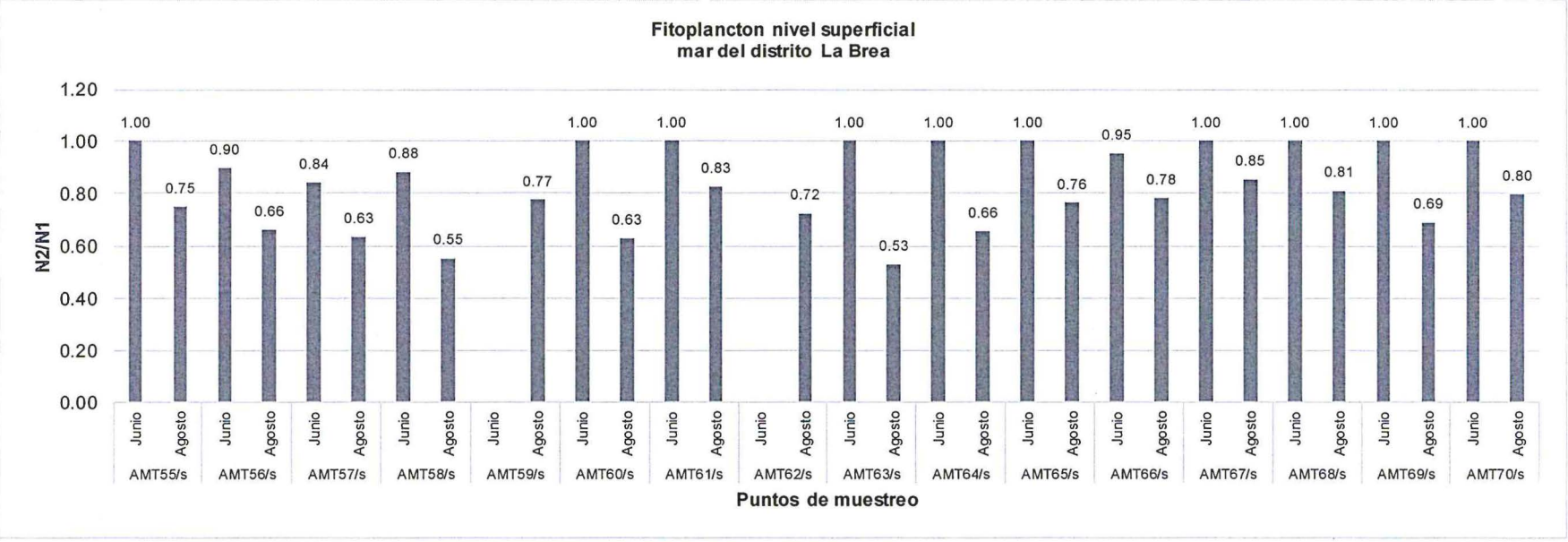
Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT55/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,89	0,09	14,78	11,08	0,75
AMT56/s	Junio	1,38	0,43	2,60	2,33	0,90
	Agosto	1,02	0,74	2,03	1,34	0,66
AMT57/s	Junio	1,24	0,50	2,37	1,99	0,84
	Agosto	3,47	0,14	11,09	7,04	0,63
AMT58/s	Junio	0,65	0,72	1,57	1,39	0,88
	Agosto	2,81	0,26	7,02	3,90	0,55
AMT59/s	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	3,74	0,10	13,37	10,35	0,77
AMT60/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
	Agosto	3,39	0,15	10,46	6,58	0,63
AMT61/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,40	0,92	1,32	1,09	0,83
AMT62/s	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	0,70	0,85	1,63	1,18	0,72
AMT63/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	2,84	0,26	7,16	3,80	0,53
AMT64/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	1,05	0,74	2,07	1,36	0,66
AMT65/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,59	0,87	1,51	1,15	0,76
AMT66/s	Junio	0,92	0,56	1,89	1,80	0,95
	Agosto	0,51	0,90	1,42	1,11	0,78
AMT67/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,32	0,94	1,25	1,07	0,85
AMT68/s	Junio	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00
	Agosto	0,77	0,72	1,70	1,38	0,81
AMT69/s	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	2,51	0,25	5,69	3,93	0,69
AMT70/s	Junio	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00
	Agosto	0,46	0,91	1,38	1,10	0,80

Fuente: Elaboración Propia



Gráfico 3-222: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



498. A nivel medio durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-67 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo AMT59/m, AMT60/m y ATM63/m ubicados en la zona centro del distrito) hasta 1,52 bits/individuo (punto de muestreo AMT65/m ubicado en la zona centro del distrito). Los puntos de mayor diversidad (≥ 1,50) fueron AMT64/m, AMT/65m y AMT68/m ubicados los dos primeros en la zona centro y el tercero en la zona sur del distrito. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,36 (punto de muestreo AMT65/m) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT59/m, AMT60/m y AMT63/m).

499. En el Gráfico 3-223 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT59/m, AMT60/m y AMT63/m) hasta 2,87 especies efectivas (punto de muestreo AMT65/m). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT59/m, AMT60/m y AMT63/m) hasta 2,78 especies efectivas (punto de muestreo AMT65/m). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,88 (punto de muestreo AMT57/m) hasta uno (1) (puntos de muestreo AMT59/m, AMT60/m y AMT63/m) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

500. A nivel medio durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-67 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0,24 bits/individuo (punto de muestreo AMT69/m ubicado en la zona sur del distrito) hasta 4,14 bits/individuo (punto de muestreo AMT55/m ubicado en la zona norte del distrito). El punto de mayor diversidad (≥ 3,00) fueron AMT55/m, AMT56/s, AMT59/s, AMT63/s y AMT68/s ubicados en la zona norte, centro y sur del distrito. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,07 (punto de muestreo AMT55/m) hasta 0,95 (punto de muestreo AMT69/m).

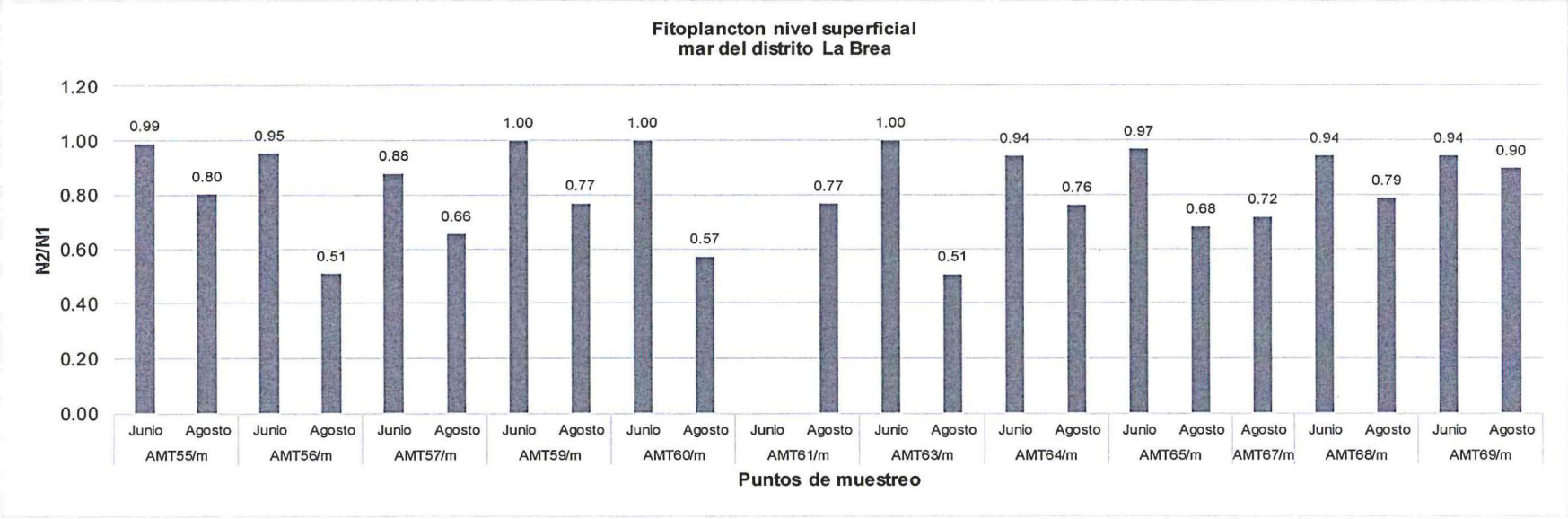
501. En el Gráfico 3-223 se observa que el Número de Hill N1 varió desde 1,18 especies efectivas (puntos de muestreo AMT69/m) hasta 17,61 especies efectivas (punto de muestreo AMT55/m). El número de Hill N2 varió desde 1,06 especies efectivas (punto de muestreo AMT69/m) hasta 14,11 especies efectivas (punto de muestreo AMT55/m). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,51 (puntos de muestreo AMT56/m y AMT63/m) hasta 0,90 (punto de muestreo AMT69/m) lo cual indica valores medios a altos de equidad.

Tabla 3-67: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.

Código de las estaciones evaluadas	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT55/m	Junio	0,99	0,51	1,98	1,96	0,99
	Agosto	4,14	0,07	17,61	14,11	0,80
AMT56/m	Junio	0,92	0,56	1,89	1,80	0,95
	Agosto	3,15	0,22	8,88	4,52	0,51
AMT57/m	Junio	0,50	0,80	1,42	1,25	0,88
	Agosto	0,96	0,78	1,95	1,28	0,66
AMT59/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	4,06	0,08	16,69	12,84	0,77
AMT60/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	1,63	0,56	3,09	1,77	0,57
AMT61/m	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	0,59	0,87	1,50	1,15	0,77
AMT63/m	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,11	0,23	8,60	4,36	0,51
AMT64/m	Junio	1,50	0,38	2,83	2,67	0,94
	Agosto	0,57	0,89	1,48	1,13	0,76
AMT65/m	Junio	1,52	0,36	2,87	2,78	0,97
	Agosto	0,95	0,76	1,93	1,31	0,68
AMT67/m	Agosto	0,96	0,72	1,95	1,40	0,72
AMT68/m	Junio	1,50	0,38	2,83	2,67	0,94
	Agosto	3,79	0,09	13,80	10,86	0,79
AMT69/m	Junio	1,50	0,38	2,83	2,67	0,94
	Agosto	0,24	0,95	1,18	1,06	0,90

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-223: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel medio en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



EVALUACIONES AMBIENTALES VºBº DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

502. A nivel de fondo durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-68 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (puntos de muestreo AMT58/f, AMT60/f, AMT61/f y AMT63/f distribuidos en la zona norte y centro del distrito) hasta 1,92 (punto de muestreo AMT70/f ubicado en la zona sur del distrito). Los puntos de mayor diversidad (≥ 1,50) fueron AMT67/f, AMT69/s y AMT70/f ubicados el primero en la zona centro y los otros dos en la zona sur del distrito. El índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,28 (punto de muestreo AMT70/f) hasta uno (01) (puntos de muestreo AMT58/f, AMT60/f, AMT61/f y AMT63/f).

503. En el Gráfico 3-224 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (puntos de muestreo AMT58/f, AMT60/f, AMT61/f y AMT63/f) hasta 3,79 especies efectivas (punto de muestreo AMT70/f). El número de Hill N2 varió desde una (01) especie efectiva (puntos de muestreo AMT58/f, AMT60/f, AMT61/f y AMT63/f) hasta 3,57 especies efectivas (punto de muestreo AMT70/f). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,89 (puntos de muestreo AMT59/f) hasta uno (01) (puntos de muestreo AMT58/f, AMT60/f, AMT61/f y AMT63/f) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

504. A nivel fondo durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-68 que la diversidad de Shannon (H') varió desde 0,27 bits/individuo (punto de muestreo AMT69/f ubicado en la zona sur del distrito) hasta 3,91 bits/individuo (punto de muestreo AMT56/f ubicado en la zona norte del distrito). El punto de mayor diversidad (≥ 3,00) fueron AMT55/f, AMT56/f, AMT58/f, AMT60/f y AMT64/f distritbuidos en la zona centro y sur del distrito. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,09 (punto de muestreo AMT56/f) hasta 0,94 (punto de muestreo AMT69/f).

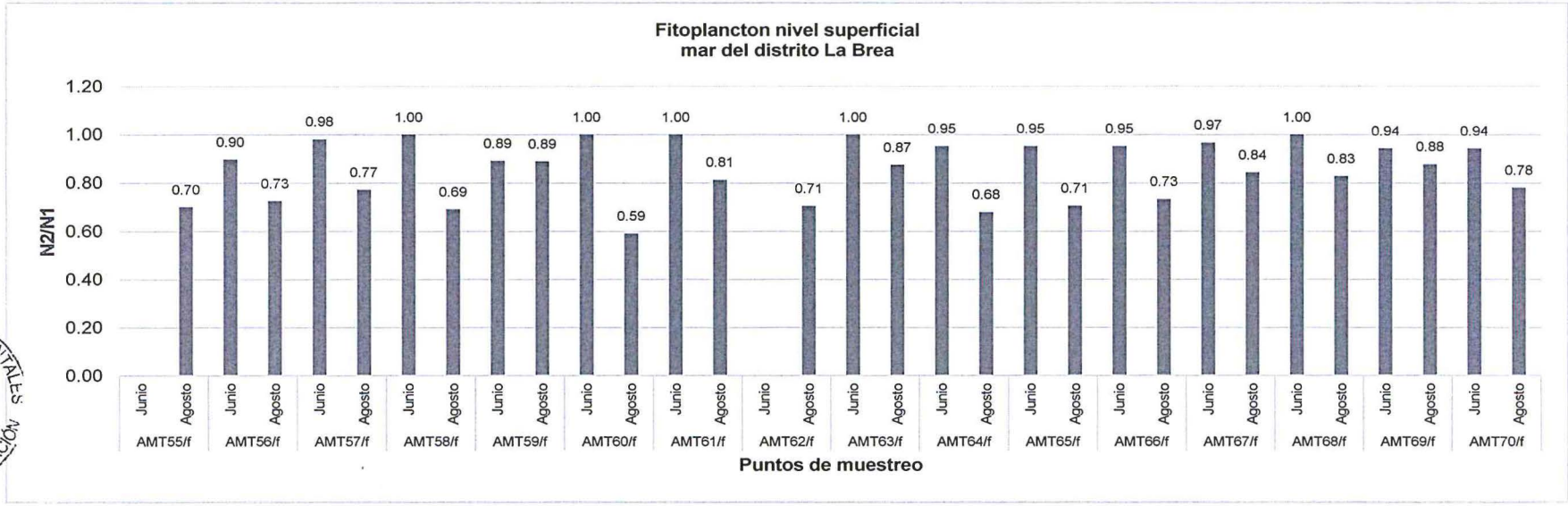
505. En el Gráfico 3-224 se observa que el Número de Hill N1 varió desde 1,21 especies efectivas (punto de muestreo AMT69/f) hasta 15,06 especies efectivas (punto de muestreo AMT56/f). El número de Hill N2 varió desde 1,06 especies efectiva (AMT69/f) hasta 10,94 especies efectivas (punto de muestreo AMT56/f). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,59 (punto de muestreo AMT60/f) hasta 0,89 (AMT59/f) lo cual indica valores medios a altos de equidad.

Tabla 3-68*: Índices de diversidad de la comunidad de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.*

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT55/f	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	3,37	0,14	10,32	7,24	0,70
AMT56/f	Junio	1,38	0,43	2,60	2,33	0,90
	Agosto	3,91	0,09	15,06	10,94	0,73
AMT57/f	Junio	0,97	0,52	1,96	1,92	0,98
	Agosto	0,54	0,89	1,46	1,13	0,77
AMT58/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,61	0,12	12,21	8,45	0,69
AMT59/f	Junio	0,72	0,68	1,65	1,47	0,89
	Agosto	2,82	0,16	7,04	6,26	0,89
AMT60/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	3,10	0,20	8,55	5,06	0,59
AMT61/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	0,43	0,91	1,35	1,10	0,81
AMT62/f	Junio	-	-	-	-	-
	Agosto	0,78	0,83	1,71	1,21	0,71
AMT63/f	Junio	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Agosto	1,13	0,52	2,19	1,92	0,87
AMT64/f	Junio	0,92	0,56	1,89	1,80	0,95
	Agosto	3,66	0,12	12,62	8,60	0,68
AMT65/f	Junio	0,92	0,56	1,89	1,80	0,95
	Agosto	0,76	0,83	1,70	1,20	0,71
AMT66/f	Junio	0,92	0,56	1,89	1,80	0,95
	Agosto	0,73	0,82	1,66	1,22	0,73
AMT67/f	Junio	1,52	0,36	2,87	2,78	0,97
	Agosto	0,34	0,93	1,27	1,07	0,84
AMT68/f	Junio	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00
	Agosto	0,40	0,92	1,32	1,09	0,83
AMT69/f	Junio	1,50	0,38	2,83	2,67	0,94
	Agosto	0,27	0,94	1,21	1,06	0,88
AMT70/f	Junio	1,92	0,28	3,79	3,57	0,94
	Agosto	0,56	0,87	1,47	1,15	0,78

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-224: Relación de los Números de Hill para fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



EVALUACIONES AMBIENTALES - V°B° - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Análisis estadístico:

506. A nivel superficie, la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-225. Este conglomerado esta conformado por la mayoría de puntos (distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito) a excepción de AMT59/s, AMT61/s y AMT62/s (ubicados en la zona centro del distrito), teniendo en común a la especie MIOZOA ND (especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa). El punto de muestreo AMT61/s ubicado en la zona centro del distrito presentó una total disimilitud de especies en relación a los demás puntos, mientras que los puntos de muestreo AMT59/s y AMT62/s presentaron una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registraron especies.

507. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 permitió formar un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-226. Este conglomerado esta conformado por la mayoría de puntos (teniendo en común más de una especie) a excepción de AMT69/s (ubicado en la zona sur del distrito) el cual presentó una total disimilitud de especies en relación a los demás puntos.

Gráfico 3-225: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito La Brea, muestreo junio de 2015.

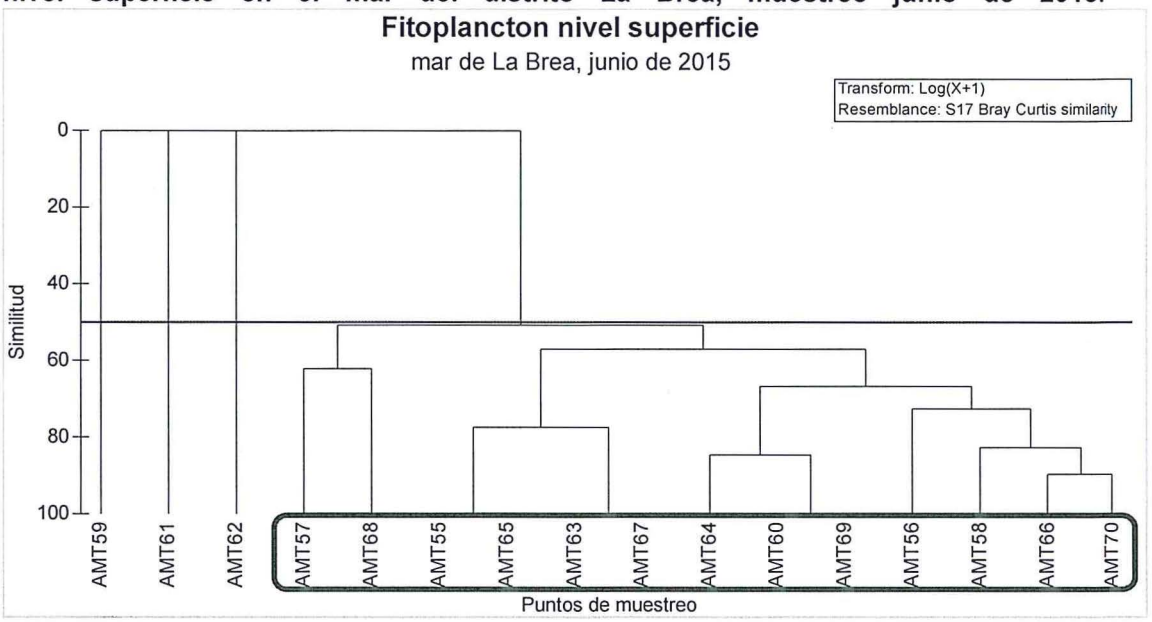
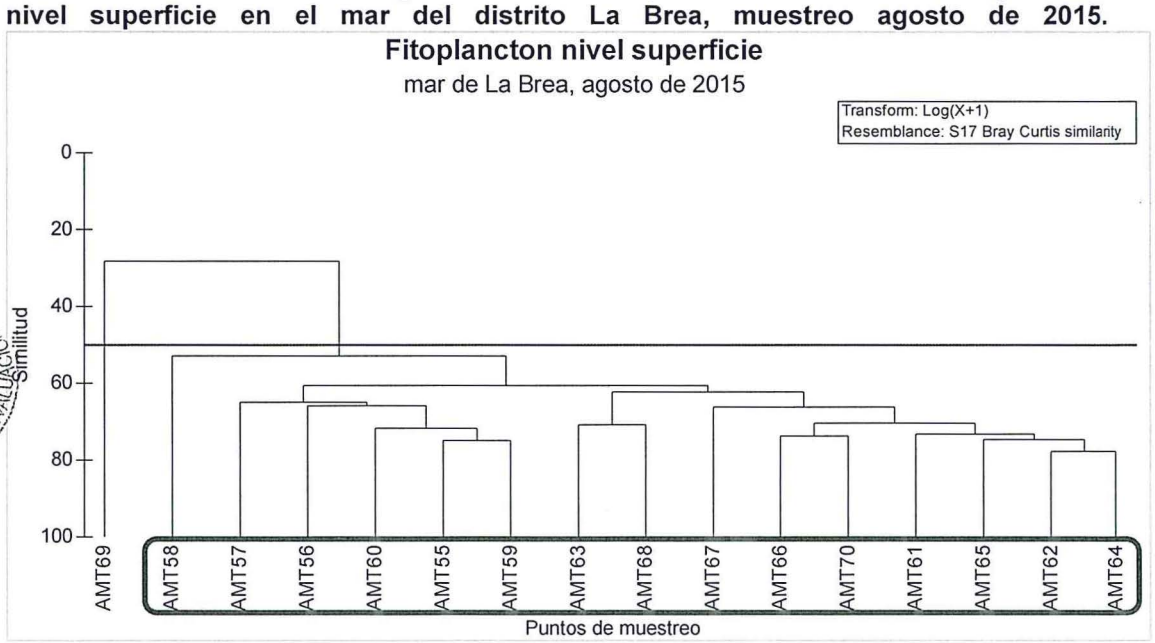


Gráfico 3-226: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel superficie en el mar del distrito La Brea, muestreo agosto de 2015.



508. A nivel medio, la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-227. Este conglomerado esta conformado por la mayoría de puntos (distritbuidos en la zona norte, centro y sur del distrito) a excepción de AMT61/m y AMT56/m (ubicados en la zona norte y centro del distrito respectivamente), teniendo en común a la especie MIOZOA ND (especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa). El punto de muestreo AMT61/s presentó una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registró especies.

509. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 permitió formar dos (2) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-228. El primer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT63/m, AMT68/m, AMT56/m, AMT55/m, AMT59/m, AMT65/m, AMT61/m, AMT64/m, AMT57/m y AMT60/m (distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito), teniendo en común más de una especie. El segundo conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT67/m y AMT69/m (puntos ubicados en el centro y sur del distrito respectivamente), teniendo en común más de una especie.

Gráfico 3-227: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito La Brea, muestreo junio de 2015.

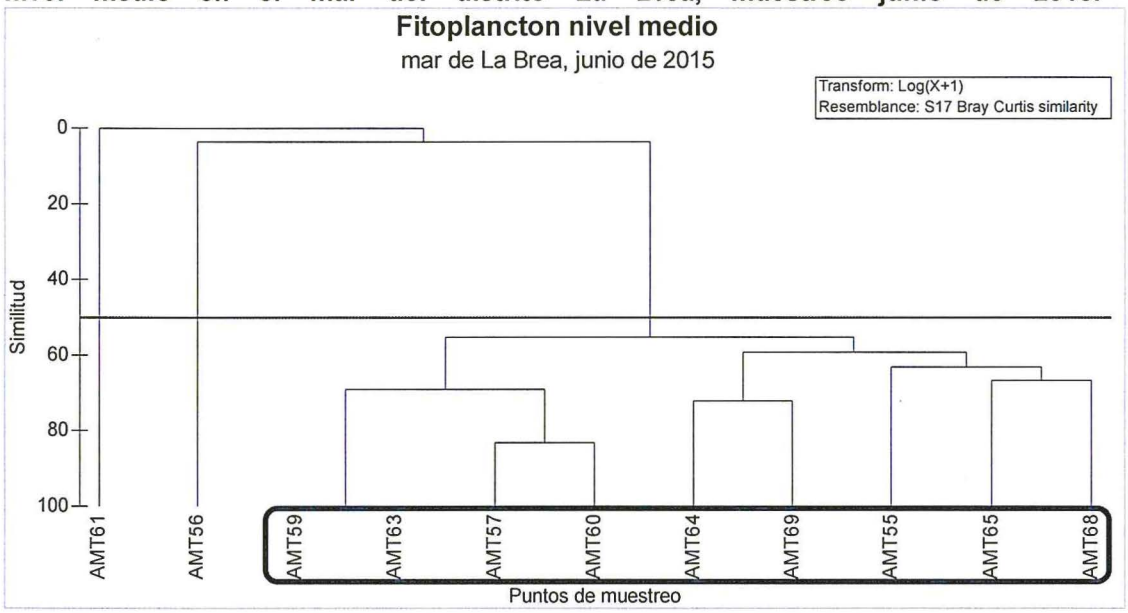
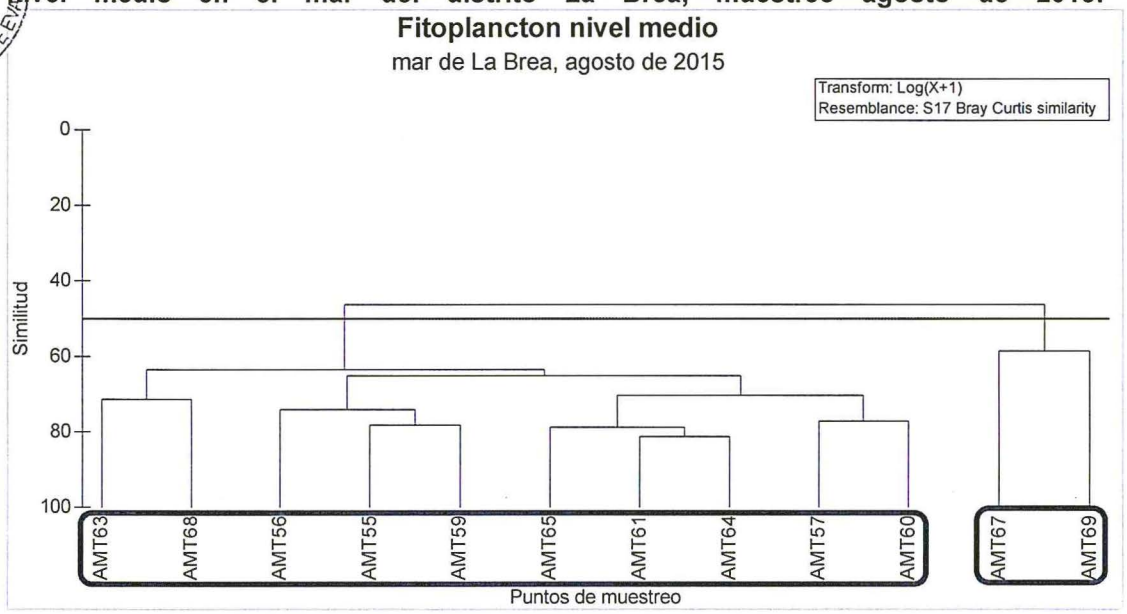


Gráfico 3-228: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel medio en el mar del distrito La Brea, muestreo agosto de 2015.



510. A nivel fondo, la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-229. Este conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT65/f, AMT59/f, AMT58/f, AMT60/f, AMT57/f, AMT67/f, AMT69/f, AMT56/f, AMT68/f, ATM64/f y AMT66/f (distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito), teniendo en común a la especie MIOZOA ND (especie no determinada perteneciente al Phylum Miozoa). Los puntos de muestreo AMT55/f y ATM62/f presentaron una total disimilitud en relación a los demás puntos, ya que no registró especies.

511. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 permitió formar un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-230. Este conglomerado esta conformado por la mayoría de puntos a excepción de AMT58/f y AMT59/f (ubicados en la zona norte y centro respectivamente), teniendo en común más de una especie.

Gráfico 3-229: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito La Brea, muestreo junio de 2015.

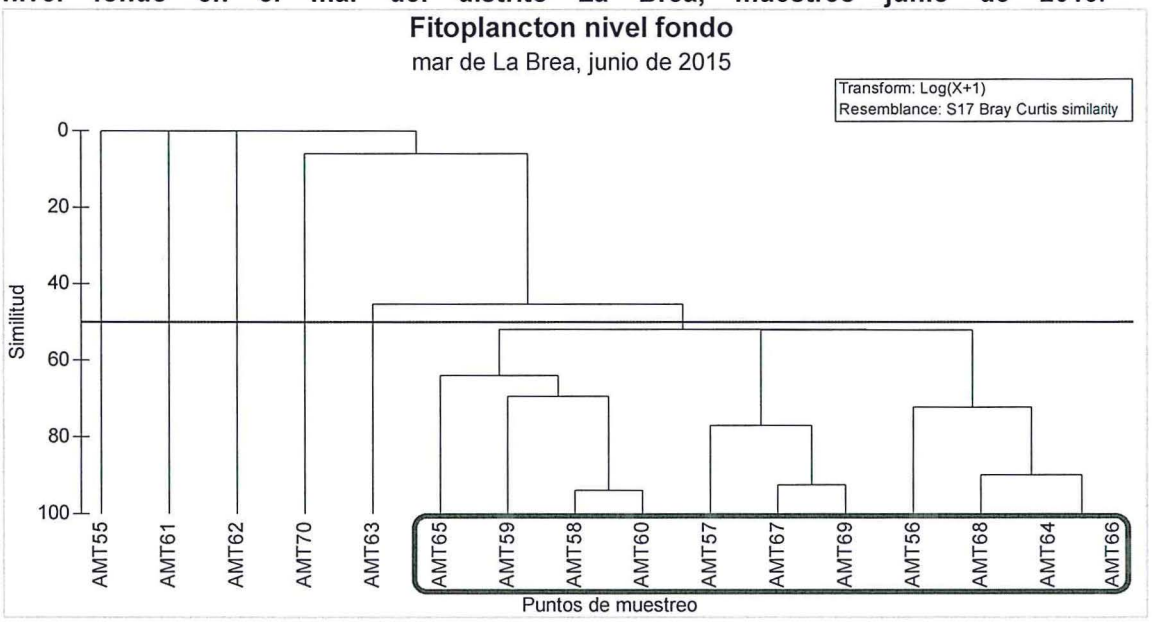
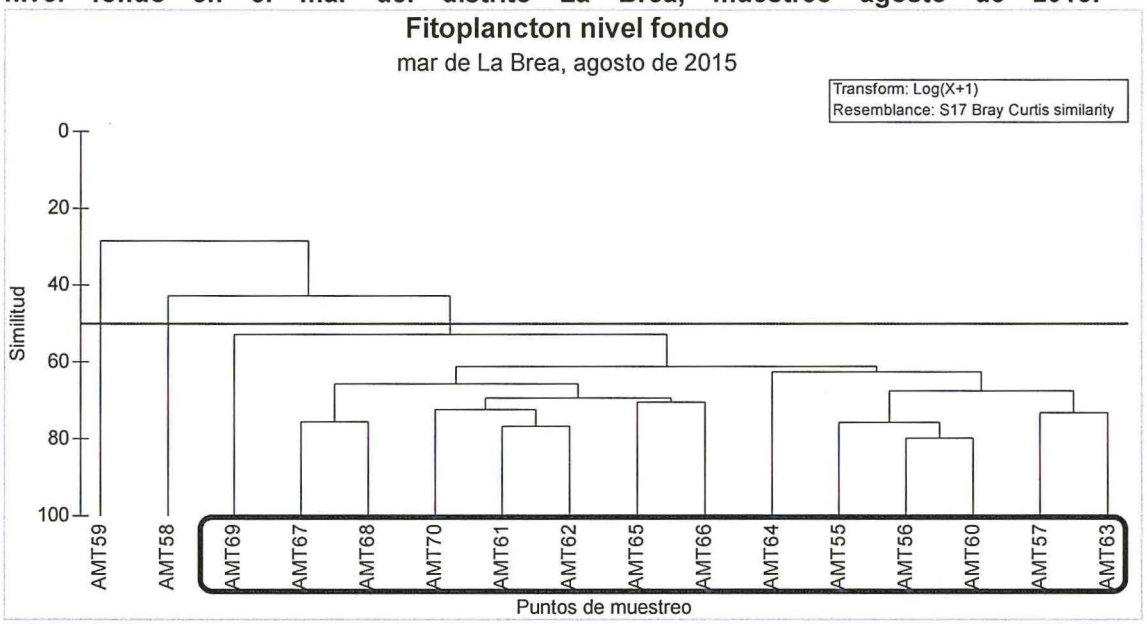


Gráfico 3-230: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de fitoplancton nivel fondo en el mar del distrito La Brea, muestreo agosto de 2015.



Zooplancton

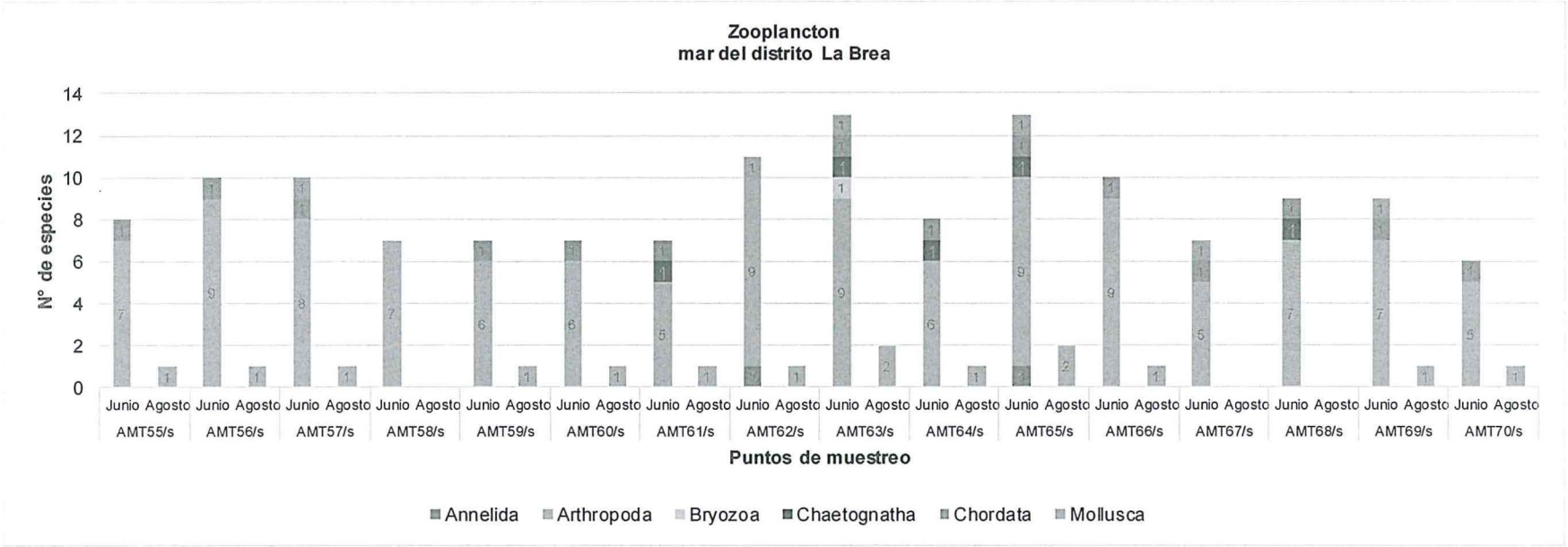
Composición y riqueza de especies:

512. Se colectaron muestras en 16 puntos durante el periodo de evaluación de junio y de agosto de 2015. Se cuantificó un total de 20 especies en junio de 2015 y dos (2) especies en agosto de 2015.

513. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por 15 Familias, siete (7) Clases y seis (6) Phyla. Destacó el Phylum Arthropoda con 15 especies, seguido de los Phyla Annelida, Bryozoa, Chaetognatha, Chordata y Mollusca con una (1) especie cada una. La riqueza de especies en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-231 varió desde seis (6) especies (punto de muestreo ATM70/s ubicado en la zona sur del distrito) hasta 13 especies (puntos de muestreo AMT63/s y ATM64/subicados en la zona centro del distrito). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 10 especies) fueron AMT56/s, AMT57/s, AMT62/s, AMT63/s, ATM65/s y AMT66/s distribuidos en la zona norte y centro del distrito. La característica de mayor riqueza fue dada por la alta presencia de especies pertenecientes al Phylum Arthropoda.

514. La colecta de agosto de 2015 como se observa en el Gráfico 3-231 estuvo representada por el Pyhylum Arthropoda con dos (2) especies, *Acartia* sp. y *Calanus* sp. La primera especie se registró en los puntos de muestreo AMT63/s y ATM65/s (ubicados en la zona centro del distrito), mientras que la segunda especie fue registrada en 13 de 16 puntos de muestreodistribuidos en las zonas norte, centro y sur del distrito).

Gráfico 3-231: Distribución de especies de zooplancton según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.

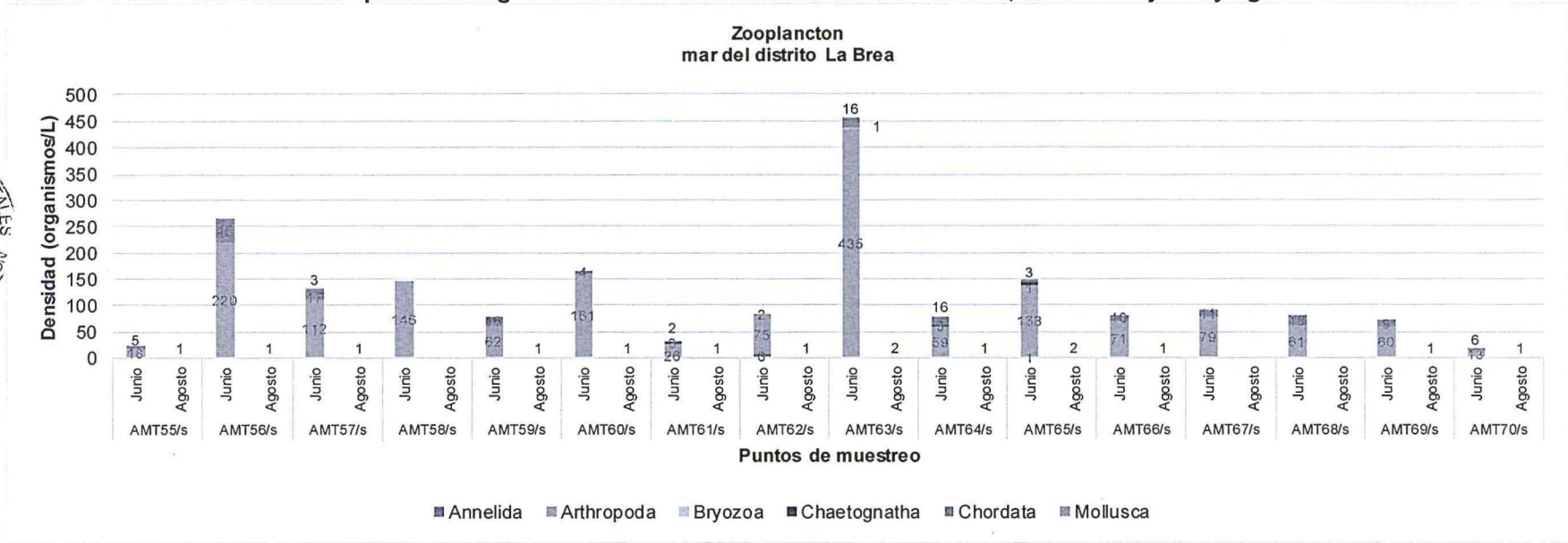


Abundancia (Densidad):

515. Para la colecta de junio de 2015, la densidad total fue de 1945 org/L, perteneciendo 1736 org/L al Phylum Arthropoda, 178 org/L al Phylum Chordata, 13 org/L al Phylum Chaetognatha, 10 org/L al Phylum Mollusca, 7 org/L al Phylum Annelida y 1 org/L al Phylum Bryozoa. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-232 variaron desde 19 org/L (punto de muestreo AMT70/s ubicado en la zona sur del distrito) hasta 265 org/L (punto de muestreo AMT56/s ubicado en la zona norte del distrito). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 150 org/L) fueron AMT56/s (siendo la especie de mayor densidad *Paracalanus parvus* con 76 org/L), AMT60/s (siendo la especie de mayor densidad *Paracalanus parvus* con 85 org/L) y AMT63/s (siendo la especie de mayor densidad CALANIDAE ND, especie no determinada perteneciente a la familia Calanidae, con 329 org/L) ubicado el primero en la zona norte y los otros dos en la zona centro del distrito. Esta característica de mayor densidad fue dada por organismos pertenecietes al Phylum Arthropoda.

516. Para la colecta de agosto de 2015 la densidad total de organismos fue de 15 org/L representada por el Pyhylum Arthropoda con dos (2) especies, *Acartia* sp. y *Calanus* sp. La primera especie se registró en los puntos de muetsreo AMT63/s y ATM65/s (ubicados en la zona centro del distrito) con 1 org/L en cada punto, mientras que la segunda especie fue registrada en 13 de 16 puntos de muestreo (distribuidos en las zonas norte, centro y sur del distrito) con 1 org/L en cada punto.

Gráfico 3-232: Densidad de zooplancton según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



Índices de diversidad:

517. Durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-69 que la diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 1,37 bits/individuo (punto de muestreo AMT63/s ubicado en la zona centro del distrito distante a la costa) hasta 2,88 (punto de muestreo AMT62/s ubicado en la zona centro del distrito próximo a la costa). Los puntos de mayor diversidad (≥ 2,50) fueron AMT55/s, AMT56/s, AMT62/s, AMT64/s, AMT66/s, ATM68/s y AMT69/s distritbuidos en la zona norte, centro y sur del distrito. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,17 (puntos de muestreo AMT66/s, AMT68/s y AMT69/subicado el primero en la zona centro y los otros dos en la zona sur del distrito) hasta 0,56 (puntos de muestreo AMT63/s).

518. En el Gráfico 3-233 se observa que el Número de Hill N1 varió desde 2,58 especies efectivas (punto de muestreo AMT63/s) hasta 7,38 especies efectivas (punto de muestreo AMT62/s). El número de Hill N2 varió desde 1,79 especies efectivas (puntos de muestreo AMT63/s) hasta 6,06 especies efectivas (punto de muestreo AMT68/s). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,62 (punto de muestreo AMT65/s) hasta 0,89 (punto de muestreo AMT70/s) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

519. Para agosto de 2015 no se realizó el análisis de diversidad debido al registro de una (1) sola especie por punto en la mayoría de ellos, a excepción de dos puntos, AMT63/s y ATM65/s (ubicados en la zona centro del distrito), en los cuales se registraron dos (2) especies con 1 org/L cada uno.

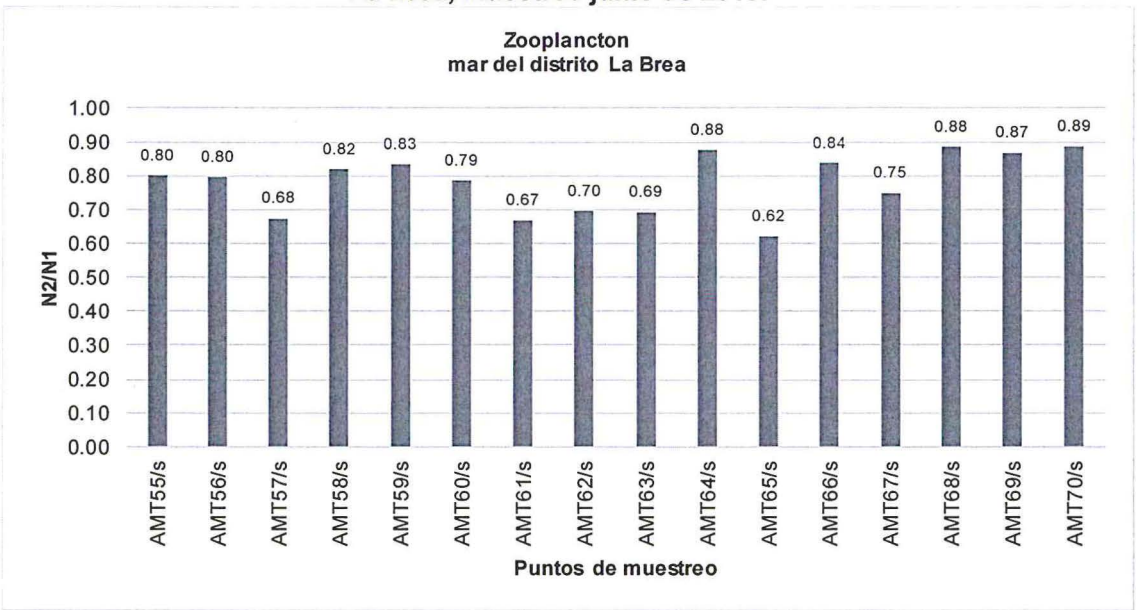
Tabla 3-69: Índices de diversidad de la comunidad de zooplancton en el mar del distrito La Brea, muestreo junio de 2015.

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
AMT55/s	Junio	2,63	0,20	6,18	4,94	0,80
AMT56/s		2,61	0,21	6,09	4,84	0,80
AMT57/s		2,45	0,27	5,44	3,68	0,68
AMT58/s		2,43	0,23	5,37	4,39	0,82
AMT59/s		2,11	0,28	4,33	3,61	0,83
AMT60/s		1,67	0,40	3,18	2,50	0,79
AMT61/s		2,01	0,37	4,02	2,69	0,67
AMT62/s		2,88	0,19	7,38	5,13	0,70
AMT63/s		1,37	0,56	2,58	1,79	0,69
AMT64/s		2,54	0,20	5,81	5,10	0,88
AMT65/s		2,14	0,37	4,40	2,74	0,62
AMT66/s		2,85	0,17	7,19	6,01	0,84
AMT67/s		2,27	0,28	4,82	3,61	0,75
AMT68/s		2,78	0,17	6,85	6,06	0,88
AMT69/s		2,72	0,17	6,60	5,74	0,87
AMT70/s		2,29	0,23	4,91	4,35	0,89

Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Gráfico 3-233: Relación de los Números de Hill para zooplancton en el mar del distrito La Brea, muestreo junio de 2015.

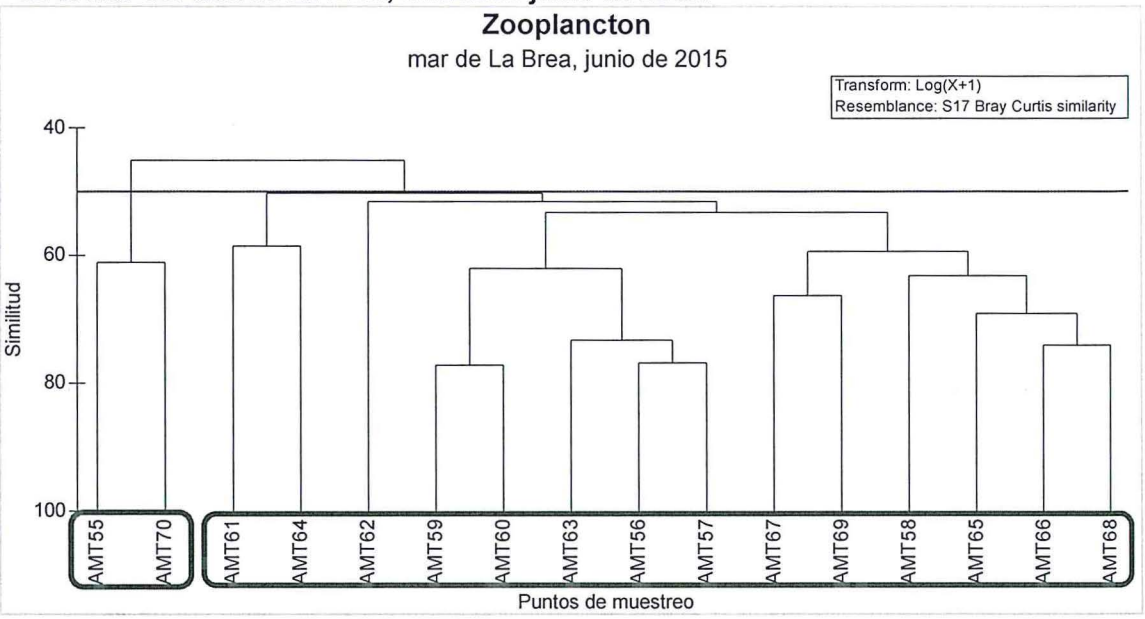


Análisis estadístico:

520. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar dos (02) conglomerados con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-234. El primer conglomerado lo conforman los puntos de muestreo AMT55/s y AMT70/s (punos ubicados en la zona centro y sur respectivamente), teniendo en común más de una especie. El segundo conglomerado lo conforman el resto de puntos (distribuidos en la zona norte, centro y sur del distrito) teniendo en común más de una especie.

521. No se Gráfico la evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 debido a que solo existió la similitud de especies en los puntos de muestreo AMT63/s y ATM65/s.

Gráfico 3-234: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de zooplancton en el mar del distrito La Brea, muestreo junio de 2015.



3.3.6.2 Macroinvertebrados bentónicos

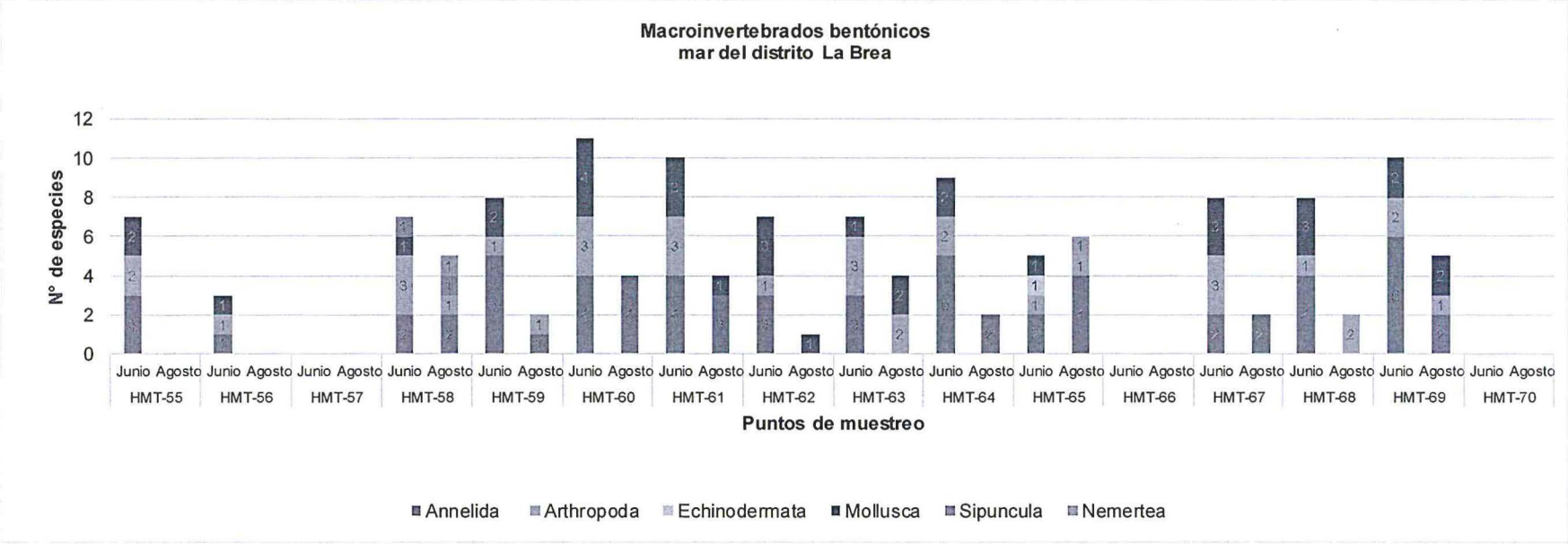
Composición y riqueza de especies:

522. Se colectaron muestras en 13 puntos durante el periodo de evaluación de junio y en 11 puntos durante el periodo de evaluación de agosto de 2015. Se cuantificó un total de 48 especies en junio de 2015 y 24 especies en agosto de 2015.

523. La colecta de junio de 2015 estuvo representada por 38 Familias, seis (6) Clases y cinco (5) Phyla. Destacó el Phylum Annelida con 20 especies seguido de los Phyla Arthropoda con 14 especies, Mollusca con 12 especies, Echinodermata y Sipuncula con una (1) especie cada uno. La riqueza en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-235 varió desde tres (3) especies (punto de muestreo HMT-56 ubicado en la zona norte del distrito distante de la costa) hasta 11 especies (punto de muestreo HMT-60ubicado en la zona centro del distrito distante de la costa). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 10 especies) fueron HMT-60, HMT-61 y HMT-69 distribuidos los dos primeros en la zona centro y el tercero en la zona sur del distrito. El Phylum Annelida estuvo presente en todos los puntos durante este periodo.

524. La colecta de agosto de 2015 estuvo representada por 23 Familias, seis (6) Clases y cinco (5) Phyla. Destacó el Phylum Annelida con 11 especies seguido de los Phyla Arthropoda con seis (6) especies, Mollusca con cinco (5) especies, Nemertea y Sipuncula con una (01) especie cada uno. La riqueza en los puntos de muestreo como se observa en el Gráfico 3-235 varió desde una (1) especie (punto de muestreo HMT-62 ubicado en la zona centro del distrito, próximo a la costa) hasta seis (6) especies (punto de muestreo HMT-65 ubicado en la zona centro del distrito). Los puntos de muestreo con mayor riqueza (≥ 5 especies) fueron HMT-58, HMT-65 y HMT-69ubicados los dos primeros en la zona norte y el tercero en la zona sur del distrito.

Gráfico 3-235: Distribución de especies de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.

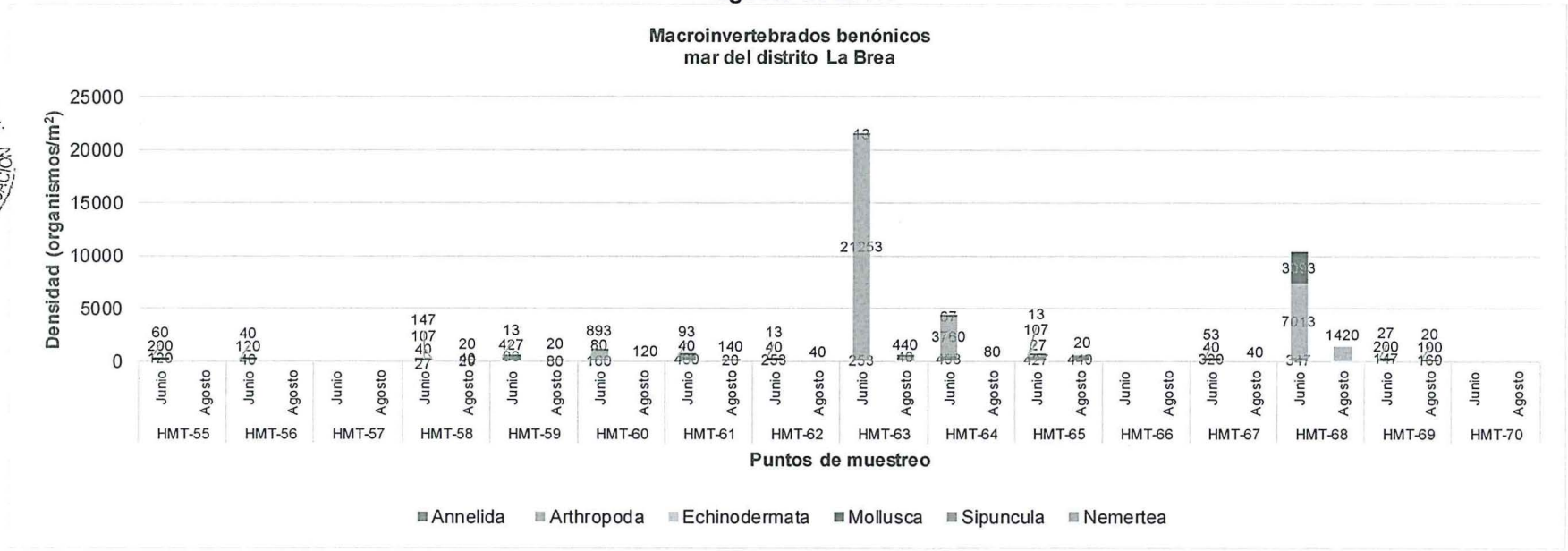


Abundancia (Densidad):

525. Para la colecta de junio de 2015, la densidad total fue de 41127 org/m^2, perteneciendo 33287 org/m^2 al Phylum Arthropoda, 4373 org/m^2 al Phylum Mollusca, 3213 org/m^2 al Phylum Annelida, 147 org/m^2 al Phylum Sipuncula y 107 org/m^2 al Phylum Echinodermata. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-236 variaron desde 200 org/m^2 (punto de muestreo HMT-56 ubicado en la zona norte del distrito) hasta 21520 org/m^2 (punto de muestreo HMT-63 ubicado en la zona centro del distrito distante a la costa). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 5000 org/m^2) fueron HMT-63 (siendo la especie de mayor densidad OEDICEROTIDAE ND, especie no determinada perteneciente a la familia Oedicerotidae, con 21227 org/m^2) y HMT-68 (siendo la especie de mayor densidad OEDICEROTIDAE ND, especie no determinada perteneciente a la familia Oedicerotidae, con 7013 org/m^2) ubicados en la zona centro y zona sur del distrito respectivamente. Esta característica de mayor densidad en los puntos mencionados fue bastante influenciada por el Phylum Arthropoda.

526. Para la colecta de agosto de 2015, la densidad total fue de 3320 org/m^2, perteneciendo 1940 org/m^2 al Phylum Arhropoda, 1040 org/m^2 al Phylum Annelida, 260 org/m^2 al Phylum Mollusca, 60 org/m^2 al Phylum Nemertea y 20 org/m^2 al Phylum Sipuncula. Los valores de densidad como se observa en el Gráfico 3-236 variaron desde 40 org/m^2 (puntos de muestreo HMT-62 y HMT-67ubicados en la zona centro del distrito) hasta 1420 org/m^2 (punto de muestreo HMT-68 ubicado en la zona sur del distrito distante a la costa). Los puntos de muestreo con mayor densidad (≥ 400 org/m^2) fueron HMT-63 (siendo la especie de mayor densidad *Ampelisca* sp. con 420 org/m2), HMT-65 (siendo la especie de mayor densidad *Cirratulus* sp. con 360 org/m^2) y HMT-68 (siendo la especie de mayor densidad *Ampelisca* sp. con 1400 org/m^2) distribuidos los dos primeros en la en la zona centro y el tercero en la zona sur del distrito.

Gráfico 3-236: Densidad de macroinvertebrados bentónicos según su división en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



Índices de diversidad:

527. Durante junio de 2015 se observa en la Tabla 3-70 que Shannon-Wiener (H') varió desde 0,13 bits/individuo (punto de muestreo HMT-63 ubicado en la zona centro del distrito) hasta 3,00 (punto de muestreo HMT-69 ubicado en la zona sur del distrito). Los puntos de mayor diversidad (≥ 2,00) fueron HMT-55, HMT-58, HMT-59, HMT-60 y HMT-69 distribuidos en la zona centro y sur del distrito. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,15 (punto de muestreo HMT-69) hasta 0,97 (punto de muestreo HMT-63).

528. En el Gráfico 3-237 se observa que el Número de Hill N1 varió desde 1,09 especies efectivas (puntos de muestreo HMT-63) hasta 8,02 especies efectivas (punto de muestreo HMT-69). El número de Hill N2 varió desde 1,03 especies efectivas (puntos de muestreo HMT-63) hasta 6,85 especies efectivas (punto de muestreo HMT-69). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,59 (punto de muestreo HMT-61) hasta 0,94 (puntos de muestreo HMT-63). lo cual indica valores medios a altos de equidad, influenciados por la alta densidad de algunas especies en los puntos con valores más bajos.

529. Durante agosto de 2015 se observa en la Tabla 3-70 que diversidad de Shannon-Wiener (H') varió desde 0 bit/individuo (punto de muestreo HMT-62 ubicado en la zona centro próximo a la costa) hasta 2,32 (punto de muestreo HMT-58 ubicado en la zona centro próximo a la costa). Los puntos de mayor diversidad (≥ 1,50) fueron HMT-58, HMT-60, HMT-61 y HMT-69 ubicados los tres primeros en la zona norte y el cuarto en la zona sur del distrito. El Índice de dominancia de Simpson (Lambda) varió desde 0,20 (punto de muestreo HMT-58) hasta uno (01) (punto de muestreo HMT-62).

530. En el Gráfico 3-237 se observa que el Número de Hill N1 varió desde una (1) especie efectiva (punto de muestreo HMT-62) hasta cinco (5) especies efectivas (punto de muestreo HMT-58). El número de Hill N2 varió desde una (1) especie efectiva (punto de muestreo HMT-62) hasta cinco (5) especies efectivas (punto de muestreo HMT-58). La relación entre N2 y N1 varió desde 0,67 (punto de muestreo HMT-65) hasta uno (1) (puntos de muestreo HMT-58, HMT-62 y HMT-67) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades por punto de muestreo.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

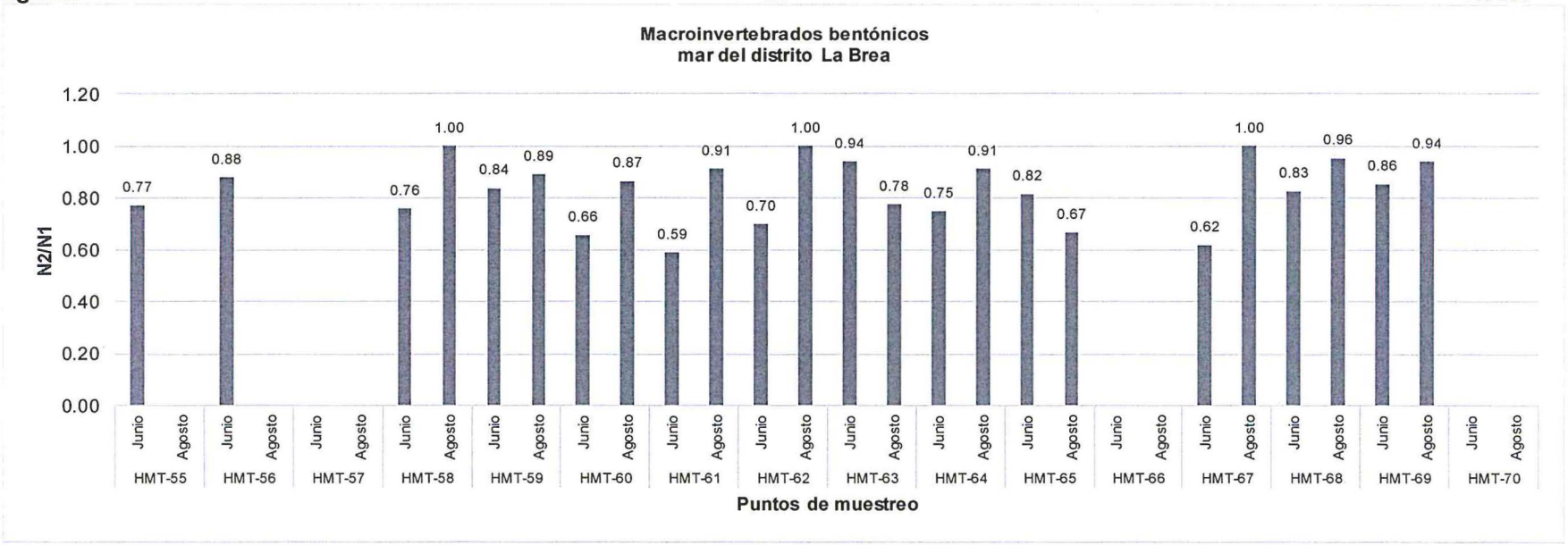
Tabla 3-70: Índices de diversidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
HMT--55	Junio	2,27	0,27	4,82	3,72	0,77
HMT--55	Agosto	No fue posible la obtención de muestra durante esta temporada. Fondo rocoso.				
HMT--56	Junio	1,37	0,44	2,59	2,27	0,88
HMT--56	Agosto	No fue posible la obtención de muestra durante esta temporada. Fondo rocoso.				
HMT--57	Junio	No fue posible la obtención de muestra durante esta temporada. Fondo rocoso.				
HMT--57	Agosto	No fue posible la obtención de muestra durante esta temporada. Fondo rocoso.				
HMT--58	Junio	1,98	0,33	3,96	3,00	0,76
HMT--58	Agosto	2,32	0,20	5,00	5,00	1,00
HMT--59	Junio	2,65	0,19	6,26	5,25	0,84
HMT--59	Agosto	0,72	0,68	1,65	1,47	0,89
HMT--60	Junio	2,12	0,35	4,35	2,86	0,66

Puntos de monitoreo	Meses	Índices de diversidad				
		H'(log2)	Lambda	N1	N2	N2/N1
HMT--60	Agosto	1,79	0,33	3,46	3,00	0,87
HMT--61	Junio	1,92	0,45	3,78	2,23	0,59
HMT--61	Agosto	1,81	0,31	3,51	3,20	0,91
HMT--62	Junio	1,91	0,38	3,77	2,64	0,70
HMT--62	Agosto	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HMT--63	Junio	0,13	0,97	1,09	1,03	0,94
HMT--63	Agosto	0,74	0,77	1,67	1,30	0,78
HMT--64	Junio	0,81	0,76	1,76	1,32	0,75
HMT--64	Agosto	0,81	0,63	1,76	1,60	0,91
HMT--65	Junio	1,74	0,37	3,34	2,72	0,82
HMT--65	Agosto	1,48	0,54	2,79	1,87	0,67
HMT--66	Junio	No fue posible la obtención de muestra durante esta temporada. Fondo rocoso.				
HMT--66	Agosto	No fue posible la obtención de muestra durante esta temporada. Fondo rocoso.				
HMT--67	Junio	1,88	0,44	3,67	2,27	0,62
HMT--67	Agosto	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00
HMT--68	Junio	1,19	0,53	2,28	1,89	0,83
HMT--68	Agosto	0,11	0,97	1,08	1,03	0,96
HMT--69	Junio	3,00	0,15	8,02	6,85	0,86
HMT--69	Agosto	2,18	0,23	4,54	4,26	0,94
HMT--70	Junio	No fue posible la obtención de muestra durante esta temporada. Fondo rocoso.				
HMT--70	Agosto	No fue posible la obtención de muestra durante esta temporada. Fondo rocoso.				

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-237: Relación de los Números de Hill para macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito La Brea, muestreos junio y agosto de 2015.



Análisis estadístico:

531. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de junio de 2015 permitió formar un (1) conglomerado con una similitud mayor del 50% como se observa en el Gráfico 3-238. Este estuvo conformado por los puntos de muestreo HMT-63, HMT-64 y HMT-68 (los dos primeros puntos ubicados en la zona centro y el tercero en la zona sur del distrito), teniendo a OEDICEROTIDAE ND (especie no determinada perteneciente a la familia Oedicerotidae) la especie en común más abundante entre estos puntos. El punto de muestreo HMT-55 (ubicado en la zona centro distante a la costa) presentó una total disimilitud en relación a los demás puntos.

532. La evaluación de parámetros comunitarios para el mes de agosto de 2015 no evidenció formación de conglomerados como se observa en el Gráfico 3-239. El punto de muestreo HMT-62 presentó una total disimilitud de especies en relación a los demás puntos.

Gráfico 3-238: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito La Brea, muestreo junio de 2015.

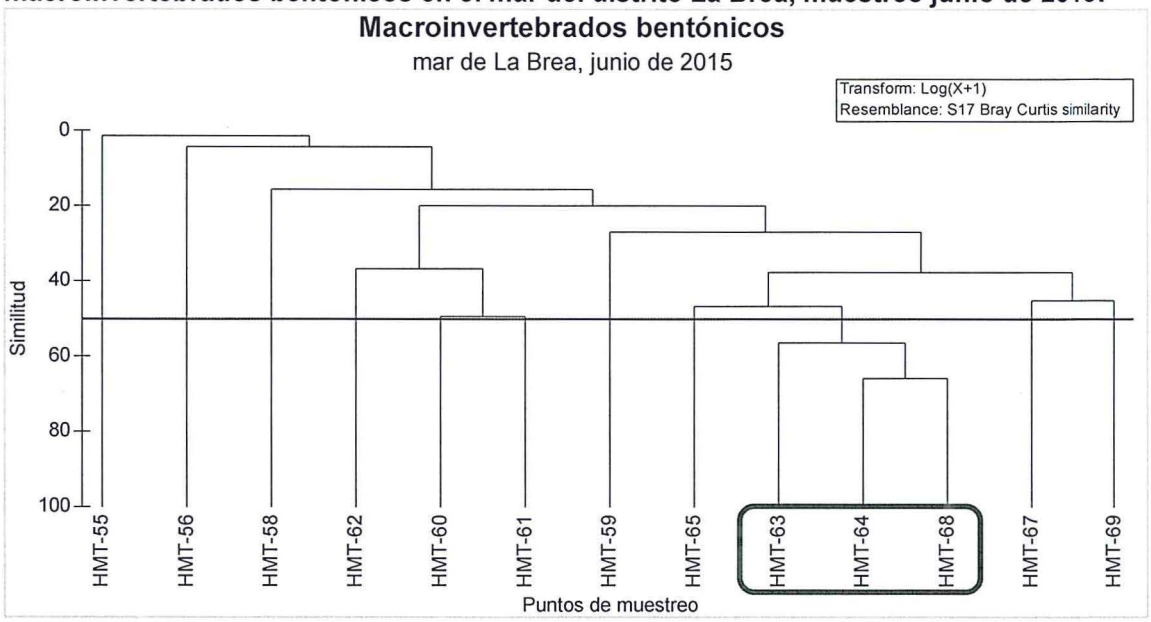
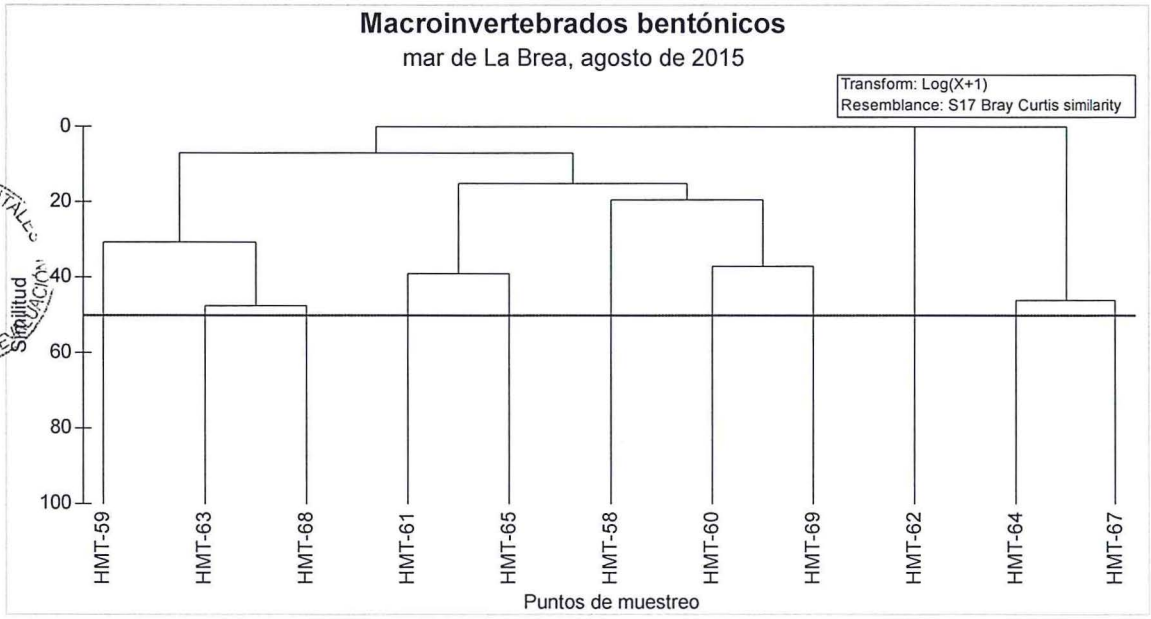


Gráfico 3-239: Análisis de conglomerados de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en el mar del distrito La Brea, muestreo agosto de 2015.



3.3.7 Análisis estadísticos específicos para la comunidad macrobentónica por distrito

533. Se consideraron realizar análisis específicos sólo para la comunidad bentónica entre los distritos por periodo de muestreo dado a que su composición y abundancia está determinada por múltiples factores ambientales; entre los factores de mayor influencia esta la temperatura, el tipo de sustrato y las corrientes. Dado que la variabilidad de la

abundancia y riqueza entre los puntos de muestreo pueden estar relacionadas con el desplazamiento de los individuos móviles, el mosaico de micro-hábitats del área de estudio permite a los macroinvertebrados bénticos móviles cambiar su distribución en respuesta a las variaciones micro-ambientales (Lopez-Uniarte *et al.*, 2009).

534. Fueron excluídas de estos análisis las comunidades plantónicas po tener una alta variabilidad en cortos períodos de tiempo (Harrison *et al.*, 1981 para Chimbote; Alvial y Avaria, 1982 para las aguas costeras de Chile; Abboud-Abi Saab, 1992 para aguas costeras libanesas). Se evidenciaron incrementos del plancton asociados a los incrementos de temperatura, siendo mayor tanto la riqueza como la abundancia en el mes de junio de 2015 a diferencia de agosto de 2015.

3.3.7.1 Análisis de similitud (ANOSIM)

535. Se buscó comprobar si existen diferencias significativas de las comunidades entre los distritos por periodos de muestreo, mediante el análisis de similitud (ANOSIM). Se detectó que la comunidad macrobentónica presenta diferencias leves entre distritos, tanto en junio (R global = 0.129; $p<0.05$ (0.1%)) como en agosto (R global = 0.075; $p<0.05$ (1.9%)). En la Tabla 3-71 se detallan las diferencias significativas entre distritos durante ambos periodos de muestreo.

Tabla 3-71: Análisis de similitud (ANOSIM) de la comunidad macrobentónica por distritos, muestreos de junio y agosto de 2015.

Distritos	Meses	R estadístico	Nivel de significancia (%)
Lobitos, Pariñas	Junio	0,124	0,3
	Agosto	0,15	0,1
Lobitos, Labrea	Junio	0,168	1
	Agosto	0,088	10,3
Lobitos, El Alto	Junio	0,186	1,8
	Agosto	-0,002	46,9
Pariñas, Labrea	Junio	0,069	11,2
	Agosto	-0,045	86,5
Pariñas, El Alto	Junio	0,104	10,4
	Agosto	-0,063	78
Labrea, El Alto	Junio	0,115	16,9
	Agosto	-0,07	68,3

Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°

3.3.7.2 Análisis SIMPER

536. Los resultados obtenidos con el análisis SIMPER para determinar la contribución de especies en las agrupaciones se entregan en la Tabla 3-72.

537. La importancia del análisis SIMPER radica en que permite la detección de especies que influyen más en la estructura comunitaria mediante la similitud y disimilitud en porcentajes (Coates *et al.*, 2011).

538. En ambos periodos de muestreo (junio y agosto) el promedio de disimilitud para Lobitos y Pariñas fue de 92,09% en junio y 96,01% en agosto, siendo la especie *Lumbrineris* sp. la que contribuyó con el mayor porcentaje de disimilitud entre los distritos (14,88% en junio y 19, 20% en agosto). Para los distritos de Lobitos y El Alto el promedio de disimiltud fue de 92,87% en junio y 89,98% en agosto, siendo la especie *Lumbrineris* sp.

la que contribuyó con el mayor porcentaje de disimilitud entre los distritos (13,25% en junio y 20,04% en agosto). Para los distritos de Pariñas y El Alto el promedio de disimiltud fue de 91,27% en junio y 93,89% en agosto, siendo HESIONIDAE ND, especie no determinada perteneciente a la Familia Hesionidae, y *Nephtys* sp. los que contribuyeron con el mayor porcentaje de disimilitud por temporada (10,64% para HESIONIDAE ND en junio y 18,34% para *Nephtys* sp. en agosto). Las disimilitudes presentadas por la especie *Lumbrinesis* sp. esta asociada a su alto promedio de abundancia en el distrito de Lobitos en comparación a los distritos de Pariñas y El Alto. Así mismos las disimilitudes presentadas por HESIONIDAE ND y *Nephtys* sp. (ambas especies pertenecientes al Orden Phyllodocida, Clase Polychaeta) esta asociada a su promedio de abundancia en el distrito El Alto en comparación al distrito Pariñas.

539. Para los distritos de Lobitos y La Brea el promedio de disimiltud fue de 94,98% en junio y 93,57% en agosto, siendo OEDICEROTIDAE ND, especie no determinada perteneciente a la Familia Oedicerotidae, y *Ampelisca* sp. los que contribuyeron con el mayor porcentaje de disimilitud por temporada (23,27% para OEDICEROTIDAE ND en junio y 15,41% para *Ampelisca* sp. en agosto). Para los distritos de Pariñas y La Brea el promedio de disimiltud fue de 93,09% en junio y 95,30% en agosto, siendo OEDICEROTIDAE ND, especie no determinada perteneciente a la Familia Oedicerotidae, y *Ampelisca* sp. los que contribuyeron con el mayor porcentaje de disimilitud por temporada (23,32% para OEDICEROTIDAE ND en junio y 18,20% para *Ampelisca* sp. en agosto). Para los distritos de La Brea y El Alto el promedio de disimiltud fue de 90,44% en junio y 91,51% en agosto, siendo OEDICEROTIDAE ND, especie no determinada perteneciente a la Familia Oedicerotidae, y *Ampelisca* sp. los que contribuyeron con el mayor porcentaje de disimilitud por temporada (24,21% para OEDICEROTIDAE ND en junio y 18,51% para *Ampelisca* sp. en agosto). Las disimilitudes presentadas por OEDICEROTIDAE ND y *Ampelisca* sp. (ambas especies pertenecientes al Orden Amphipoda, Clase Malacostraca) esta asociada a su alto promedio de abundancia en el distrito de La Brea en comparación a los distritos Lobitos, Pariñas y El Alto.

Tabla 3-72: Análisis de disimilitud (SIMPER) de la comunidad macrobentónica entre los distritos evaluados, muestreos de junio y agosto de 2015.

Evaluación durante el muestreo de junio 2015					Evaluación durante el muestreo de agosto 2015				
Lobitos & Pariñas	**Promedio de disimilaridad = 92,09%**				**Lobitos & Pariñas**	**Promedio de disimilaridad = 96,01%**			
	Lobitos	**Pariñas**				**Lobitos**	**Pariñas**		
Especies	Prom.Abund	Prom.Abund	Contrib%	Acum%	Especies	Prom.Abund	Prom.Abund	Contrib%	Acum%
Lumbrineris sp.	122,30	60,64	14,88	14,88	***Lumbrineris sp.***	65,93	12,73	19,20	19,20
Tellina sp.	75,13	63,05	9,68	24,57	*Cirratulus sp.*	14,07	19,09	10,03	29,23
LUMBRINERIDAE ND	43,13	11,50	5,80	30,37	*Linopherus sp.*	41,48	0,00	7,80	37,03
HESIONIDAE ND	18,63	29,68	4,73	35,10	*Nephtys sp.*	11,11	6,36	7,51	44,54
ONUPHIDAE ND	0,43	25,45	3,81	38,91	*SABELLARIIDAE ND*	0,00	18,18	4,50	49,04
Diopatra sp.	10,40	30,32	3,74	42,65	*Paraprionospio pinnata*	17,78	0,00	3,32	52,36
CIRRATULIDAE ND	4,43	30,86	3,65	46,31	*Tellina sp.*	2,22	5,45	3,14	55,50
Ophiactis sp.	0,87	30,27	3,32	49,63	*TEREBELLIDAE ND*	3,70	0,91	2,98	58,48
Nephtys sp.	7,97	13,27	2,80	52,44	*Axiothella sp.*	11,11	0,00	2,97	61,46
Aricidea sp.	22,23	8,50	2,66	55,09	*Magelona sp.*	8,15	0,00	2,24	63,69
Lobitos & La Brea	**Promedio de disimilaridad = 94,98%**				**Lobitos & La Brea**	**Promedio de disimilaridad = 93,57%**			
	Lobitos	**La Brea**				**Lobitos**	**La Brea**		
Especies	Prom.Abund	Prom.Abund	Contrib%	Acum%	Especies	Prom.Abund	Prom.Abund	Contrib%	Acum%
OEDICEROTIDAE ND	13,80	2509,77	23,27	23,27	***Ampelisca sp.***	2,22	167,27	15,41	15,41
Lumbrineris sp.	122,30	6,15	9,62	32,89	*Lumbrineris sp.*	65,93	16,36	14,47	29,88
Tellina sp.	75,13	58,38	9,38	42,27	*Cirratulus sp.*	14,07	38,18	9,37	39,25
CIRRATULIDAE ND	4,43	73,85	4,59	46,86	*Linopherus sp.*	41,48	0,00	6,24	45,50
HESIONIDAE ND	18,63	66,69	4,54	51,40	*Nephtys sp.*	11,11	10,91	5,89	51,38
Polinices sp.	1,77	237,92	3,83	55,23	*Prionospio sp.*	3,70	3,64	3,32	54,70
LUMBRINERIDAE ND	43,13	1,00	3,36	58,59	*Mesochaetopterus sp.*	0,74	5,45	2,96	57,66
Owenia sp.	0,00	30,77	3,25	61,84	*Paraprionospio pinnata*	17,78	0,00	2,72	60,39
Nephtys sp.	7,97	17,38	3,06	64,90	*Mazatlania fulgurata*	0,00	3,64	2,71	63,10
Ampelisca sp.	2,20	25,62	2,11	67,01	*Axiothella sp.*	11,11	0,00	2,21	65,31
Pariñas & La Brea	**Promedio de disimilaridad = 93,09%**				**Pariñas & La Brea**	**Promedio de disimilaridad = 95,30%**			
	Pariñas	**La Brea**				**Pariñas**	**La Brea**		
Especies	Prom.Abund	Prom.Abund	Contrib%	Acum%	Especies	Prom.Abund	Prom.Abund	Contrib%	Acum%
OEDICEROTIDAE ND	1,23	2509,77	23,32	23,32	***Ampelisca sp.***	3,64	167,27	18,20	18,20
Tellina sp.	63,05	58,38	8,65	31,97	*Cirratulus sp.*	19,09	38,18	13,72	31,91
CIRRATULIDAE ND	30,86	73,85	6,10	38,07	*Lumbrineris sp.*	12,73	16,36	11,42	43,34
HESIONIDAE ND	29,68	66,69	5,09	43,15	*Nephtys sp.*	6,36	10,91	6,34	49,67
Lumbrineris sp.	60,64	6,15	4,49	47,64	*Mazatlania fulgurata*	0,00	3,64	4,76	54,43
Polinices sp.	12,14	237,92	4,41	52,05	*SABELLARIIDAE ND*	18,18	0,00	4,39	58,82

EVALUACIONES AMBIENTALES · V°B° · DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Evaluación durante el muestreo de junio 2015					Evaluación durante el muestreo de agosto 2015				
Owenia sp.	0,59	30,77	3,26	55,30	*Mesochaetopterus sp.*	0,00	5,45	4,38	63,20
Nephtys sp.	13,27	17,38	3,21	58,51	*Prionospio sp.*	0,00	3,64	3,84	67,04
Ophiactis sp.	30,27	8,23	3,12	61,63	*Polinices uber*	1,82	9,09	3,63	70,68
ONUPHIDAE ND	25,45	0,00	2,69	64,32	*Diopatra sp.*	2,73	7,27	3,50	74,18
Lobitos & El Alto	**Promedio de disimilaridad = 92,87%**				**Lobitos & El Alto**	**Promedio de disimilaridad = 89,98%**			
	Lobitos	**El Alto**				**Lobitos**	**El Alto**		
Especies	Prom.Abund	Prom.Abund	Contrib%	Acum%	Especies	Prom.Abund	Prom.Abund	Contrib%	Acum%
Lumbrineris sp.	122,30	0,00	13,25	13,25	***Lumbrineris sp.***	65,93	10,00	20,04	20,04
HESIONIDAE ND	18,63	82,00	10,63	23,88	*Nephtys sp.*	11,11	15,00	12,02	32,06
Tellina sp.	75,13	46,83	8,86	32,74	*Linopherus sp.*	41,48	0,00	8,45	40,50
Fustiaria sp.	7,53	51,17	6,24	38,98	*Cirratulus sp.*	14,07	10,00	7,91	48,41
Spisula sp.	0,00	40,00	5,91	44,89	*Paraprionospio pinnata*	17,78	0,00	3,59	52,01
Caulleriella sp.	0,90	46,67	5,61	50,50	*XANTHIDAE ND*	2,96	5,00	3,37	55,38
LUMBRINERIDAE ND	43,13	8,83	5,27	55,77	*Nucula sp.*	0,74	5,00	3,30	58,68
Mediomastus sp.	24,90	4,50	3,15	58,92	*Axiothella sp.*	11,11	0,00	3,22	61,90
Cymatium sp.	0,90	24,33	2,87	61,79	*Mesochaetopterus sp.*	0,74	5,00	2,85	64,75
Mazatlania fulgurata	0,00	17,67	2,79	64,58	*TEREBELLIDAE ND*	3,70	0,00	2,68	67,44
Pariñas & El Alto	**Promedio de disimilaridad = 91,27%**				**Pariñas & El Alto**	**Promedio de disimilaridad = 93,89%**			
	Pariñas	**El Alto**				**Pariñas**	**El Alto**		
Especies	Prom.Abund	Prom.Abund	Contrib%	Acum%	Especies	Prom.Abund	Prom.Abund	Contrib%	Acum%
HESIONIDAE ND	29,68	82,00	10,64	10,64	***Nephtys sp.***	6,36	15,00	18,34	18,34
Tellina sp.	63,05	46,83	8,01	18,65	*Lumbrineris sp.*	12,73	10,00	18,06	36,40
Spisula sp.	10,27	40,00	6,07	24,72	*Cirratulus sp.*	19,09	10,00	14,30	50,70
Lumbrineris sp.	60,64	0,00	5,99	30,71	*SABELLARIIDAE ND*	18,18	0,00	6,43	57,13
Fustiaria sp.	0,00	51,17	5,90	36,60	*Polinices uber*	1,82	5,00	5,15	62,28
Caulleriella sp.	0,00	46,67	5,43	42,03	*Tellina sp.*	5,45	0,00	4,11	66,39
ONUPHIDAE ND	25,45	0,00	3,71	45,75	*CAPITELLIDAE ND*	0,00	5,00	4,07	70,46
CIRRATULIDAE ND	30,86	2,17	3,62	49,37	*Mesochaetopterus sp.*	0,00	5,00	4,07	74,54
Ophiactis sp.	30,27	2,17	3,57	52,94	*Nucula sp.*	0,00	5,00	4,07	78,61
Diopatra sp.	30,32	0,00	2,99	55,93	*XANTHIDAE ND*	0,00	5,00	4,07	82,68
La Brea & El Alto	**Promedio de disimilaridad = 90,44%**				**La Brea & El Alto**	**Promedio de disimilaridad = 91,51%**			
	La Brea	**El Alto**				**La Brea**	**El Alto**		
Especies	Prom.Abund	Prom.Abund	Contrib%	Acum%	Especies	Prom.Abund	Prom.Abund	Contrib%	Acum%
OEDICEROTIDAE ND	2509,77	0,00	24,21	24,21	***Ampelisca sp.***	167,27	0,00	18,51	18,51
HESIONIDAE ND	66,69	82,00	7,91	32,12	*Cirratulus sp.*	38,18	10,00	12,25	30,76
Tellina sp.	58,38	46,83	7,73	39,85	*Lumbrineris sp.*	16,36	10,00	11,36	42,12
CIRRATULIDAE ND	73,85	2,17	4,80	44,65	*Nephtys sp.*	10,91	15,00	10,24	52,37
Fustiaria sp.	0,00	51,17	4,66	49,31	*Mesochaetopterus sp.*	5,45	5,00	6,53	58,89

EVALUACIONES AMBIENTALES
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Evaluación durante el muestreo de junio 2015					Evaluación durante el muestreo de agosto 2015				
Polinices sp.	237,92	11,00	4,42	53,74	*Mazatlania fulgurata*	3,64	0,00	4,76	63,65
Caulleriella sp.	4,08	46,67	4,42	58,15	*Polinices uber*	9,09	5,00	4,35	68,01
Spisula sp.	0,00	40,00	4,37	62,52	*Prionospio sp.*	3,64	0,00	3,93	71,94
Owenia sp.	30,77	0,00	3,42	65,94	*Owenia sp.*	5,45	0,00	2,81	74,75
Nephtys sp.	17,38	0,00	2,63	68,57	*Diopatra sp.*	7,27	0,00	2,71	77,46

Se entregan las 10 primeras especies con mayor porcentaje de contribución a la disimilitud entre distritos.
Fuente: Elaboración Propia

3.3.7.3 Análisis de correspondencia canónica (ACC)

540. Para estudiar las relaciones de los parámetros biológicos y los factores abióticos se aplicó el Análisis de correspondencia canónica (ACC), combinando las especies de mayor dominancia y frecuencia por temporada con metales totales en sedimento marino (arsénico, cadmio, mercurio) y materia orgánica. Una especie se consideró dominante y frecuente cuando Dm ≥ 1 y F ≥5.

EVALUACIONES AMBIENTALES · V°B° · DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Distrito El Alto

541. En el análisis de correspondencia canónica (ACC) para el distrito de La Brea, las variables que se correlacionaron significativamente con el primer eje fueron mercurio (r=0,71), materia orgánica (r=-0,83), arsénico (r=0,95) y cadmio (r=0,99). El primer eje explicó el 45,74% de la variabilidad total de los datos de las taxa, mientras que el segundo eje explicó una variabilidad del 48,14%. Por lo tanto, los primeros dos ejes juntos explicaron el 83,88% de la varianza en la correlación de los taxa respecto a las variables ambientales. Los ejes restantes contribuyeron con un poco más del 10% de la varianza, por lo que la interpretación de los resultados se basa en los dos primeros ejes (ver Tabla 3-73).

542. EL ordenamiento respecto al Eje 1, muestra que *Fustuaria* sp., *Tellina* sp., LUMBRINERIDAE ND, *Mazatlania fulgurata*, *Cauleriella* sp., HESIONIDAE ND, *Conus* sp. y *Polinices* sp. se encontraron asocidas a materia orgánica. En tanto que *Lumbrineris* sp., *Polinices uber*, *Nephtys* sp., *Cirratulus* sp., XANTHIDAE ND, CAPITELLIDAE ND, *Mesochaetopterus* sp. y *Nucula* sp. se encontraron asociadas a arsénico, mercurio y cadmio (Ver Gráfico 3-240).

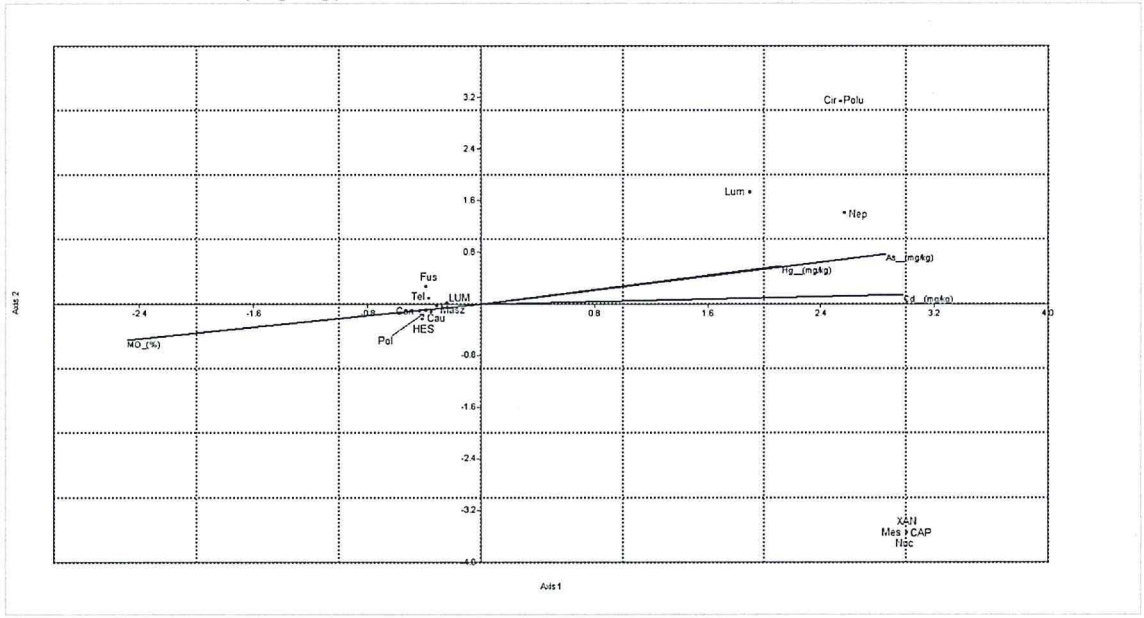
Tabla 3-73: Resumen de análisis de variables extraídos de Análisis de Correspondencia canónica para el distrito El Alto.

Análisis de parámetros		Eje 1	Eje 2	Eje 3
Valor propio (eigenvalue)		0,91	0,76	0,32
Varianza de especies	Varianza explicada (%)	45,74	38,14	16,06
	Varianza acumulada explicada (%)	45,74	83,88	99,94

Análisis de parámetros		Eje 1	Eje 2	Eje 3
Correlaciones	Arsénico (mg/kg)	**0,952388**	0,258011	0,113824
	Cadmio (mg/kg)	**0,993591**	0,0454774	0,25506
	Mercurio (mg/kg)	**0,708199**	0,195502	0,758971
	Materia Orgánica (%)	**-0,828936**	-0,188974	-0,284711

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-240: Análisis de correspondencia canónica de las especies más frecuentes y abundantes (DM ≥ 1; F ≥ 5) con arsénico, cadmio, mercurio y materia orgánica, para el distrito El Alto. Especies: HES, HESIONIDAE ND; Fus, Fustiaria sp.; Cau, Cauleriella sp.; Tel, Tellina sp.; Mazf, Mazatlania fulgurata, Con, Conus sp.; Pol, Polinices sp.; LUM, LUMBRINERIDAE ND; CAP, CAPITELLIDAE ND; Mes, Mesochaetopterus sp.; Cir, Cirratulus sp.; Lum, Lumbrineris sp.; Nep, Nephtys sp.; XAN, XANTHIDAE ND; Nuc, Nucula sp.; Polu, Polinices uber. Variables ambientales: As, Arsénico (mg/Kg); Cd, Cadmio (mg/Kg); Hg, Mercurio (mg/Kg); MO, Materia orgánica (%).



Distrio Lobitos

543. En el análisis de correspondencia canónica (ACC) para el distrito de Lobitos, las variables que se correlacionaron significativamente con el primer eje fueron cadmio (r=-0,68), mercurio (r=0,58) y materia orgánica (r=-0,54). En tanto la única variable que se correlacionó significativamente con el segundo eje fue arsénico (r=-0,20). El primer eje explicó el 74,95% de la variabilidad total de los datos de las taxa, mientras que el segundo eje explicó una variabilidad del 17,14%. Por lo tanto, los primeros dos ejes juntos explicaron el 92,09% de la varianza en la correlación de los taxa respecto a las variables ambientales. El eje restante contribuyó marginalmente con menos del 8% de la varianza, por lo que la interpretación de los resultados se basa en los dos primeros ejes (ver Tabla 3-74).

544. EL ordenamiento respecto al Eje 1, muestra que *Lumbrineris* sp., *Nephtys* sp. y *Linopherus* sp. se encontraron asocidas a mercurio y cadmio. En tanto que *Tellina* sp. se encontró asociada a materia orgánica. Con respecto al Eje 2 se encontró a *Lumbrineris* sp. y *Nephtys* sp. asociadas a arsénico (Ver Gráfico 3-241).

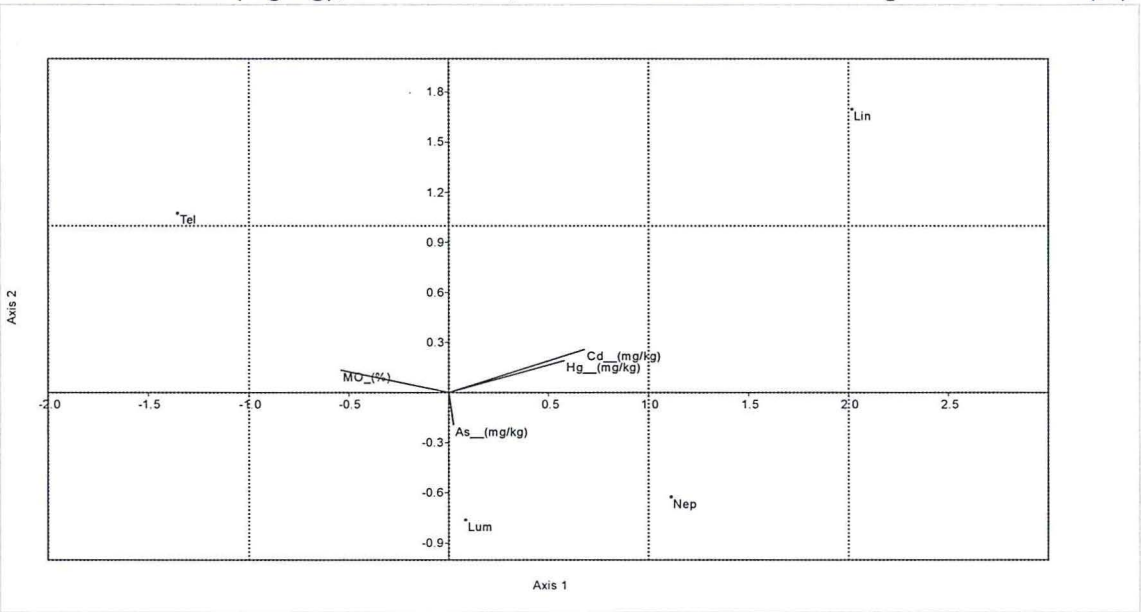
EVALUACIONES AMBIENTALES V°B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Tabla 3-74: Resumen de análisis de variables extraídos de Análisis de Correspondencia canónica para el distrito Lobitos.

Análisis de variables		Eje 1	Eje 2	Eje 3
Valor propio (eigenvalue)		0,48	0,11	0,05
Varianza de especies	Varianza explicada (%)	74,95	17,14	7,91
	Varianza acumulada explicada (%)	74,95	92,09	100,00
Correlaciones	Arsénico (mg/kg)	0,0240205	**-0,195572**	0,0371016
	Cadmio (mg/kg)	**0,682344**	0,257945	0,0795876
	Mercurio (mg/kg)	**0,58065**	0,192194	0,219543
	Materia Orgánica (%)	**-0,542959**	0,133631	-0,375664

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-241: Análisis de correspondencia canónica de las especies más frecuentes y abundantes (DM ≥ 1; F ≥ 5) con arsénico, cadmio, mercurio y materia orgánica, para el distrito Lobitos. Especies: Lum, Lumbrineris sp.; Tel, Tellina sp.; Lin, Linopherus sp.; Nep, Nephtys sp. Variables ambientales: As, Arsénico (mg/Kg); Cd, Cadmio (mg/Kg); Hg, Mercurio (mg/Kg); MO, Materia orgánica (%).



Distrito Pariñas

545. En el análisis de correspondencia canónica (ACC) para el distrito de Pariñas, las variables que se correlacionaron significativamente con el primer eje fueron cadmio (r=-0,58) y materia orgánica (r=0,51). En tanto las variables que se correlacionaron significativamente con el segundo eje fueron arsénico (r=0,08) y mercurio (r=0,44). El primer eje explicó el 60,47% de la variabilidad total de los datos de las taxa, mientras que el segundo eje explicó una variabilidad del 28,49%. Por lo tanto, los primeros dos ejes juntos explicaron el 88,96% de la varianza en la correlación de los taxa respecto a las variables ambientales. Los ejes restates contribuyeron con un poco más del 10% de la varianza, por lo que la interpretación de los resultados se basa en los dos primeros ejes (ver Tabla 3-75).

546. EL ordenamiento respecto al Eje 1, muestra que *Lumbrineris* sp., *Glycera americana*, *Cirrtaulus* sp. y *Diopatra* sp. se encontraron asocidas a cadmio. En tanto que *Tellina* sp., *Polinices uber*, *Ampelisca* sp. y *Nephtys* sp. se encontraron asociadas a materia orgánica. Con respecto al Eje 2 se encontraron a *Polinices uber*, *Tellina* sp.,

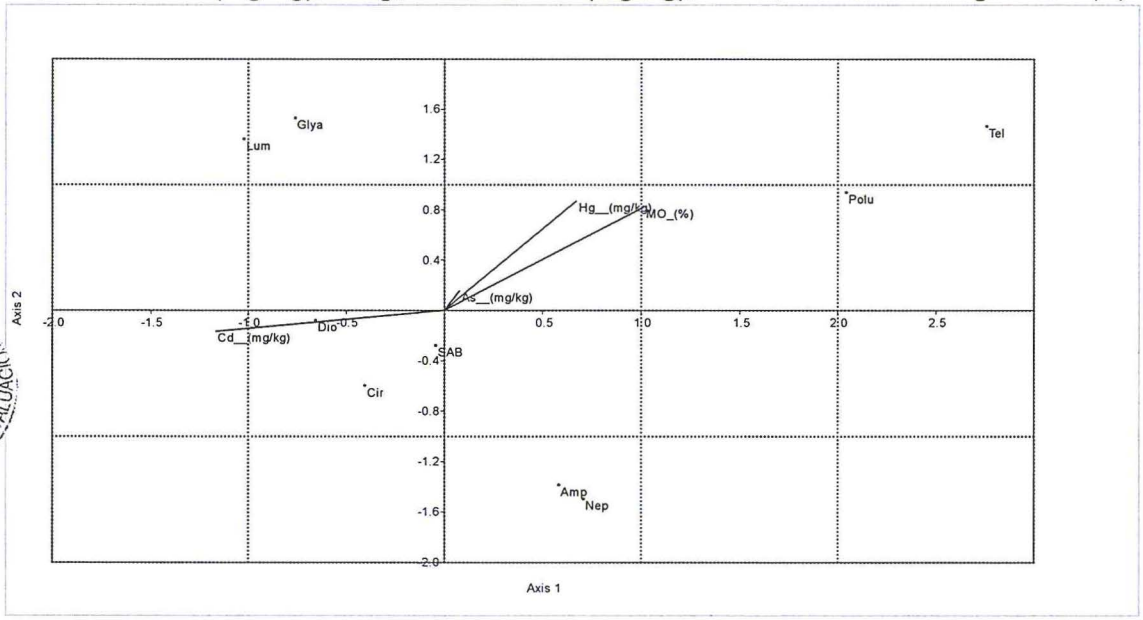
Lumbrineris sp. y *Glycera americana* asociadas a arsénico y mercurio (Ver Gráfico 3-242).

Tabla 3-75: Resumen de análisis de variables extraídos de Análisis de Correspondencia canónica para el distrito Pariñas.

Análisis de parámetros		Eje 1	Eje 2	Eje 3
Valor propio (eigenvalue)		0,33	0,16	0,06
Varianza de especies	Varianza explicada (%)	60,47	28,49	10,70
	Varianza acumulada explicada (%)	60,47	88,96	99,66
Correlaciones	Arsénico (mg/kg)	0,0390866	**0,0787337**	0,0315573
	Cadmio (mg/kg)	**-0,582948**	-0,0831896	-0,337515
	Mercurio (mg/kg)	0,336952	**0,436079**	0,115985
	Materia Orgánica (%)	**0,507313**	0,411738	-0,286271

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-242: Análisis de correspondencia canónica de las especies más frecuentes y abundantes (DM ≥ 1; F ≥ 5) con arsénico, cadmio, mercurio y materia orgánica, para el distrito Pariñas. Especies: Cir, Cirratulus sp.; SAB, SABELLARIDAE ND; Tel, Tellina sp.; Lum, Lumbrineris sp.; Dio, Diopatra sp.; Nep, Nephtys sp.; Amp, Ampelisca sp.; Glya, Glycera americana; Polu, Polinices uber. Variables ambientales: As, Arsénico (mg/Kg); Cd, Cadmio (mg/Kg); Hg, Mercurio (mg/Kg); MO, Materia orgánica *(%)*.



Distrito La Brea

547. En el análisis de correspondencia canónica (ACC) para el distrito de La Brea, las variables que se correlacionaron significativamente con el primer eje fueron mercurio (r=-0,20), materia orgánica (r=-0,36), arsénico (r=0,86) y cadmio (r=0,71). El primer eje explicó el 47,66% de la variabilidad total de los datos de las taxa, mientras que el segundo eje explicó una variabilidad del 40,28%. Por lo tanto, los primeros dos ejes juntos explicaron el 87,94% de la varianza en la correlación de los taxa respecto a las variables ambientales. Los ejes restantes contribuyeron con un poco más del 10% de la varianza, por lo que la interpretación de los resultados se basa en los dos primeros ejes (ver Tabla 3-76).

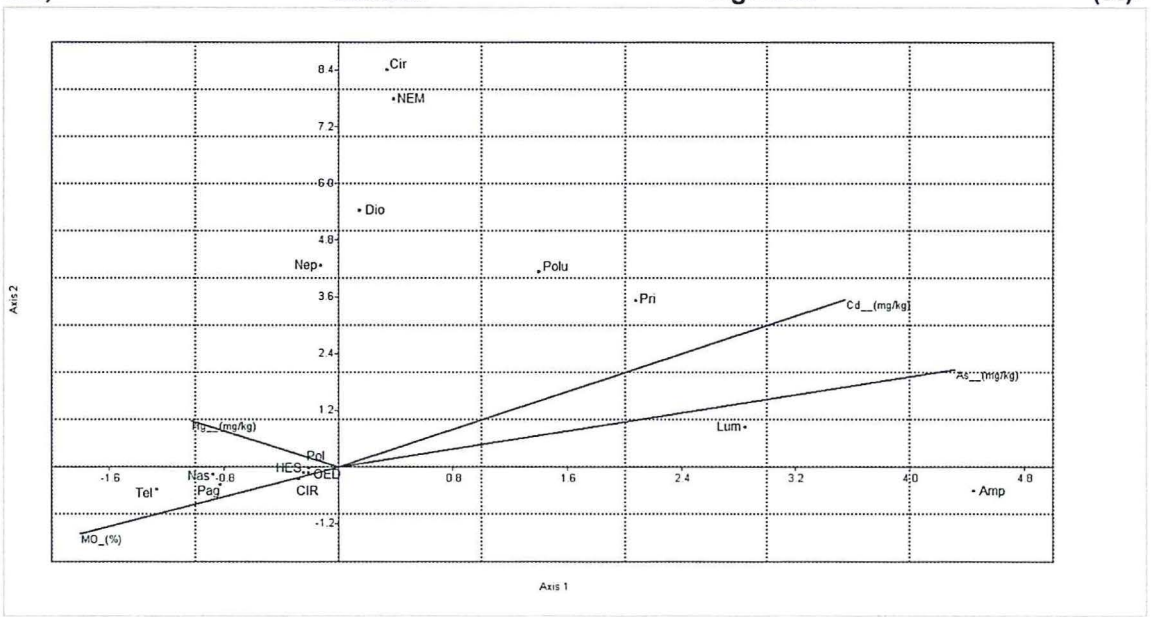
548. El ordenamiento respecto al Eje 1, muestra que *Tellina* sp., *Pagurus* sp., *Nassarius* sp., HESIONIDAE ND, OEDICEROTIDAE ND, CIRRATULIDAE ND, *Nephtys* sp. se encontraron asocidas a mercurio y materia orgánica. En tanto que *Cirratulus* sp., *Diopatra* sp., NEMERTEA ND, *Polinices uber*, *Prionospio* sp., *Lumbrineris* sp. y *Ampelisca* sp. se encontraron asociadas a cadmio y arsénico (Ver Gráfico 3-243).

Tabla 3-76*: Resumen de análisis de variables extraídos de Análisis de Correspondencia canónica para el distrito La Brea.*

Análisis de parámetros		Eje 1	Eje 2	Eje 3
Valor propio (eigenvalue)		0,88	0,74	0,21
Varianza de especies	Varianza explicada (%)	47,66	40,28	11,45
	Varianza acumulada explicada (%)	47,66	87,94	99,39
Correlaciones	Arsénico (mg/kg)	**0,863584**	0,41282	-0,0702873
	Cadmio (mg/kg)	**0,710361**	0,707881	-0,167522
	Mercurio (mg/kg)	**-0,205642**	0,197056	0,673577
	Materia Orgánica (%)	**-0,360302**	-0,284555	0,241512

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-243: Análisis de correspondencia canónica de las especies más frecuentes y abundantes (DM ≥ 1; F ≥ 5) con arsénico, cadmio, mercurio y materia orgánica, para el distrito La Brea. Especies: OED, OEDICEROTIDAE ND; Pol, Polinices sp.; CIR, CIRRATULIDAE ND; HES, HESIONIDAE ND; Tel, Tellina sp.; Nas, Nassarius sp.; Pag, Pagurus sp.; Amp, Ampelisca sp.; Cir, Cirratulus sp.; Lum, Lumbrineris sp.; Nep. Nephtys sp.; Polu, Polinices uber; Dio, Diopatra sp.; NEM, NEMERTEA ND; Pri, Prionospio sp. Variables ambientales: As, Arsénico (mg/Kg); Cd, Cadmio (mg/Kg); Hg, Mercurio (mg/Kg); MO, Materia orgánica (%).



3.4 Calidad de aire

549. El OEFA estimó conveniente realizar la evaluación de dos (2) puntos de muestreo en el mes de junio, siendo: CAT-01, punto de muestreo ubicado en la Residencial Punta Arenas y CAT-03, ubicado en el Hospital EsSalud; mientras que en el mes de setiembre se realizó la evaluación de tres (3) puntos de muestreo, siendo: AI-CTA-01, ubicado en el Hostal Punta Pariñas, AI-CTA-02, ubicado en el Colegio IEP

Federico Villareal y AI-CTA-03, ubicado en el Hospital EsSalud. Todos los puntos de muestreo estuvieron ubicados en el distrito de Pariñas.

550. Los puntos de muestreo CAT-01 (junio), AI-CTA-01 (setiembre) y AI-CTA-02 (setiembre) fueron evaluados por única vez en los meses de junio y setiembre, respectivamente; por consiguiente, estos tres (3) puntos se analizaron de manera independiente.

551. Es importante señalar que la evaluación de la calidad ambiental del aire, se realizó en zonas donde puede existir un riesgo a la salud humana debido a emisiones cercanas de material particulado y gases.

552. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los muestreos realizados, en los meses de junio y setiembre.

Material Particulado

553. Los resultados obtenidos corresponden a un muestreo de 24 horas. Para el cálculo de las concentraciones se ajusta el resultado obtenido a condiciones estándar, según refiere el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire; y el Decreto Supremo N° 003-2003-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

554. En la Tabla 3-77, se presentan los resultados del análisis realizado por el laboratorio para material particulado $PM_{2,5}$ y PM_{10}. Estos resultados fueron comparados con los estándares de calidad ambiental de aire.

Tabla 3-77: Resultados de laboratorio de material particulado PM2.5 y PM10 en calidad de aire, en el distrito de Pariñas, muestreos de junio y setiembre de 2015.

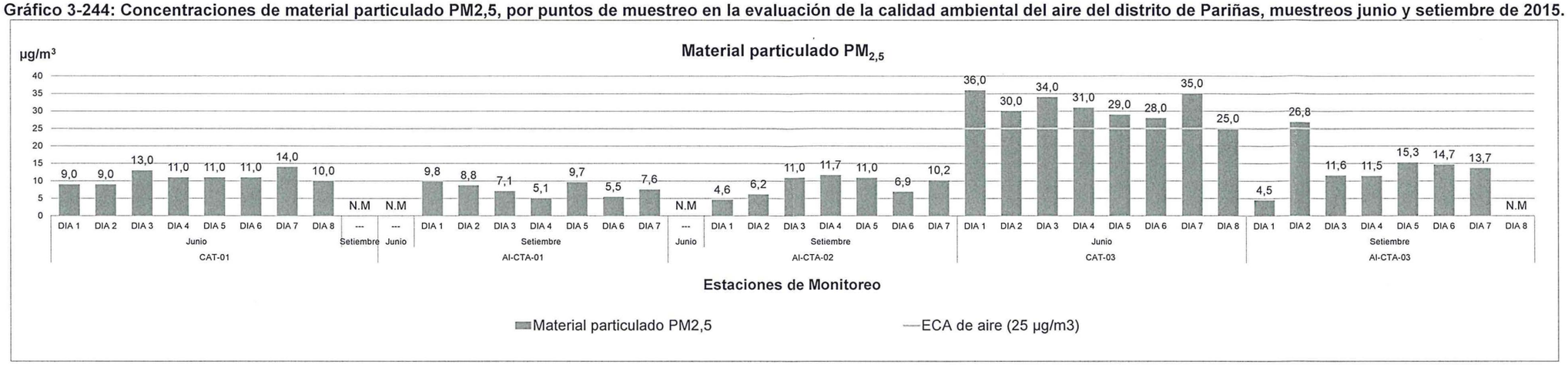
Punto de muestreo	Mes de muestreo	Días de muestreo	Parámetros	
			Material particulado $PM_{2,5}$ ($\mu g/m^3$)	Material particulado PM_{10} ($\mu g/m^3$)
ECA para aire D.S. N° 003-2008-MINAM			25*	---
ECA para aire del D. S. N° 074-2001-PCM			---	150
CAT-01	Junio	DIA 1	9,0	11,0
		DIA 2	9,0	19,0
		DIA 3	13,0	36,0
		DIA 4	11,0	27,0
		DIA 5	11,0	26,0
		DIA 6	11,0	26,0
		DIA 7	14,0	47,0
		DIA 8	10,0	32,0
	Setiembre	---	N.M.	N.M.
AI-CTA-01	Junio	---	N.M.	N.M.
	Setiembre	DIA 1	9,8	22,0
		DIA 2	8,8	24,5
		DIA 3	7,1	38,4
		DIA 4	5,1	118,4
		DIA 5	9,7	57,2

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Días de muestreo	Parámetros	
			Material particulado $PM_{2,5}$ ($\mu g/m^3$)	Material particulado PM_{10} ($\mu g/m^3$)
ECA para aire D.S. N° 003-2008-MINAM			25*	---
ECA para aire del D. S. N° 074-2001-PCM			---	150
		DIA 6	5,5	29,1
		DIA 7	7,6	20,1
AI-CTA-02	Junio	---	N.M.	N.M.
	Setiembre	DIA 1	4,6	63,1
		DIA 2	6,2	54,7
		DIA 3	11,0	82,1
		DIA 4	11,7	153,4
		DIA 5	11,0	155,5
		DIA 6	6,9	61,7
		DIA 7	10,2	35,0
CAT-03 / AI-CTA-03	Junio	DIA 1	36,0	73,0
		DIA 2	30,0	67,0
		DIA 3	34,0	75,0
		DIA 4	31,0	135,0
		DIA 5	29,0	73,0
		DIA 6	28,0	65,0
		DIA 7	35,0	89,0
		DIA 8	25,0	65,0
	Setiembre	DIA 1	4,5	42,0
		DIA 2	26,8	41,5
		DIA 3	11,6	41,5
		DIA 4	11,5	137,4
		DIA 5	15,3	54,2
		DIA 6	14,7	70,3
		DIA 7	13,7	36,0
		DIA 8	N.M.	N.M.

Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151602, 151601 y 152695.
N.M.: No Muestreado.
Concentraciones que exceden los Estándares de Calidad Ambiental para Aire del Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM.
Concentraciones que exceden los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire del Decreto Supremo N° 074-2001-PCM.
*Valor vigente a partir de 1 de enero de 2014.

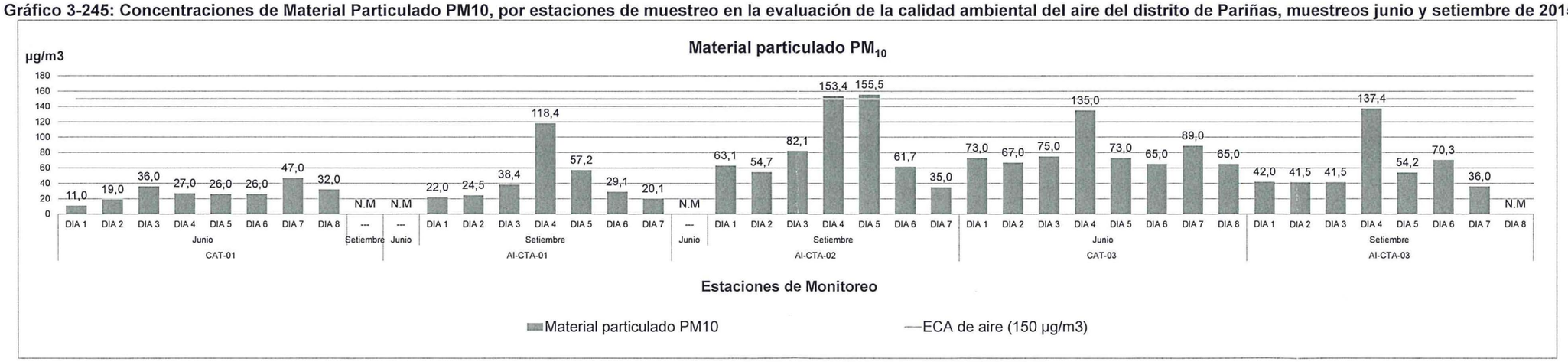
555. En el Gráfico 3-244, se pueden observar las concentraciones de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ($PM_{2.5}$). En el muestreo de junio y setiembre, los puntos de muestreo ubicados en el Hospital EsSalud superaron el Estándar de Calidad Ambiental para Aire establecido según Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM (25 $\mu g/m^3$): en el punto CAT-03 (junio) se superó el estándar referido en siete (7) días de un total de ocho (8) evaluados; y el punto AI-CTA-03 (setiembre) se superó el estándar uno (01) de los ocho (8) días evaluados.

Gráfico 3-244: Concentraciones de material particulado PM2,5, por puntos de muestreo en la evaluación de la calidad ambiental del aire del distrito de Pariñas, muestreos junio y setiembre de 2015.



556. El Gráfico 3-245 muestra las concentraciones de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10}) de todos los puntos de muestreo evaluados en el mes de junio y setiembre. Los resultados obtenidos en el muestreo del mes de setiembre indican que en el punto AI-CTA-02, ubicado en el Colegio IEP Federico Villareal, las concentraciones fueron de 153,4 µg/m^3 (día 4) y 155,5 µg/m^3 (día 5), las que superaron el estándar nacional de calidad ambiental para aire establecidas en el D.S. N° 074-2001-PCM (150,0 µg/m^3).

Gráfico 3-245: Concentraciones de Material Particulado PM10, por estaciones de muestreo en la evaluación de la calidad ambiental del aire del distrito de Pariñas, muestreos junio y setiembre de 2015.



Gases

557. En la Tabla 3-78, se presentan los resultados del análisis realizado por el laboratorio para gases. Estos resultados fueron comparados con el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire; y el Decreto Supremo N° 003-2003-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Aire. Cabe indicar que, en el mes de junio se monitoreó con equipos automáticos, mientras que en el mes de setiembre se monitoreó con un equipo del tipo tren de muestreo dinámico.

Tabla 3-78: Resultados de laboratorio de gases en calidad de aire, en el distrito de Pariñas, muestreos de junio y setiembre de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Días de muestreo	Parámetros						
			Dióxido de Azufre, SO_2 ($\mu g/m^3$)	Sulfuro de hidrógeno, H_2S ($\mu g/m^3$)	Dióxido de Nitrógeno, NO_2 ($\mu g/m^3$)	Monóxido de Carbono, CO ($\mu g/m^3$)	Ozono, O_3 ($\mu g/m^3$)	Benceno ($\mu g/m^3$)	Hidrocarburos totales (HT) expresados como hexano (mg/m^3)
ECA para aire del D. S. N° 003-2008-MINAM			20*	150	---	---	---	2*	100
ECA para aire del D. S. N° 074-2001-PCM			---	---	200	10 000	120	---	---
CAT-01	Junio	DIA 1	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	<0,00001	<0,0073
		DIA 2	N.M	N.M	3,7	598,6	26,2	<0,00001	<0,0073
		DIA 3	35,0	N.M	2,7	805,0	34,9	<0,00001	<0,0073
		DIA 4	32,0	N.M	2,7	905,3	34,7	<0,00001	<0,0073
		DIA 5	26,0	N.M	2,7	918,2	41,0	<0,00001	<0,0073
		DIA 6	23,0	N.M	2,4	918,4	40,1	<0,00001	<0,0073
		DIA 7	21,0	N.M	2,4	911,3	39,6	<0,00001	<0,0073
		DIA 8	18	N.M	2,7	921,4	43,2	<0,00001	<0,0073
	Setiembre	---	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M
AI-CTA-01	Junio	---	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	<12,15	<2,33	14,44	<646	<2,330	<0,054	<0,0049
		DIA 2	<12,15	<2,33	<8,330	<646	<2,330	<0,054	<0,0049
		DIA 3	<12,15	<2,33	<8,330	<646	3,88	<0,054	<0,0049
		DIA 4	<12,15	<2,33	<8,330	<646	<2,330	<0,054	<0,0049
		DIA 5	<12,15	<2,33	<8,330	<646	<2,330	<0,054	<0,0049
		DIA 6	<12,15	<2,33	<8,330	<646	<2,330	<0,054	<0,0049
		DIA 7	<12,15	<2,33	12,25	<646	3,4	<0,054	<0,0049
AI-CTA-02	Junio	---	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	<12,15	<2,33	35,33	<646	<2,33	<0,054	0,13
		DIA 2	<12,15	<2,33	<8,33	<646	<2,33	<0,054	0,1275
		DIA 3	<12,15	<2,33	12,5	<646	<2,33	<0,054	<0,005
		DIA 4	<12,15	<2,33	12,01	<646	<2,33	<0,054	<0,005
		DIA 5	<12,15	<2,33	<8,33	<646	<2,33	<0,054	0,0649
		DIA 6	<12,15	<2,33	<8,33	<646	<2,33	<0,054	<0,005
		DIA 7	<12,15	<2,33	11,52	<646	<2,33	<0,054	<0,005
CAT-03 / AI-CTA-03	Junio	DIA 1	97	2	5,1	349	20,5	N.M	N.M
		DIA 2	91	2	10,8	N.M	19,7	N.M	N.M
		DIA 3	27	2	46	802	4,8	N.M	N.M

EVALUACIONES AMBIENTALES V.B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

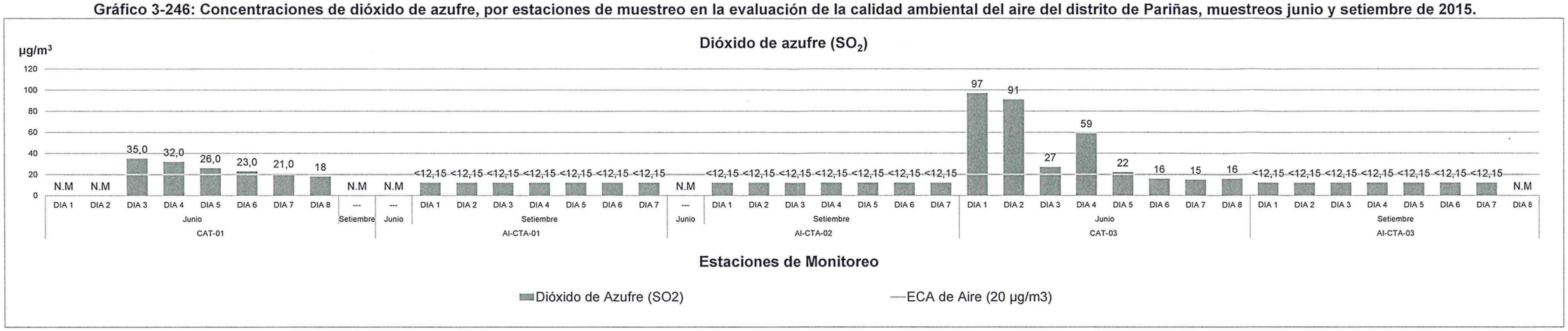
Punto de muestreo	Mes de muestreo	Días de muestreo	Parámetros						
			Dióxido de Azufre, SO_2 ($\mu g/m^3$)	Sulfuro de hidrógeno, H_2S ($\mu g/m^3$)	Dióxido de Nitrógeno, NO_2 ($\mu g/m^3$)	Monóxido de Carbono, CO ($\mu g/m^3$)	Ozono, O_3 ($\mu g/m^3$)	Benceno ($\mu g/m^3$)	Hidrocarburos totales (HT) expresados como hexano (mg/m^3)
ECA para aire del D. S. N° 003-2008-MINAM			20*	150	---	---	---	2*	100
ECA para aire del D. S. N° 074-2001-PCM			---	---	200	10 000	120	---	---
		DIA 4	59	2	19,4	301	13	<0,00001	<0,0073
		DIA 5	22	1	2,1	713	32,8	<0,00001	<0,0073
		DIA 6	16	1	1,8	730	34,4	<0,00001	<0,0073
		DIA 7	15	1	1,6	708	34,6	<0,00001	<0,0073
		DIA 8	16	1	2,5	739	37,4	<0,00001	<0,0073
	Setiembre	DIA 1	<12,15	<2,33	<8,33	<646	<2,33	<0,005	<0,049
		DIA 2	<12,15	<2,33	<8,33	<646	<2,33	<0,005	<0,049
		DIA 3	<12,15	<2,33	15,90	<646	<2,33	<0,005	<0,049
		DIA 4	<12,15	<2,33	<8,33	<646	<2,33	<0,005	<0,049
		DIA 5	<12,15	<2,33	<8,33	<646	<2,33	<0,005	<0,049
		DIA 6	<12,15	<2,33	<8,33	<646	<2,33	<0,005	<0,049
		DIA 7	<12,15	<2,33	<8,33	<646	<2,33	<0,005	<0,049
		DIA 8	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.	N.M.

Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151603, 151604 y 152695.
N.M.: No Muestreado.
Concentraciones que exceden los Estándares de Calidad Ambiental para Aire del Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM y los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire del Decreto Supremo N° 074-2001-PCM.
*Valores vigentes a partir del 01 de enero de 2014, según establece el D.S. N° 003-2008-MINAM.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

558. En el Gráfico 3-246, se puede observar los valores de concentración de dióxido de azufre superaron el estándar de calidad del D.S. N° 003-2003-MINAM (20 µg/m³) en el mes junio en el punto de muestreo CAT-01, ubicado en la Residencial Punta Arenas, en cuatro (4) días consecutivos: 35,0 µg/m³ (día 3), 32,0 µg/m³ (día 4) 26,0 µg/m³ (día 5) y 23,0 µg/m³ (día 6). Asimismo, en el punto CAT-03, ubicado en el Hospital EsSalud, las concentraciones obtenidas fueron de 97 µg/m³ (día 1), 91 µg/m³ (día 2), 27 µg/m³ (día 3), 59 µg/m³ (día 4), 22 µg/m³ (día 5) superaron también el estándar.

Gráfico 3-246: Concentraciones de dióxido de azufre, por estaciones de muestreo en la evaluación de la calidad ambiental del aire del distrito de Pariñas, muestreos junio y setiembre de 2015.



559. Las concentraciones de sulfuro de hidrógeno, benceno e hidrocarburos totales expresados como hexano, en las dos (2) temporadas de muestreo, fueron menores al estándar de calidad del D.S. N° 003-2003-MINAN. Asimismo, las concentraciones de dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y ozono, no superaron el estándar nacional establecido en el D.S. N° 074-2001-PCM.

EVALUACIONES AMBIENTALES V°B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Metales

560. En la Tabla 3-79, se presentan los resultados del análisis realizado por el laboratorio para la determinación de 14 parámetros (arsénico, boro, bario, cobalto, hierro, manganeso, níquel, plomo, selenio, estaño, estroncio, titanio, vanadio y zinc) que se encuentran regulados en la norma referencial "Ontario's Ambient Air Quality Criteria" desarrollado por Ministerio de Medio Ambiente de Ontario – Canadá (abril de 2012). Cabe resaltar que, los resultados se corrigieron a condiciones estándar (temperatura de 25 °C y presión atmosférica de 101,3 kPa).

Tabla 3-79: Resultados de laboratorio de metales en calidad de aire, en el distrito de Pariñas, muestreos de junio y setiembre de 2015.

Estaciones de monitoreo	Mes de monitoreo	Días de monitoreo	Parámetros, (µg/m³)													
			Arsénico	Boro	Bario	Cobalto	Hierro	Manganeso	Níquel	Plomo	Selenio	Estaño	Estroncio	Titanio	Vanadio	Zinc
Ontario's Ambient Air Quality Criteria – 2012 *			0,3	120	10	0,1	4	0,2	0,1	0,5	10	10	120	120	2	120
CAT-01	Junio	DIA 1	<0,001	0,04	0,01	<0,0001	0,09	<0,00006	<0,00007	<0,0002	<0,001	<0,0003	<0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,0002
		DIA 2	0,02	0,09	0,02	<0,0001	0,25	<0,00006	<0,00007	<0,0002	<0,001	<0,0003	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,01
		DIA 3	<0,001	0,28	0,04	<0,0001	0,81	0,01	<0,00007	<0,0002	<0,001	<0,0003	0,01	0,01	<0,00004	0,01
		DIA 4	<0,001	0,27	0,04	<0,0001	0,78	0,01	<0,00007	<0,0002	<0,001	<0,0003	0,01	0,01	<0,00004	0,02
		DIA 5	<0,001	0,18	0,03	<0,0001	0,49	0,01	<0,01000	<0,0002	<0,001	<0,0003	<0,00004	0,01	<0,00004	0,01
		DIA 6	<0,001	0,09	0,01	<0,0001	0,24	<0,00006	<0,00007	<0,0002	<0,001	<0,0003	<0,00004	<0,00004	<0,00004	0,01
		DIA 7	<0,001	0,32	0,03	<0,0001	0,95	0,01	<0,00007	<0,0002	0,01	<0,0003	0,01	0,01	<0,00004	0,01
		DIA 8	<0,001	0,16	0,02	<0,0001	0,44	<0,00006	<0,00007	<0,0002	<0,001	<0,0003	<0,00004	0,01	<0,00004	<0,0002
	Setiembre	---	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M
AI-CTA-01	Junio	---	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	<0,001	0,10	0,01	0,0002	0,377	0,01	0,00131	<0,0002	<0,001	<0,0003	0,00379	0,01	0,00212	0,0103
		DIA 2	<0,001	0,12	0,01	0,0003	0,45	0,01	0,00135	<0,0002	<0,001	<0,0003	0,00432	0,01	0,00203	0,0098
		DIA 3	<0,001	0,18	0,03	0,0005	0,88	0,02	0,00201	0,0016	<0,001	<0,0003	0,00764	0,01	0,00321	0,0171
		DIA 4	<0,001	0,20	0,03	0,0005	0,75	0,01	0,00187	0,0014	<0,001	<0,0003	0,00806	0,01	0,00321	0,0149
		DIA 5	<0,001	0,20	0,03	0,0007	1,03	0,02	0,00179	<0,0002	<0,001	<0,0003	0,00865	0,02	0,0032	0,0156
		DIA 6	<0,001	0,11	0,01	0,0004	0,41	0,01	0,00127	0,0023	<0,001	<0,0003	0,00517	0,01	0,00209	0,0112
		DIA 7	<0,001	0,09	0,01	0,0002	0,35	0,01	0,00102	<0,0002	<0,001	<0,0003	0,00337	0,01	0,00135	0,0121
AI-CTA-02	Junio	---	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	<0,001	0,31	0,02	0,001	1,76	0,03	0,00302	0,0025	<0,001	<0,0003	0,1168	0,02	0,00795	0,0176
		DIA 2	<0,001	0,23	0,02	0,0008	1,14	0,02	0,00297	0,0017	<0,001	<0,0003	0,00906	0,01	0,00581	0,0142
		DIA 3	<0,001	0,36	0,03	0,0013	2,19	0,03	0,00287	0,0036	<0,001	<0,0003	0,01425	0,03	0,00622	0,0229
		DIA 4	<0,001	0,34	0,03	0,0012	2,02	0,03	0,00272	0,0039	<0,001	<0,0003	0,01307	0,03	0,00606	0,0234
		DIA 5	<0,001	0,52	0,04	0,0017	3,59	0,05	0,00032	0,0072	<0,001	0,001	0,01974	0,03	0,00797	0,0337
		DIA 6	<0,001	0,24	0,02	0,0007	1,34	0,02	0,00194	0,0023	<0,001	<0,0003	0,00884	0,02	0,00378	0,0147
		DIA 7	<0,001	0,14	0,01	0,0005	0,68	0,01	0,00149	0,0012	<0,001	<0,0003	0,00561	0,01	0,00302	0,0134

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN V°B°

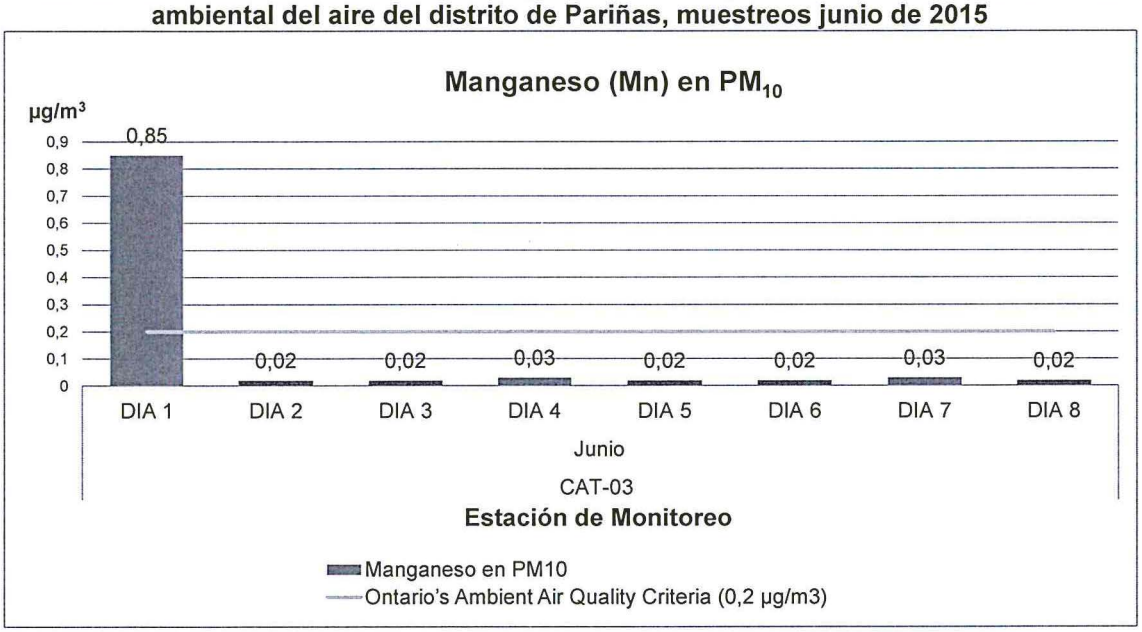
Estaciones de monitoreo	Mes de monitoreo	Días de monitoreo	Parámetros, (µg/m³)													
			Arsénico	Boro	Bario	Cobalto	Hierro	Manganeso	Níquel	Plomo	Selenio	Estaño	Estroncio	Titanio	Vanadio	Zinc
Ontario's Ambient Air Quality Criteria – 2012 *			0,3	120	10	0,1	4	0,2	0,1	0,5	10	10	120	120	2	120
CAT-03 / AI-CTA-03	Junio	DIA 1	0,68	<0,005	0,5	<0,0001	0,04	0,85	5,13	0,25	<0,001	1,25	<0,00004	0,01	<0,00004	<0,0002
		DIA 2	<0,001	0,52	0,02	<0,0001	1,5	0,02	<0,00007	0,01	<0,001	<0,0003	0,01	0,02	0,01	0,04
		DIA 3	0,01	0,52	0,02	<0,0001	1,46	0,02	<0,00007	0,01	<0,001	<0,0003	0,01	0,02	<0,00004	0,04
		DIA 4	<0,001	0,64	0,03	<0,0001	1,86	0,03	<0,00007	0,01	<0,001	<0,0003	0,01	0,02	<0,00004	0,04
		DIA 5	<0,001	0,49	0,03	<0,0001	1,36	0,02	<0,00007	0,01	<0,001	<0,0003	0,01	0,02	<0,00004	0,04
		DIA 6	0,01	0,45	0,02	<0,0001	1,21	0,02	<0,00007	0,01	<0,001	<0,0003	0,01	0,02	<0,00004	0,02
		DIA 7	0,01	0,6	0,04	<0,0001	1,66	0,03	<0,00007	0,01	<0,001	<0,0003	0,01	0,02	<0,00004	0,04
		DIA 8	<0,001	0,31	0,03	<0,0001	0,86	0,02	<0,00007	<0,0002	<0,001	<0,0003	0,01	0,01	<0,00004	0,02
	Setiembre	DIA 1	<0,001	0,17	0,02	0,0005	0,76	0,01	0,00217	0,0019	<0,001	<0,0003	0,00713	0,01	0,00431	0,0284
		DIA 2	<0,001	0,16	0,02	0,0004	0,70	0,01	0,00181	0,0016	<0,001	<0,0003	0,00647	0,01	0,00294	0,0219
		DIA 3	<0,001	0,16	0,02	0,0004	0,74	0,01	0,00172	0,0022	<0,001	<0,0003	0,00689	0,01	0,00288	0,0169
		DIA 4	0,003	0,22	0,03	0,0007	1,09	0,02	0,00233	0,0031	<0,001	<0,0003	0,00903	0,02	0,00404	0,0235
		DIA 5	<0,001	0,23	0,02	0,0007	1,12	0,02	0,00216	0,0043	<0,001	<0,0003	0,00975	0,02	0,00376	0,027
		DIA 6	<0,001	0,30	0,04	0,0009	1,7	0,03	0,0025	0,0048	<0,001	<0,0003	0,01313	0,02	0,00484	0,0349
		DIA 7	<0,001	0,14	0,02	0,0004	0,68	0,01	0,00193	0,0024	<0,001	<0,0003	0,00593	0,01	0,0037	0,0186
		DIA 8	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M

Fuente: Environmental Testing Laboratory S.A.C. informes de ensayo: N° 151601, 151602 y 152695.
N.M.: no muestreado.
Concentraciones que exceden la norma referencial Ontario's Ambient Air Quality Criteria- Canadá 2012.
*Standards Development Branch, Ontario Ministry of the Environment, Canada 2012.

EVALUACIONES AMBIENTALES V°B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

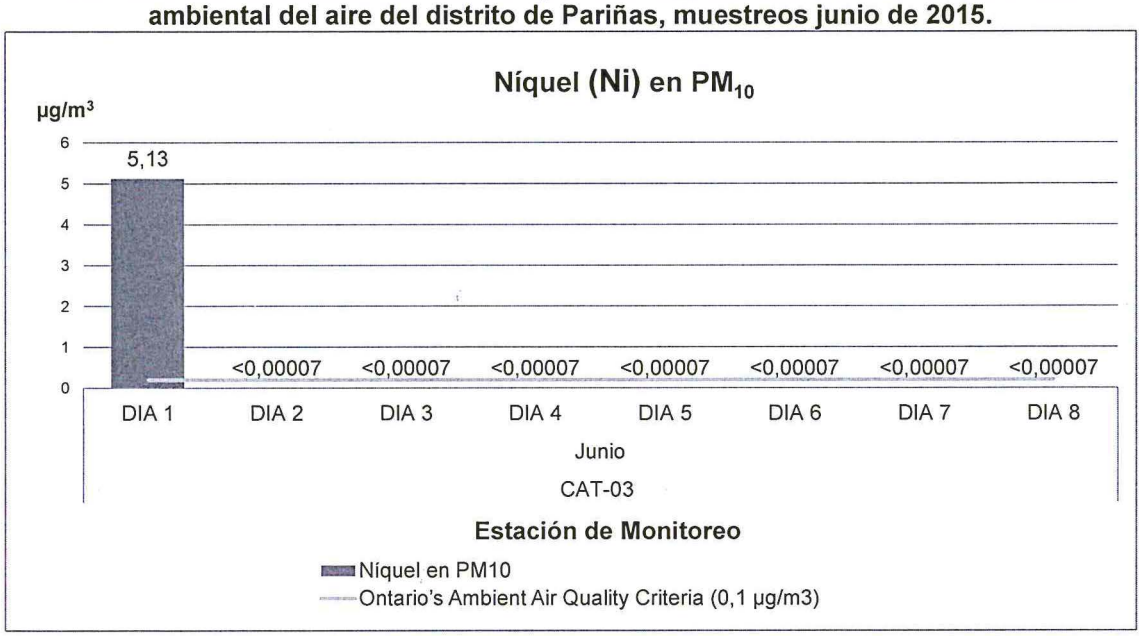
561. La concentración de manganeso en el mes de junio superó referencialmente el estándar de la norma referencial Ontario's Ambient Air Quality Criteria (0,2 µg/m³) en el punto de muestreo CAT-03, ubicado en el Hospital EsSalud, con un valor de 0,85 µg/m³ (día 1). En el Gráfico 3-247 se presentan los niveles de concentración.

Gráfico 3-247: Concentraciones de manganeso en PM_{10}, en la evaluación de la calidad ambiental del aire del distrito de Pariñas, muestreos junio de 2015



562. En el Gráfico 3-248 se observa los niveles de concentración de níquel. En el mes de junio, sólo la concentración de 5,13 µg/m³ (día 1) en el punto de muestreo CAT-03, ubicado en el Hospital EsSalud, superó referencialmente la norma referencial Ontario's Ambient Air Quality Criteria (0,1 µg/m³).

Gráfico 3-248: Concentraciones de níquel en PM_{10}, en la evaluación de la calidad ambiental del aire del distrito de Pariñas, muestreos junio de 2015.



Meteorología

563. Para la recopilación de la información meteorológica, el equipo evaluador utilizó estaciones de marca Davis, los cuales se configuraron para registrar la información por cada hora de monitoreo.

564. La Tabla 3-80 muestra los resultados de las mediciones meteorológicas, los cuales corresponden a los periodos de muestreo (junio y setiembre de 2015) realizados en el distrito de Pariñas.

***Tabla 3-80*: Resultados de las mediciones meteorológicas, obtenidos de las estaciones ubicadas en el distrito de Pariñas, monitoreo de junio y setiembre de 2015.**

Puntos de muestreo	Mes de muestreo	Días de muestreo	Parámetros										
			Velocidad del viento (m/s)			Dirección del Viento	Temperatura Ambiental (°C)			Humedad Relativa (%)			Presión Atmosférica (mmHg)
			Promedio	Máximo	Mínimo		Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	
CAT-01	Junio	DIA 1	1,6	2,6	0,9	E	24,8	25,3	24,6	82,6	83,5	81,5	758,3
		DIA 2	2,2	5,7	1	ENE	25,3	28,8	23,4	78,6	88	65,3	759,1
		DIA 3	1,8	3,9	0,9	E	24,8	26,6	23,1	79	85,8	73	759,6
		DIA 4	1,4	3,2	0,4	E	25,6	28,6	24,1	77,9	84	66,3	759,4
		DIA 5	2,2	5,7	1	E	25,3	28,8	23,4	78,6	88	65,3	759,1
		DIA 6	2,3	5,3	1,1	ENE	25,5	29,3	23,6	73,9	81,5	61	759,5
		DIA 7	2,1	3,6	1,3	E	24,5	27,8	22,2	76,7	83,5	66	759,2
		DIA 8	2,2	4,7	1	E	24,6	28,8	22,3	72,8	80,8	58,3	758,6
		DIA 9	2,6	5,4	1,3	ENE	24,2	28,4	22,4	75	85	59,8	758,3
		DIA 10	2,3	4	0,7	E	24,2	28,1	22,3	75,3	84,5	60,5	758,7
		DIA 11	2,1	3,9	0,9	E	24,5	29,6	22,4	76,4	86	58,8	758,0
		DIA 12	2	3,9	1,3	E	23,2	26,2	21,3	78,9	82,8	73	758,5
	Setiembre	---	N.M	N.M	N.M	---	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M
AI-CTA-01	Junio	---	N.M	N.M	N.M	---	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	7,5	9,6	6	S	22,4	27	20	75,7	86	58	755
		DIA 2	6,6	8,5	4,1	S	23,5	27	20	75	95	60	755,7
		DIA 3	7,3	9,8	5	S	23,3	28	20	75	86	57	755,7
		DIA 4	7,4	8,9	5,8	S	22,5	27	20	75,6	85	60	756,7

Puntos de muestreo	Mes de muestreo	Días de muestreo	Parámetros										
			Velocidad del viento (m/s)			Dirección del Viento	Temperatura Ambiental (°C)			Humedad Relativa (%)			Presión Atmosférica (mmHg)
			Promedio	Máximo	Mínimo		Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	
		DIA 5	8,5	11,2	6,3	S	22,3	27	20	76,1	87	58	756,4
		DIA 6	7	11,2	4,5	S	22,3	28	20	76,5	87	55	757
		DIA 7	5,2	8	2,7	S	22,8	29	20	75,9	88	55	757,5
AI-CTA-02	Junio	---	N.M	N.M	N.M	---	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	5,6	9,4	3,6	SE	23,2	27	20	76	85	61	758,5
		DIA 2	6	8,4	4	SE	22,6	26	20	75,8	85	61	756,8
		DIA 3	5,9	9,4	4	S/SE	23,6	28	20	75,6	85	56	758,4
		DIA 4	6,2	9,4	4,5	SE	22,7	28	21	76,8	85	61	757,8
		DIA 5	6,1	7,6	4,5	SE	22,7	27	21	75,9	86	60	757,7
		DIA 6	6	8,9	3,6	SE	22,2	27	20	77,3	85	60	758,3
		DIA 7	5,2	9,4	1,8	SE	22,2	28	20	79,8	88	58	758,8
CAT-03 / AI-CTA-03	Junio	----	N.M	N.M	N.M	---	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	5,7	8	3,7	NW	24	28	32	80,5	97	58	755
		DIA 2	6,9	9,8	4,2	NW	23,7	27	30,3	81	98	61	755
		DIA 3	7,7	9,8	6,5	NW	22,6	27	31,4	83,4	98	63	754,8
		DIA 4	7,5	9,8	4,9	NW	22,3	28	33,7	86	96	59	754,5
		DIA 5	8,5	10,3	6,3	NW	22,4	26	29,6	84,9	99	63	754,3
		DIA 6	8,3	11,6	5,8	NW	21,9	26	30,1	86,4	98	64	755,2
		DIA 7	6,3	9,4	4	NW	22	27	32	90,3	100	62	755,7

Fuente: OEFA (muestreo de junio) y Environmental Testing Laboratory S.A.C. informe de ensayo: 152695 (muestreo de setiembre).
N.M.: no muestreado.

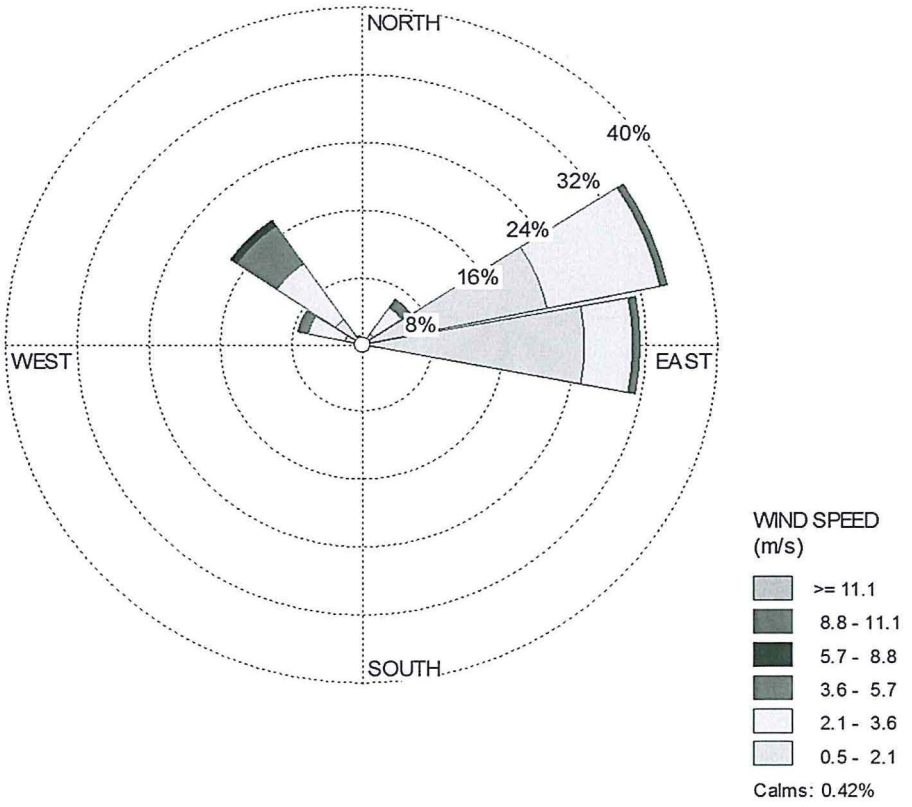
EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

565. En el Gráfico 3-249, se muestra la rosa de vientos del punto de muestreo CAT-01, ubicado en Residencial punta Arenas, construida sobre la base de datos de velocidad y dirección de los vientos registrados durante el muestreo de junio de 2015.

566. La dirección predominante que presenta el viento en este punto es de 67.5° azimutales; es decir, desde este-noreste (ENE) hacia oeste-suroeste (WSW), con un porcentaje de tiempo de 35%.

Gráfico 3-249: Rosa de vientos de la estación CAT-01, muestreos junio de 2015

Punto de monitoreo	**Residencial Punta Arenas**
Código	**CAT-01**

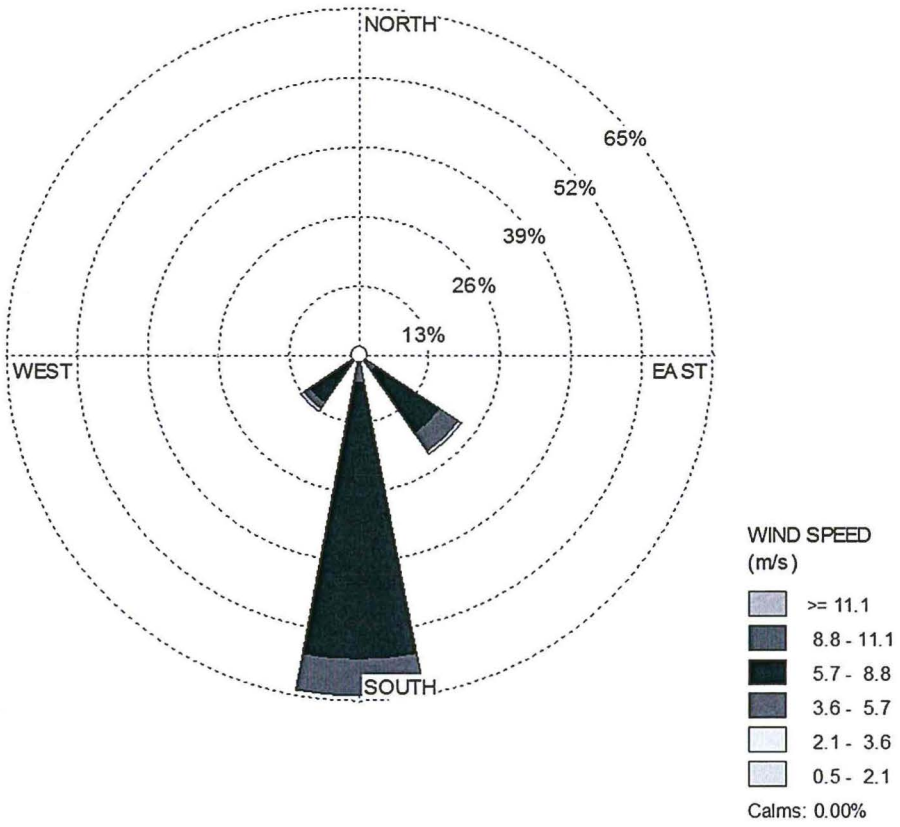


Fecha de inicio de monitoreo: **07-Jun-15**	Hora de Inicio: **20:00**	Predominancias de dirección de viento: **ENE** **35.0%**
Fecha de término de monitoreo: **17-Jun-15**	Hora de término: **20:00**	
Velocidad Promedio:	**2,1 m/s**	

567. En el Gráfico 3-250, se muestra la rosa de vientos del punto de muestreo AI-CTA-01, ubicado en el Hostal Punta Pariñas del distrito de Pariñas, construido sobre la base de datos de velocidad y dirección de los vientos registrados durante el muestreo de setiembre de 2015. La dirección predominante que presenta el viento en este punto es de 180° azimutales; es decir, desde el sur (S) hacia el norte (N), con un porcentaje de tiempo de 63,9%.

Gráfico 3-250: Rosa de vientos de la estación AI-CTA-01, muestreos setiembre de 2015

Punto de monitoreo	**Hostal Punta Pariñas**
Código	**AI-CTA-01**



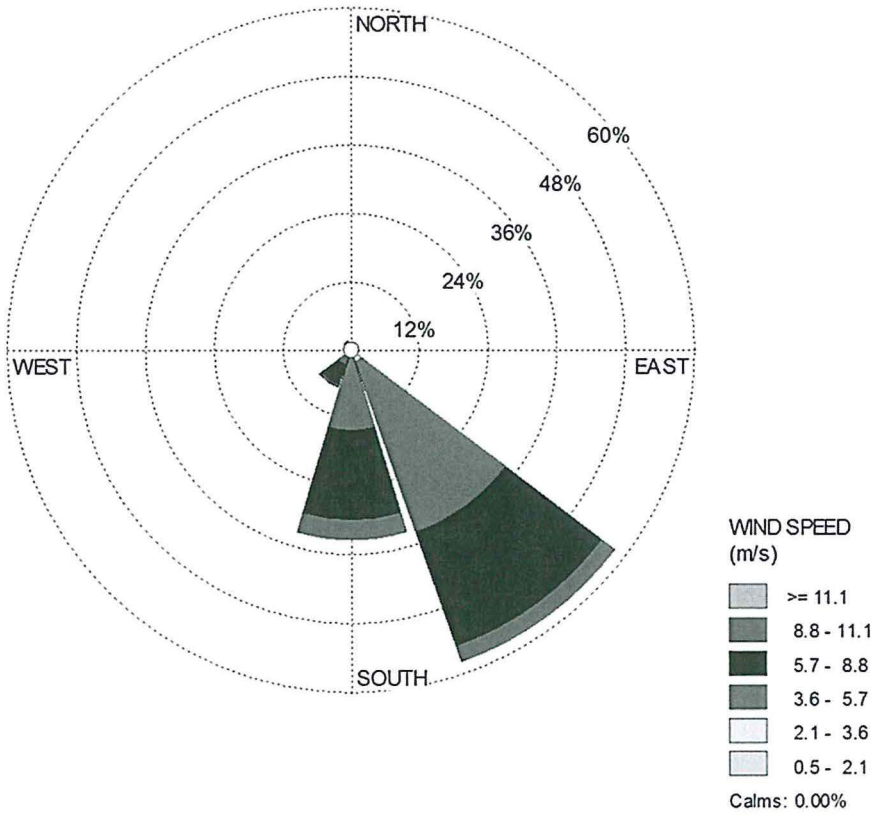
Fecha de inicio de monitoreo: **04-Set-15**	Hora de Inicio: **06:00**	Predominancias de Dirección de Viento: **S** **63,9%**
Fecha de término de monitoreo: **11-Set-15**	Hora de término: **06:00**	
Velocidad Promedio:	**7,1 m/s**	

568. En el Gráfico 3-251, se muestra la rosa de vientos del punto de monitoreo AI-CTA-02, ubicado en Colegio IEP Federico Villareal del distrito de Pariñas, construida sobre la base de datos de velocidad y dirección de los vientos registrados durante el muestreo de setiembre de 2015.

569. La dirección predominante que presenta el viento en este punto es de 157.5° azimutales; es decir, desde sursureste (SSE) hacia nornordoeste (NNW), con un porcentaje de tiempo de 57,7%.

Gráfico 3-251: Rosa de vientos de la estación AI-CTA-02, muestreos setiembre de 2015

Punto de monitoreo	**Colegio IEP Federico Villareal**
Código	**AI-CTA-02**



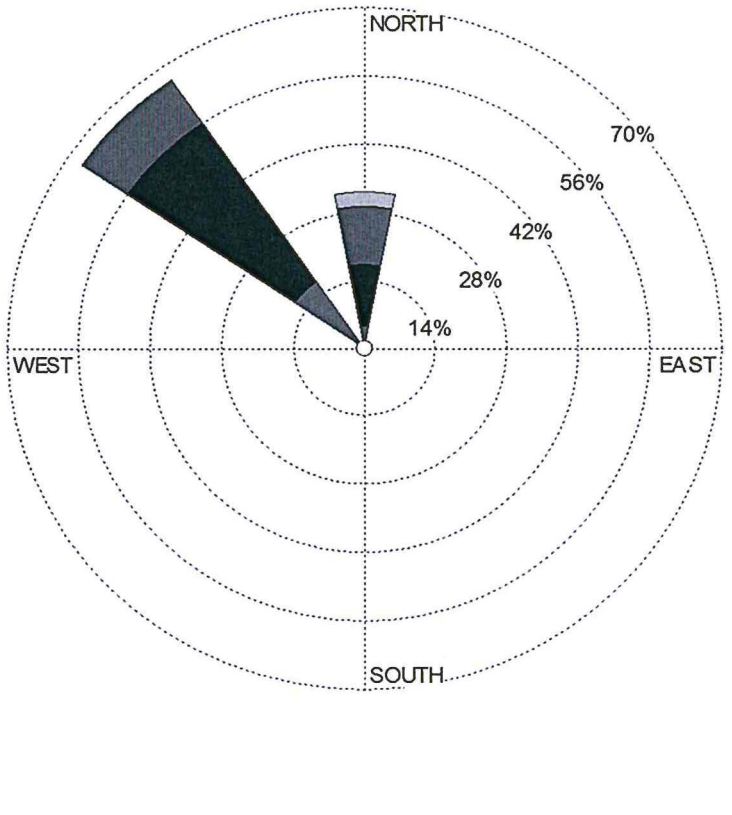
Fecha de inicio de monitoreo:	Hora de Inicio:	Predominancias de Dirección de Viento:	
04-Set-15	**14:00**	**SE**	**57.7%**
Fecha de término de monitoreo:	Hora de término:		
11-Set-15	**14:00**		
Velocidad Promedio:	**5.9 m/s**		

570. En el Gráfico 3-252, se muestra la rosa de vientos del punto de monitoreo AI-CTA-03, ubicado en el Hostal EsSalud del distrito de Pariñas, construida sobre la base datos de velocidad y dirección de los vientos registrados durante el monitoreo de setiembre de 2015.

571. La dirección predominante que presenta el viento en este punto es de 315° azimutales; es decir, desde noroeste (NW) hacia sureste (SE), con un porcentaje de tiempo de 66,7%.

Gráfico 3-252: Rosa de vientos de la estación AI-CTA-03, muestreos setiembre de 2015

Punto de monitoreo	**Hostal EsSalud**
Código	**AI-CTA-03**



Fecha de inicio de monitoreo:	Hora de Inicio:	Predominancias de Dirección de Viento:	
04-Set-15	**11:00**	**NW**	**66,7%**
Fecha de término de monitoreo:	Hora de término:		
11-Set-15	**11:00**		
Velocidad Promedio:	**7,3 m/s**		

Índice de calidad del aire

572. Con la finalidad de proveer información de la calidad ambiental del aire en los puntos de muestreo del distrito de Pariñas, se calculó los índices de calidad de aire (ICA), a partir de los niveles de concentración de los contaminantes atmosféricos muestreados. Se emplearon de manera referencial los índices de calidad del aire (ICA) para los parámetros PM_{10}, $PM_{2.5}$, monóxido de carbono y ozono, propuestos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, 2006).

573. Según la USEPA (2006), los índices de calidad de aire (ICA) califican el estado de la calidad del aire de una determinada zona, cuya finalidad es proveer información oportuna acerca de si los niveles de contaminación son perjudiciales para la salud y facilitar que las personas tomen conocimiento sobre los niveles de exposición a determinados contaminantes, mediante la presentación de números y colores (ver Tabla 3-81).

Tabla 3-81: Índices de calidad del aire para material particulado menor a 10 y 2,5 micras, propuestos por la Agencia de Protección Ambiental de Los Estados Unidos.

Estado de la calidad del aire	Índice de la calidad del aire[10]	PM_{10} ($\mu g/m^3$)	$PM_{2,5}$ ($\mu g/m^3$)
Buena	0 - 50	0 – 54	0,0 - 15,4
Moderada	51 - 100	55 – 154	15,5 - 40,4
Dañina a la salud para grupos sensibles	101 - 150	155 -254	40,5 - 65,4
Dañina a la Salud.	151 - 200	254 - 354	65,5 - 150,4
Muy Dañina a la Salud	201 - 300	355 - 424	150,5 - 250,4
Peligrosa	301 - 400	425 – 504	250,5 - 350,4
	401 - 500	505 - 604	350,5 - 500,4

Fuente: USEPA, 2006. Guidelines for the Reporting of Daily Air Quality – the Air Quality Index (AQI). EPA-454/B-06-001.

574. En la Tabla 3-82, se presentan los índices y estados de la calidad del aire de PM_{10}, para los puntos de muestreo ubicados en la provincia de Pariñas; donde se puede observar que el estado de calidad del aire se mantuvo entre "BUENO" y "MODERADO"; a excepción del punto de muestreo (AI-CTA-02), ubicado en el colegio IEP Federico Villareal, en el que en el día 5 del muestreo se reportó un estado de calidad de aire de "DAÑINA A LA SALUD PARA GRUPOS SENSIBLES".

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

10 El Cálculo del Índice de Calidad del aire en base a la concentración del contaminante de interés viene dada por la siguiente ecuación lineal (USEPA, 2006):

$$ICA = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}}(C_p - BP_{Lo}) + I_{Lo}$$

Donde **ICA**, es el índice de calidad del aire
C_p: es la concentración del contaminante p.
BP_{Hi}: es el punto de quiebre de la concentración en el límite superior de la categoría del ICA.
BP_{Lo}: es el punto de quiebre de la concentración en el límite inferior de la categoría del ICA.
I_{Hi}: es el valor del índice en el límite superior de la categoría del ICA.
I_{Lo}: es el valor del índice en el límite inferior de la categoría del ICA.

Tabla 3-82: Estado de la calidad del aire por día de muestreo de material particulado menor a 10 micras, en el distrito de Pariñas, muestreos de junio y setiembre de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Días de Muestreo	Parámetro: Material Particulado PM_{10} ($\mu g/m^3$)	Índice de la calidad del aire	Estado de la calidad del aire
CAT-01	Junio	DIA 1	11,0	10	Bueno
		DIA 2	19,0	18	Bueno
		DIA 3	36,0	33	Bueno
		DIA 4	27,0	25	Bueno
		DIA 5	26,0	24	Bueno
		DIA 6	26,0	24	Bueno
		DIA 7	47,0	44	Bueno
		DIA 8	32,0	30	Bueno
	Setiembre	---	N.M	N.M	N.M
AI-CTA-01	Junio	---	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	22,0	20	Bueno
		DIA 2	24,5	23	Bueno
		DIA 3	38,4	36	Bueno
		DIA 4	118,4	82	Moderado
		DIA 5	57,2	52	Moderado
		DIA 6	29,1	27	Bueno
		DIA 7	20,1	19	Bueno
AI-CTA-02	Junio	---	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	63,1	55	Moderado
		DIA 2	54,7	51	Moderado
		DIA 3	82,1	64	Moderado
		DIA 4	153,4	100	Moderado
		DIA 5	155,5	101	Dañina a la salud para grupos sensibles
		DIA 6	61,7	54	Moderado
		DIA 7	35,0	32	Bueno
CAT-03 / AI-CTA-03	Junio	DIA 1	73,0	60	Moderado
		DIA 2	67,0	57	Moderado
		DIA 3	75,0	61	Moderado
		DIA 4	135,0	91	Moderado
		DIA 5	73,0	60	Moderado
		DIA 6	65,0	56	Moderado
		DIA 7	89,0	68	Moderado
		DIA 8	65,0	56	Moderado
	Setiembre	DIA 1	42,0	39	Bueno

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Días de Muestreo	Parámetro: Material Particulado PM_{10} ($\mu g/m^3$)	Índice de la calidad del aire	Estado de la calidad del aire
		DIA 2	41,5	38	Bueno
		DIA 3	41,5	38	Bueno
		DIA 4	137,4	92	Moderado
		DIA 5	54,2	50	Bueno
		DIA 6	70,3	59	Moderado
		DIA 7	36,0	33	Bueno
		DIA 8	N.M	N.M	N.M

N.M.: no muestreado.
Fuente: Elaboración Propia

575. En la Tabla 3-83, se presentan los índices y estados de la calidad del aire de $PM_{2.5}$, para los puntos de muestreo, ubicados en la provincia de Pariñas; donde se puede observar que en el estado de calidad del aire se mantiene entre "BUENO" y "MODERADO".

Tabla 3-83: Estado de la calidad del aire por día de muestreo de material particulado menor a 2.5 micras, en el distrito de Pariñas, muestreos de junio y setiembre de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Días de muestreo	Parámetros: Material Particulado $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	Índice de la calidad del aire	Estado de la calidad del aire
CAT-01	Junio	DIA 1	9,0	29	Bueno
		DIA 2	9,0	29	Bueno
		DIA 3	13,0	42	Bueno
		DIA 4	11,0	36	Bueno
		DIA 5	11,0	36	Bueno
		DIA 6	11,0	36	Bueno
		DIA 7	14,0	45	Bueno
		DIA 8	10,0	32	Bueno
	Setiembre	---	N.M	N.M	N.M
AI-CTA-01	Junio	---	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	9,8	32	Bueno
		DIA 2	8,8	28	Bueno
		DIA 3	7,1	23	Bueno
		DIA 4	5,1	16	Bueno
		DIA 5	9,7	31	Bueno
		DIA 6	5,5	18	Bueno
		DIA 7	7,6	25	Bueno
AI-CTA-02	Junio	---	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	4,6	15	Bueno
		DIA 2	6,2	20	Bueno
		DIA 3	11,0	36	Bueno

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Días de muestreo	Parámetros: Material Particulado $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	Índice de la calidad del aire	Estado de la calidad del aire
		DIA 4	11,7	38	Bueno
		DIA 5	11,0	36	Bueno
		DIA 6	6,9	22	Bueno
		DIA 7	10,2	33	Bueno
CAT-03 / AI-CTA-03	Junio	DIA 1	36,0	91	Moderado
		DIA 2	30,0	80	Moderado
		DIA 3	34,0	87	Moderado
		DIA 4	31,0	82	Moderado
		DIA 5	29,0	78	Moderado
		DIA 6	28,0	76	Moderado
		DIA 7	35,0	89	Moderado
		DIA 8	25,0	70	Moderado
	Setiembre	DIA 1	4,5	15	Bueno
		DIA 2	26,8	73	Moderado
		DIA 3	11,6	38	Bueno
		DIA 4	11,5	37	Bueno
		DIA 5	15,3	50	Bueno
		DIA 6	14,7	48	Bueno
		DIA 7	13,7	44	Bueno
		DIA 8	N.M	N.M	N.M

N.M.: no muestreado.
Fuente: Elaboración Propia

576. En la Tabla 3-84 se muestran los puntos de quiebre para los niveles de concentración de monóxido de carbono (CO) y ozono (O_3). Hay que destacar que dichas concentraciones se encuentran expresadas como volumen de partículas por millón (ppm); para ello, se realizó la conversión de las concentraciones basadas en masa ($\mu g/m^3$ a ppm).

Tabla 3-84: Índices de calidad del aire para Monóxido de Carbono (CO) y Ozono (O_3), propuestos por la Agencia de Protección Ambiental de Los Estados Unidos.

Estado de la calidad del aire	Índice de calidad de aire	Monóxido de carbono (ppm)	Ozono 8 horas (ppm)
Buena	0 - 50	0.0 - 4.4	0.000 - 0.059859
Moderada	51 – 100	4.5 - 9.4	0.060 - 0.075
Dañina a la salud para grupos sensibles	101- 150	9.5 - 12.4	0.076 - 0.095
Dañina a la Salud.	151 – 200	12.5 - 15.4	0.096- 0.115
Muy Dañina a la Salud	201 - 300	15.5 -30.4	0.116 - 0.374
Peligrosa	301 – 400	30.5 - 40.4	0.405 - 0.504*

	401- 500	40.5 - 50.4	0.505 - 0.604*

Fuente: USEPA, 2006. Guidelines for the Reporting of Daily Air Quality – the Air Quality Index (AQI). EPA-454/B-06-001.
*Para ozono 8 horas no se define concentraciones para el índice de calidad del aire superiores de 301, por lo que en este caso se emplea las concentraciones de ozono a 1 hora en ppm (USEPA, 2006)).

577. En la Tabla 3-85, se aprecia los índices y estados de la calidad del aire de monóxido de carbono (CO), para los puntos de muestreo, ubicados en la provincia de Pariñas; donde se puede observar que en el estado de calidad del aire se mantiene como "BUENO".

Tabla 3-85: Estado de la calidad del aire por día de muestreo de monóxido de carbono (CO), en el distrito de Pariñas, muestreos de junio y setiembre de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Días de muestreo	Parámetro: Monóxido de carbono (ppm)	Índice de la calidad del aire	Estado de la calidad del aire
CAT-01	Junio	DIA 1	N.M	N.M	N.M
		DIA 2	0,5	6	Bueno
		DIA 3	0,7	8	Bueno
		DIA 4	0,8	9	Bueno
		DIA 5	0,8	9	Bueno
		DIA 6	0,8	9	Bueno
		DIA 7	0,8	9	Bueno
		DIA 8	0,8	9	Bueno
	Setiembre	---	N.M	N.M	N.M
AI-CTA-01	Junio	---	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	0,6	6	Bueno
		DIA 2	0,6	6	Bueno
		DIA 3	0,6	6	Bueno
		DIA 4	0,6	6	Bueno
		DIA 5	0,6	6	Bueno
		DIA 6	0,6	6	Bueno
		DIA 7	0,6	6	Bueno
AI-CTA-02	Junio	---	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	0,6	6	Bueno
		DIA 2	0,6	6	Bueno
		DIA 3	0,6	6	Bueno
		DIA 4	0,6	6	Bueno
		DIA 5	0,6	6	Bueno
		DIA 6	0,6	6	Bueno
		DIA 7	0,6	6	Bueno
CAT-03 / AI-CTA-03	Junio	DIA 1	0,3	3	Bueno
		DIA 2	N.M	N.M	N.M
		DIA 3	0,7	8	Bueno
		DIA 4	0,3	3	Bueno

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Días de muestreo	Parámetro: Monóxido de carbono (ppm)	Índice de la calidad del aire	Estado de la calidad del aire
		DIA 5	0,6	7	Bueno
		DIA 6	0,6	7	Bueno
		DIA 7	0,6	7	Bueno
		DIA 8	0,6	7	Bueno
	Setiembre	DIA 1	0,6	6	Bueno
		DIA 2	0,6	6	Bueno
		DIA 3	0,6	6	Bueno
		DIA 4	0,6	6	Bueno
		DIA 5	0,6	6	Bueno
		DIA 6	0,6	6	Bueno
		DIA 7	0,6	6	Bueno
		DIA 8	N.M	N.M	N.M

N.M.: no muestreado.
Fuente: Elaboración Propia

578. En la Tabla 3-86, se muestran los índices y estados de la calidad del aire del ozono (O_3), para los puntos de muestreo ubicados en la provincia de Pariñas; donde se puede observar que en el estado de calidad del aire se reporta como "BUENO".

Tabla 3-86: Estado de la calidad del aire por día de muestreo de ozono (O_3), en el distrito de Pariñas, muestreos de junio y setiembre de 2015.

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Días de muestreo	Parámetro Ozono (ppm)	Índice de la calidad del aire	Estado de la calidad del aire
CAT-01	Junio	DIA 1	N.M	N.M	N.M
		DIA 2	0,013	11	Bueno
		DIA 3	0,018	15	Bueno
		DIA 4	0,018	15	Bueno
		DIA 5	0,021	17	Bueno
		DIA 6	0,020	17	Bueno
		DIA 7	0,020	17	Bueno
		DIA 8	0,022	18	Bueno
	Setiembre	---	N.M	N.M	N.M
AI-CTA-01	Junio	---	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	0,001	1	Bueno
		DIA 2	0,001	1	Bueno
		DIA 3	0,002	2	Bueno
		DIA 4	0,001	1	Bueno
		DIA 5	0,001	1	Bueno
		DIA 6	0,001	1	Bueno

Punto de muestreo	Mes de muestreo	Días de muestreo	Parámetro Ozono (ppm)	Índice de la calidad del aire	Estado de la calidad del aire
		DIA 7	0,002	1	Bueno
AI-CTA-02	Junio	---	N.M	N.M	N.M
	Setiembre	DIA 1	0,001	1	Bueno
		DIA 2	0,001	1	Bueno
		DIA 3	0,001	1	Bueno
		DIA 4	0,001	1	Bueno
		DIA 5	0,001	1	Bueno
		DIA 6	0,001	1	Bueno
		DIA 7	0,001	1	Bueno
CAT-03 / AI-CTA-03	Junio	DIA 1	0,010	9	Bueno
		DIA 2	N.M	N.M	N.M
		DIA 3	0,002	2	Bueno
		DIA 4	0,007	6	Bueno
		DIA 5	0,017	14	Bueno
		DIA 6	0,018	15	Bueno
		DIA 7	0,018	15	Bueno
		DIA 8	0,019	16	Bueno
	Setiembre	DIA 1	0,001	1	Bueno
		DIA 2	0,001	1	Bueno
		DIA 3	0,001	1	Bueno
		DIA 4	0,001	1	Bueno
		DIA 5	0,001	1	Bueno
		DIA 6	0,001	1	Bueno
		DIA 7	0,001	1	Bueno
		DIA 8	N.M	N.M	N.M

N.M.: no muestreado.
Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

3.5 Calidad de ruido ambiental

3.5.1 Distrito Pariñas

579. En total, se evaluaron diez puntos de muestreo de ruido ambiental en los meses de junio y octubre, en función de las actividades antropogénicas relacionadas a la actividad hidrocarburífera del distrito de Pariñas (específicamente la Refinería de Talara).

580. Para fines del presente informe, la determinación de la zonificación empleada para la comparación con el Estándar de Calidad Ambiental para ruido, se realizó en base a la Ordenanza Municipal N° 012-7-2012-MPT, el cual aprueba el Mapa de peligros y el Plan de Usos del Suelo ante Desastres y Medidas de Mitigación de la Ciudad de Talara.

581. A continuación, se presentan los resultados de las mediciones en los puntos de muestreo evaluados en el distrito de Pariñas tanto en horario diurno como nocturno.

Tabla 3-87: Resultados del muestreo de ruido ambiental en horario diurno en el distrito de Pariñas, realizado en junio y octubre de 2015.

Puntos de muestreo	Fecha	Hora	Tiempo de medición (minutos)	L_{AeqT} (dBA)	Zona de aplicación	ECA (dBA)
RAT01	2015-06-18	10:36	30	57,6	Residencial	60
	2015-06-17	15:42		58,4		
RAT02	2015-06-18	09:56		65,9	Protección especial	50
	2015-06-17	16:23		66,8		
	2015-10-15	16:51		63,1		
RAT03	2015-06-18	09:18		73,5		
	2015-06-17	15:28		73,2		
	2015-10-15	16:21		73,2		
RAT04	2015-06-18	10:31		69,1	Comercial	70
	2015-06-17	17:01		68,8		
RAT05	2015-06-18	08:58		70,8	Residencial	60
	2015-06-17	14:50		68,9		
RAT05M	2015-10-15	16:13		72,4		
RAT06	2015-06-18	09:43		76,7	Comercial	70
	2015-06-17	11:59		77,3		
RAT06M	2015-10-15	16:40		71,8		
RAT07	2015-10-16	11:36		58,7	Residencial	60
RAT08	2015-10-16	12:09		66,7	Protección especial	50
RAT09	2015-10-16	12:02		72,5	Residencial	60
RAT10	2015-10-16	12:28		51,7		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-88: Resultados del muestreo de ruido ambiental en horario nocturno en el distrito de Pariñas, realizado en junio y octubre de 2015.

Puntos de muestreo	Fecha	Hora	Tiempo de medición (minutos)	L_{AeqT} (dBA)	Zona de aplicación	ECA (dBA)
RAT01	2015-06-18	00:23	30	55,4	Residencial	50
RA-02	2015-06-18	00:59		52,3	Protección especial	40
	2015-10-15	23:03		54,0		
RAT03	2015-06-18	00:21		61,5		
	2015-10-15	22:38		54,0		
RAT04	2015-06-18	01:33		54,5	Comercial	60
RAT05	2015-06-18	01:06		56,3	Residencial	50

Puntos de muestreo	Fecha	Hora	Tiempo de medición (minutos)	L_{AeqT} (dBA)	Zona de aplicación	ECA (dBA)
RAT05M	2015-10-15	22:39		63,2		
RAT06	2015-06-18	01:44		64,4	Comercial	60
RAT06M	2015-10-15	22:59		62,3		
RAT07	2015-10-16	22:57		54,1	Residencial	50
RAT08	2015-10-16	23:19		60,3	Protección especial	40
RAT09	2015-10-16	22:55		64,1	Residencial	50
RAT-10	2015-10-16	23:16		44,9		

Fuente: Elaboración Propia

582. De los resultados, se puede observar que lo puntos de muestreo ubicados en las zonas de aplicación residencial y comercial próximas a la refinería de Talara (RAT05, RAT06, RAT07, RAT08 y RAT09) superaron su respectivo ECA para ruido casi en la totalidad de los casos, ya que se ven afectados principalmente por el ruido del tránsito vehicular que circula por las vías adyacentes a la refinería; el cual podría enmascarar el ruido proveniente de otras fuentes.

583. Cabe mencionar que durante las mediciones en el punto de muestreo RAT05 en el mes de octubre se observó que a 50 m del punto se realizaron trabajos de construcción dentro de las instalaciones de la refinería de Talara.

584. Por otro lado, el punto de muestreo RAT10 se ubicó en una zona residencial alejada de vías principales, con la finalidad de obtener una muestra blanco que permita caracterizar esta zona sin la influencia de las fuentes relacionadas a los demás puntos de muestreo, resultando el nivel de presión sonora por debajo del ECA para una zona residencial tanto en horario diurno como nocturno.

585. Los puntos de muestreo RAT02, RAT03 y RAT08 corresponden a una zona de aplicación de protección especial (centros de salud y centro educativo), siendo estos un caso crítico ya que superan en más de 14 dBA el estándar de calidad ambiental para ruido en horario diurno y nocturno, los cuales se ven afectadas principalmente por el tránsito vehicular (camiones, transporte público, moto taxis, etc.)

586. Por otro lado, para complementar la evaluación de ruido ambiental, se realizó un análisis de espectro de frecuencias en banda de tercio de octavas en el mes de octubre, con la finalidad de caracterizar el ruido presente en la zona de estudio. En las Tablas 3-89 y 3-90, y en las Gráficas 3-253 y 3-254 se muestra el registro de los resultados del análisis espectral.

Tabla 3-89: Resultados del espectro de frecuencia en bandas de tercio de octavas, en horario diurno, distrito de Pariñas. Octubre 2015.

Frecuencia (Hz)	2015-10-15	2015-10-15	2015-10-15	2015-10-15	2015-10-16	2015-10-16	2015-10-16	2015-10-16
	16:51:00	16:21:00	16:13:00	16:40:00	11:36:00	12:09:00	12:02:00	12:28:00
	RAT02 (dBA)	RAT03 (dBA)	RAT05M (dBA)	RAT06M (dBA)	RAT07 (dBA)	RAT08 (dBA)	RAT09 (dBA)	RAT10 (dBA)
50	35,9	42,1	43,2	44,7	31,2	39	46,1	27,3
63	38,8	46,5	48,2	48,8	35,2	43,3	50,2	29,5
80	41,7	46,5	51,1	47,3	37,6	45,1	50,9	31,3
100	41,9	50,7	54,1	53,7	39,4	50,3	51,9	33
125	43,6	57,1	52,4	55,4	43,8	51,5	55,1	33,1
160	46,1	56,9	55,8	55,5	43	51,2	56,8	31,7
200	48,9	56,1	54,8	56,5	42,9	51,2	56,4	33
250	50,2	57,3	55,6	56,8	43	51,6	56,6	35,4
315	49,6	59,1	57,1	57	43,1	51,6	57,7	35,1
400	50,9	58,9	57,7	58,3	44,8	52,3	58,3	37,2
500	52,6	61,1	60,1	59,7	48,2	53,9	60,3	39,9
630	53,5	61,1	60,1	59,6	49,1	54,5	60,7	40,7
800	52,9	62,6	61,4	61	47,7	55,2	61,8	41,9
1 000	52,4	63,4	62,5	61,9	48,2	56	62,8	42,2
1 250	52,6	62,2	62,5	62,1	48,8	57,2	63,5	41,9
1 600	52,5	62,3	61,9	61,2	47,2	57,1	62,7	42,3
2 000	52,8	62,2	63,7	60,4	47,1	56,1	61,2	42,7
2 500	51,1	64,7	62,4	62,8	49,9	57,3	62,3	39,9
3 150	49,1	62,6	63	60,4	45,4	55,6	61,3	38,1
4 000	44,6	58,1	56,7	56,2	42,6	51	56,8	37,4
5 000	41	55,2	53	52,8	39	47,6	53,4	34
6 300	38,4	53,6	51,1	50,2	34,2	44,4	51,1	30,7
8 000	35	50,1	47,5	47,1	30,2	40,4	47,7	27,6
10 000	31,5	45,4	42,3	42,7	26,5	36,4	43,5	24

Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIONES AMBIENTALES · V°B° · DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Tabla 3-90: ***Resultados del espectro de frecuencia en bandas de tercio de octavas, en horario nocturno, distrito de Pariñas. Octubre 2015***

Frecuencia (Hz)	2015-10-15	2015-10-15	2015-10-15	2015-10-15	2015-10-16	2015-10-16	2015-10-16	2015-10-16
	23:03:00	22:38:00	22:39:00	22:59:00	22:57:00	23:19:00	22:55:00	23:16:00
	RAT02 (dBA)	RAT03 (dBA)	RAT05M (dBA)	RAT06M (dBA)	RAT07 (dBA)	RAT08 (dBA)	RAT09 (dBA)	RAT10 (dBA)
50	26,4	35,5	32,1	31,2	22,4	31,3	34,2	18,1
63	26,2	39,6	38	37,8	28,2	37,6	37,4	21,6
80	28,8	42,1	38,7	41,2	33,5	41,3	41,3	24,1
100	33	45,6	44,6	43	36,6	42,8	45,5	26,1
125	37,1	52,6	45,3	46,6	34,1	44	47,1	28,6
160	41,8	52,4	45,9	45,9	33,1	46,2	48,8	27,6
200	43,2	50,9	47,6	47,5	33,6	45,5	48,7	26,2
250	43,5	51,9	48,6	47,7	36,6	45,9	49,1	28,5
315	41,3	54	48,4	48,2	37,6	46,8	49,4	30,9
400	42,4	53	49,2	49,1	39,9	47,4	50,1	32,8
500	43,3	52,7	50,4	50,7	47,5	48	51,9	35
630	43,4	53,6	52,1	50,4	46,3	49	52,6	34,8
800	43,6	54,1	52,7	52,1	40,7	49,8	54	34
1 000	43,3	54,7	53,6	52,5	46,9	51,5	55,2	34,8
1 250	42,7	55,2	54	52,6	45	51,7	55,2	35
1 600	42,1	55	53,8	52,4	42,2	49,7	54	32,4
2 000	41	54,8	52,3	51,2	39,5	48,7	52,5	35,9
2 500	39,3	58	52,3	51,2	36,5	47,9	52,1	32,7
3 150	37,6	57,5	52,2	50,2	34,5	45,1	51	30,5
4 000	33,8	51	47,7	46,6	32,8	42,3	48	31,7
5 000	28,6	47,3	43,9	43,6	29,6	38,9	44,7	28,3
6 300	26,1	44,8	42	41,5	28,1	35,8	42,7	23,9
8 000	22,1	41,3	38,4	38,3	24,1	33	39,7	19,9
10 000	19	38	34,2	33,9	18,6	36,5	34,9	16,8

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3-253: Espectro de frecuencias en banda de tercio de octava en horario diurno. Octubre 2015

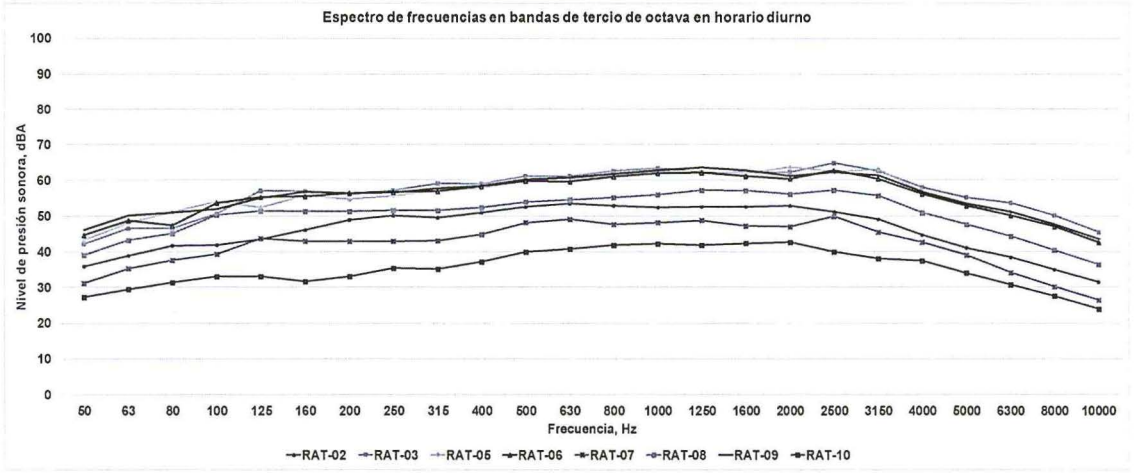
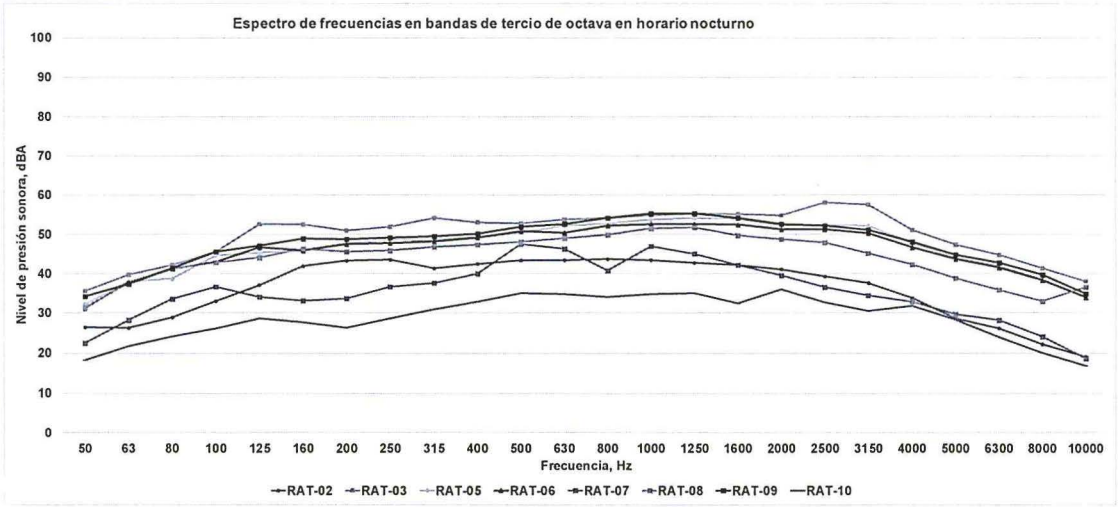


Gráfico 3-254: Espectro de frecuencias en banda de tercio de octava en horario nocturno. Octubre 2015



587. De acuerdo a los resultados obtenidos respecto del espectro de frecuencias, en ambas franjas horarias (diurno y nocturno) se observa que el espectro se concentra en el rango de frecuencias medias, característico del ruido proveniente del tráfico rodado; sin embargo, se puede apreciar elevaciones en las frecuencias de 2 000 a 3 150 Hz, los cuales se pueden explicar debido al uso indiscriminado de bocinas en los vehículos, siendo un factor importante en el aporte del nivel de presión sonora evaluado.

4.0 CONCLUSIONES

Calidad de agua

(i) Se desarrolló la evaluación de la calidad ambiental de agua del mar de la provincia de Talara en cumplimiento de los estándares expuestos en el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM (categoría 4, marinos) y referencialmente con la Norma Ecuatoriana de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua, para el parámetro de hidrocarburos totales de petroleo.

(ii) En el mar de toda la provincia de Talara, con relación a los parámetros físicoquímicos, la temperatura varió en los meses de junio y agosto. En el nivel superficial, para el mes de junio, fluctuó de 21,7 °C (La Brea) a 24,7 °C (Lobitos) y en agosto de 18,8 °C (Lobitos) a 23,2 °C (Pariñas). En el nivel medio de la columna de agua, para el mes de junio fluctuó de 21,6°C (Pariñas) a 24,6 °C (Lobitos) y en agosto de 17,9 °C (Lobitos) a 21,5 °C (La Brea). En el nivel de fondo, para el mes de junio, fluctuó de 20,5 °C (Lobitos) a 24,3 °C (Lobitos) y en agosto de 17,2 °C (Pariñas) a 22,2 °C (Pariñas).

(iii) Los resultados de pH se ajustaron a los estándares nacionales vigentes de calidad ambiental para agua. Los niveles de oxígeno disuelto son mayores al estándar nacional, encontrándose óptimos para la vida marina. Las concentraciones de aceite y grasas presentaron concentraciones menores al límite de cuantificación del método analítico del laboratorio acreditado, no superando los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4.

(iv) Los resultados de sólidos suspendidos totales para el muestreo durante el mes de junio, en el distrito de Pariñas, indicaron que en dos (2) puntos (nivel superficial y fondo) la concentración superó el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4; asimismo, en La Brea dos (2) puntos (nivel sub-superficial y fondo) también superaron dicho estándar. Por otra parte, en el muestreo del mes de agosto, en el distrito Lobitos la concentraciones en dos (2) puntos (nivel sub-superficial, fondo) superaron el valor límite en el ECA para Agua Categoría 4; mientras que en Pariñas 11 puntos evaluados (nivel superficial y fondo) y en La Brea cuatro (4) puntos (superficial, sub-superficial y fondo), también superaron el referido estándar.

(v) Las concentraciones de nitrógeno amoniacal tanto para el muestreo de junio y agosto superaron el valor límite establecido en el ECA para Agua Categoría 4, en los cuatro (4) distritos.

(vi) Las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo no excedieron referencialmente el valor límite de los criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas marinas de la Norma Ecuatoriana de Calidad ambiental y de descarga de efluentes del recurso agua. Pero, en las muestras de agua se detectaron varios metales pesados como el plomo, mercurio, cadmio, arsénico y otros como níquel, cobre y zinc, por encima de los niveles ambientales establecidos en el ECA para Agua Categoría 4. Cabe indicarse que el distrito más afectado por metales pesados es el distrito de Pariñas.

(vii) Las concentraciones de cromo hexavalente, no excedieron los valores límites establecidos en el ECA para Agua Categoría 4, en ninguno de los muestreos realizados durante el 2015.

Calidad de sedimentos

(viii) Se desarrolló la evaluación de la calidad ambiental de los sedimentos del mar de la provincia de Talara tomando como referencia el Estándar Internacional del Concejo Canadiense de Ministros del Ambiente – CCME.

(ix) Los resultados para las concentraciones de pH en las muestras indican que en su mayoría fueron ligeramente alcalinas.

(x) Los análisis de hidrocarburos totales de petróleo y cromo hexavalente reportaron valores inferiores al límite de cuantificación del método usado por el laboratorio acreditado. Pero, en las muestras de sedimentos también se detectaron varios metales pesados (arsénico, cadmio, cobre, mercurio, plomo y zinc) que superaron los dos estándares referenciales (ISQG y PEL).

(xi) El análisis del muestreo del mes de junio para el plomo nos muestra que en seis (6) puntos de muestreo del distrito de Lobitos, las concentraciones para este metal superaron el estándar referencial ISQG.

(xii) Los resultados de mercurio para el muestreo del mes de junio en el distrito de Pariñas indicaron que en siete (7) puntos la concentración superó el estándar referencial ISQG y PEL y otros siete (7) puntos sólo superaron el estándar ISQG; en la Brea, dos (2) puntos superaron ambos estándares; y en Lobitos, dos (2) puntos sólo superaron el estándar ISQG. Por otra parte, en el muestreo del mes de agosto, en El Alto, las concentraciones de cuatro (4) puntos superaron el estándar referencial ISQG. En Lobitos, 27 puntos evaluados superaron este valor estándar referencial y solamente el punto SMT-15 superó ambos estándares (ISQG y PEL). En Pariñas, 18 puntos superaron el estándar referencial ISQG y en La Brea, sólo siete (7) puntos superaron este valor estándar referencial.

(xiii) Los resultados del análisis de cadmio indican que solamente en el muestreo del mes de agosto, en el distrito de El Alto, el punto SMT-71 superó el estándar referencial PEL, y otros tres (3) puntos superaron el valor ISQG. En Lobitos, 17 puntos superaron los estándares referenciales ISQG y PEL; asimismo, otros 12 puntos superaron solamente el estándar referencial ISQG. En Pariñas, 19 puntos superaron el estándar referencial ISQG. Mientras que en La Brea, cinco (5) puntos superaron el estándar referencial ISQG.

(xiv) Durante el monitoreo del mes de junio, indicaron que en el distrito de Pariñas, el arsénico en cuatro (4) puntos de muestreo superó los dos estándares referenciales (ISQG y PEL) y otros cuatro (4) puntos sólo superaron el estándar ISQG; mientras que, en el monitoreo del mes de agosto en 10 puntos, las concentraciones para este metal superaron el estándar referencial ISQG. En Lobitos, el punto SMT-30 superó también ambos estándares en el muestreo del mes de junio; por otra parte, las concentraciones de ocho (8) puntos muestreados en el mes de agosto, superaron el estándar referencial ISQG. En La Brea, el análisis del muestreo realizado durante el mes de agosto indicó que seis (6) puntos superaron el estándar referencial ISQG.

(xv) Para el cobre total el análisis indica que solamente en el muestreo del mes de junio, diez (10) puntos de muestreo en Lobitos superaron el estándar referencial ISQG. Asimismo, cuatro (4) en Pariñas y uno (1) en La Brea, superaron este estándar, y las concentraciones de zinc indican que solamente en el muestreo del mes de junio, en seis (6) puntos muestreados en el distrito de Lobitos, superaron los dos estándares referenciales (ISQG y PEL); y en el distrito de La Brea, el punto SMT-62 superó el estándar ISQG. Cabe mencionar el metal cromo total no superó los estándares referenciales.

Hidrobiología

Fitoplancton

(xvi) En la zona evaluada del mar del distrito de El Alto, existió una mayor riqueza de especies y densidad en el muestreo de junio en comparación con el muestreo de agosto. El Phylum más dominante a tres niveles de muestreo fue Bacillariophyta (diatomeas) en comparación con el Phylum Miozoa (dinoflagelados) y Euglenophyta (euglenoideos o algas con flagelo) tanto en junio como en agosto. La especie más dominante durante el muestreo de junio perteneció al Phylum Miozoa (dominante a nivel superficie, medio y fondo). Durante el muestreo de agosto la especie más dominante perteneció a la clase Euglenophyceae. La similitud de las especies registradas entre los puntos de muestreo tanto en los niveles superficie y fondo fue alta durante junio y de agosto.

(xvii) En la zona evaluada del mar del distrito de Lobitos, existió una mayor riqueza de especies y densidad en el muestreo de junio en comparación con el muestreo de agosto. En general existió una mayor densidad poblacional en la zona norte durante el muestreo de junio y mayor densidad poblacional en la zona sur durante el muestreo de agosto. El Phylum más dominante a tres niveles de muestreo fue Bacillariophyta (diatomeas) tanto en junio como en agosto. Las especies más dominantes durante el muestreo de junio correspondieron a una especie no determinada del Phylum Miozoa (dominante a nivel medio y fondo) y Chaetoceros sp. (dominante a nivel superficie). Durante el muestreo de agosto las especies más dominantes fueron Chaetoceros curvisetus (dominante a nivel superficie), Cerataulina sp. (dominante a nivel medio), así como Thalassionema nitzschioides y Chaetoceros sp. (dominantes a nivel fondo). La similitud de las especies registradas entre los puntos de muestreo en los tres niveles fue bastante alta durante el muestreo de junio en comparación a la de agosto.

EVALUACIONES AMBIENTALES · V°B° · DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

(xviii) En la zona evaluada del mar del distrito de Pariñas, existió una mayor riqueza de especies y densidad en el muestreo de agosto en comparación con el muestreo de junio. En general existió una mayor densidad poblacional fuera de la zona de bahía durante el muestreo de junio y de agosto. El Phylum más dominante a tres niveles de muestreo fue Miozoa (dinoflagelados) durante el mes de junio, y Bacillariophyta en el mes de agosto. La especie más dominante durante el muestreo de junio perteneció al Phylum Miozoa (dominante a nivel superficie, medio y fondo). Durante el muestreo de agosto las especies más dominantes fueron Chaetoceros curvisetus (dominante a nivel superficie y fondo) y Chaetoceros socialis (dominante a nivel medio, a pesar que Chaetoceros curvisetus tuvo una dominancia bastante alta). La similitud de las especies registradas entre los puntos de muestreo en los tres niveles fue bastante alta durante el muestreo de junio en comparación al de agosto.

(xix) En la zona evaluada del mar del distrito de La Brea, existió una mayor riqueza de especies y densidad en el muestreo de agosto en comparación con el muestreo de junio. En general existió una mayor densidad poblacional en la zona norte durante el muestreo de junio y mayor densidad poblacional en la zona centro durante el muestreo de agosto. El Phylum más dominante a tres niveles de muestreo fue Miozoa (dinoflagelados) para el muestreo de junio, y Bacillariophyta (diatomeas) para el muestreo de agosto. La especie más dominante durante el muestreo de junio perteneció al Phylum Miozoa (dominante a nivel superficie, medio y fondo). Durante el muestreo de agosto la especie más dominante fue Chaetoceros curvisetus (dominante a nivel superficie, medio y fondo). La similitud de las especies registradas entre los puntos de muestreo en los tres niveles fue bastante alta durante el muestreo de junio y de agosto.

EVALUACIONES AMBIENTALES · V°B° · DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

(xx) La dominancia de dinoflagelados durante el muestreo de junio estuvo relacionado a una mayor temperatura de las aguas en comparación al muestreo de agosto donde las diatomeas fueron las dominantes. Los dinoflagelados debido a su alta sensibilidad son considerados como buenos indicadores biológicos a cambios de temperatura en el medio (Balech y Ferrando, 1964; Pesantes, 1983).

Zooplancton

(xxi) En la zona evaluada del mar del distrito de El Alto, existió una mayor riqueza de especies y densidad en el muestreo de junio en comparación con el muestreo de agosto en el que se registró una sola especie (*Calanus* sp.). El Phylum más dominante fue Arthropoda (artrópodos). La especie más dominante durante el muestreo de junio fue *Acartia* sp (copépodo). Las especies registradas entre los puntos de muestreo durante el mes de junio evidenció dos agrupaciones con valores altos de similitud.

(xxii) En la zona evaluada del mar del distrito de Lobitos, existió una mayor riqueza de especies y densidad en el muestreo de junio en comparación con el muestreo de agosto en el que se registró una sola especie (*Calanus* sp.). La densidad poblacional fue bastante homogénea en la zona norte, centro y sur en el muestreo de junio. El Phylum más dominante fue Arthropoda (artrópodos, el grupo más numeroso y diverso del reino animal). La especie más dominante durante el muestreo de junio perteneció al Phylum Arthropoda. Las especies registradas entre los puntos de muestreo durante el mes de junio evidenció dos agrupaciones con valores altos de similitud.

(xxiii) En la zona evaluada del mar del distrito de Pariñas, existió una mayor riqueza de especies y densidad en el muestreo de junio en comparación con el muestreo de agosto en el que se registraron dos especies (*Calanus* sp. y *Acartia* sp.). La densidad poblacional fue bastante homogénea en la zona de bahía en el muestreo de junio. El Phylum más dominante fue Arthropoda (artrópodos). La especie más dominante durante el muestreo de junio fue *Acartia* sp. (copépodo). Las especies registradas entre los puntos de muestreo durante el mes de junio evidenció cinco agrupaciones con valores altos de similitud.

(xxiv) En la zona evaluada del mar del distrito de La Brea, existió una mayor riqueza de especies y densidad en el muestreo de junio en comparación con el muestreo de agosto en el que se registraron dos especies (*Calanus* sp. y *Acartia* sp.). La densidad poblacional fue bastante homogénea en la zona norte, centro y sur en el muestreo de junio. El Phylum más dominante fue Arthropoda (artrópodos). La especie más dominante durante el muestreo de junio perteneció a la familia Calanidae (copépodos). Las especies registradas entre los puntos de muestreo durante el mes de junio evidenció dos agrupaciones con valores altos de similitud.

(xxv) La alta dominancia de copépodos durante el muestreo de junio en comparación al muestreo de agosto, en el cual fueron bastante escasos, coincidió con el aumento de temperatura de junio. Esta dominancia en el muestreo de junio puede estar relacionada a especies de afinidad tropical o ecuatorial como es el caso del género *Acartia*, caso contrario a lo ocurrido en agosto donde la dominancia fue dada por el género *Calanus* el cual está relacionado a aguas templadas (López-Ibarra y Palomares-García, 2006).

Macroinvertebrados bentónicos

(xxvi) En la zona evaluada del mar del distrito de El Alto, existió una mayor riqueza de especies y densidad en el muestreo de junio en comparación con el muestreo de agosto. El Phylum más dominante fue Mollusca (moluscos) para el muestreo de junio, y Annelida (poliquetos) para el muestreo de agosto. La especie más representativa durante el muestreo de junio perteneció a la Familia Hesionidae, mientras que durante el muestreo de agosto fue *Nephtys* sp. Las especies registradas entre los puntos de muestreo durante el mes de junio presentaron mayor similitud en comparación con las especies registradas en agosto. La especie *Nephtys* sp., según el análisis de Correspondencia Canónica, se encuentra asociada a altas concentraciones de arsénico, mercurio y cadmio registradas en las muestras de sedimento marino.

(xxvii) En la zona evaluada del mar del distrito de Lobitos, existió una mayor riqueza de especies y densidad en el muestreo de junio en comparación con el muestreo de agosto. En general existió una mayor densidad poblacional en la zona norte y centro durante el muestreo de junio y de agosto, siendo el Phylum Annelida (poliquetos) el más dominante. La especie más dominante durante el muestreo de junio y agosto fue *Lumbrineris* sp. Las especies registradas entre los puntos de muestreo durante el mes de junio presentaron mayor similitud en comparación con las especies registradas en agosto. La especie *Lumbrineris* sp., según el análisis de Correspondencia Canónica, se encuentra asociada a la presencia de mercurio, cadmio y arsénico registradas en las muestras de sedimento marino.

(xxviii) En la zona evaluada del mar del distrito de Pariñas, existió una mayor riqueza de especies y densidad en el muestreo de junio en comparación con el muestreo de agosto. En general existió una mayor densidad poblacional en la zona de bahía influenciada por el Phylum Annelida y fuera de la zona de bahía influenciada por el Phylum Mollusca durante el muestreo de junio. Durante el muestreo de agosto las densidades poblacionales fueron bastante homogéneas, el Phylum más dominante fue Annelida (poliquetos o gusanos marinos). La especie más representativa durante el muestreo de junio fue *Tellina* sp., mientras que durante el muestreo de agosto fue *Cirratulus* sp.

(xxvix) Las especies registradas entre los puntos de muestreo durante el mes de agosto presentaron mayor similitud en comparación con las especies registradas en junio. Según el análisis de Correspondencia Canónica: *Tellina* sp. se encuentra asociada a la presencia de arsénico y mercurio; *Lumbrineris* sp. asociada a mercurio, cadmio y arsénico; y *Cirratulus* sp. asociada a cadmio registradas en las muestras de sedimento marino.

(xxx) En la zona evaluada del mar del distrito de La Brea, existió una mayor riqueza de especies y densidad en el muestreo de junio en comparación con el muestreo de agosto. En general existió una mayor densidad poblacional en la zona centro durante los muestreos de junio y agosto, siendo el Phylum más dominante fue Arthropoda en ambos meses. La especie no identificada de la Familia Oedicerotidae fue la más representativa durante el mes de junio. Durante el muestreo de agosto la especie más dominante fue *Ampelisca* sp. Las especies registradas entre los puntos de muestreo durante el mes de junio presentaron mayor similitud en comparación con las especies registradas en agosto. Según el análisis de Correspondencia Canónica, la especie no determinada perteneciente a la Familia Oedicerotidae se encuentra asociada a la presencia de mercurio y la especie *Ampelisca* sp. se encuentra asociada a cadmio y arsénico en las muestras de sedimento marino.

(xxxi) Diferentes especies de poliquetos son las que contribuyeron de manera más significativa tanto en la similitud como en la disimilitud entre puntos de muestreo, a causa de su dominancia sobre el resto de grupos en los distintos distritos para ambos periodos de muestreo.

Calidad de aire

(xxxii) Se evaluó la calidad ambiental del aire en el distrito de Pariñas en espacios públicos susceptibles a ser impactados por emisiones, considerando los Estándares de Calidad Ambiental para aire aprobados a través del Decreto Supremo N° 074-2001-PCM y Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM.

(xxxiii) Se determinó la presencia de material particulado PM10 en la evaluación correspondiente al mes de setiembre de 2015 en el punto de muestreo AI-CTA-02, ubicado en el colegio IEP Federico Villareal, cuyas concentraciones sobrepasaron lo establecido en los referidos estándares de calidad. Asimismo, la presencia de material particulado PM2.5 en el punto CTA-03, ubicado en el Hospital EsSalud, en los dos (2) muestreos (junio y setiembre de 2015) tuvo similar comportamiento con respecto a los referidos estándares.

(xxxiv) La concentración de manganeso en el mes de junio superó referencialmente el estándar de la norma referencial Ontario's Ambient Air Quality Criteria, en el punto de muestreo CAT-03, ubicado en el Hospital EsSalud (0,85 µg/m3, día 1). Asimismo, la concentración de níquel, en el mes de junio, superó referencialmente la norma referencial Ontario's Ambient Air Quality Criteria (0,1 µg/m3), sólo en el punto CAT-03, ubicado en el Hospital EsSalud (5,13 µg/m3, día 1).

(xxxv) En el punto CTA-03 el parámetro dióxido de azufre presentó una concentración que superó el estándar nacional en el mes de junio. Cabe indicar también que días antes de la segunda evaluación ambiental del aire (setiembre de 2015), hubo una intensa humareda pesada de color amarillo con fuertes olores que cubrió el cielo de la ciudad de Talara, proveniente de la refinería Talara, invadiendo zona aledañas, lo cual pudo deberse a la fuga de gases tóxicos, según lo indicaron dos (2) periódicos locales: Diario "Correo" (Piura, 2 de setiembre de 2015) y Diario "La Hora" (Piura, 2 de setiembre de 2015).

(xxxvi) Con relación a los calculos de índice de calidad de aire (ICA) de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, 2006) para PM10, el 51% de los días muestreados el estado de la calidad del aire fue "BUENO", el 46% fue "MODERADO" y el 3% restante fue "DAÑINA A LA SALUD PARA GRUPOS SENSIBLES", este último se reportó en el punto de muestreo AI-CTA-02, ubicado en el Colegio I.E.P. Federico Villareal. Por otro lado para PM2.5 el 76% de los días muestreados el estado de la calidad del aire fue "BUENO" y el 24% restante fue "MODERADO"; asimismo, para el monóxido de carbono y el ozono el 100% de los días muestreados el estado de la calidad del aire fue "BUENO".

EVALUACIONES AMBIENTALES V°B° DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Calidad de ruido ambiental

(xxxvii) Se desarrolló la evaluación de los niveles de ruido ambiental en el distrito de Pariñas. Se realizaron mediciones en distintas zonas, entre los cuales destacan las zonas de aplicación comercial, residencial y de protección especial establecidas en la Ordenanza Municipal N° 012-7-2012-MPT, el cual aprueba el Mapa de peligros y el Plan de Usos del Suelo ante Desastres y Medidas de Mitigación de la Ciudad de Talara. Por otro lado, se realizó una evaluación de cumplimiento de los estándares expuestos en el D.S. N° 085-2003-PCM.

(xxxviii) Las zonas más afectadas por el ruido son las aledañas a las vías de tránsito, debido al paso de vehículos pesados, automóviles, motos, moto taxis, etc., como se puede ver en las tablas 3.81 y 3.82 del presente informe.

(xxxix) El espectro de frecuencias predominante en los puntos de muestreo se concentra en el rango de las frecuencias medias, característico del ruido producido por el tráfico rodado presente en los puntos de muestreo ubicados en las avenidas Carlos A. Salaverry, Avenida D, avenida Mártires Petroleros, avenida Ignacio Merino, avenida Marisacal Castilla.

(xl) La principal fuente de ruido identificada durante el periodo de las mediciones es el producido por tránsito de vehículos pesados y ligeros.

(xli) Durante el periodo de las evaluaciones, el ruido producido por el tránsito vehicular en las avenidas adyacentes a la Refinería enmascara al ruido que pudiera provenir de la Refinería de Talara. Asimismo, no se descarta que en diferentes condiciones de operación y actividades dentro de la Refinería pudiera generarse ruido.

5.0 RECOMENDACIÓN

(xlii) El presente informe constituye un primer estudio base de la provincia de Talara, siendo recomendable efectuar estudios complementarios, a fin de determinar los componentes ambientales relacionados con las actividades desarrolladas en la referida provincia, cuya fiscalización se encuentra a cargo de diversas entidades de fiscalización ambiental.

(xliii) En ese sentido, es pertinente remitir el presente informe a las siguientes entidades: (i) Dirección de Supervisión del OEFA, (ii) Autoridad Nacional del Agua, (iii) Gobierno Regional de Piura, y sus respectivas (v) Municipalidades Provinciales, y (vi) Municipalidades Distritales, donde se desarrollan las actividades fiscalizables por el OEFA, para los fines correspondientes.

(xliv) Remitir copia del presente informe a la Dirección de Supervisión del OEFA, para los fines que estime pertinente.

6.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOUD-ABI SAAB, M. 1992. Day-to-day variation in phytoplankton assemblages during spring blooming in a fixed station along the Lebanese coastline. J. Plankton Research, 14(8):1099-1115.

ALVEAL, A. y AVARIA, S. 1982. Proliferación de primavera del fitoplancton en la Bahía de Valparaíso. II. Dinámica de las comunidades. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 18(1): 1-56.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA); AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA) Y WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). 2012. Standard methods for examination of water and waste water. 22nd ed. Washington: American Public Health Association, 1360 pp.

BALECH, E. y FERRANDO, H. 1964. Fitoplancton marino. Eudeba. 157 pp.

BROWER, J. y ZAR, J. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Co. Dubuque, Iowa. 226 pp.

Canadian Council of Ministers of the Environment (Canada). Protocol for the Derivation of Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. Canada: CCME EPC-98E, 1995. 35p.

CCME Canadian Council of Ministers of the Environment. Disponible en: <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/>. Fecha de consulta 19 de mayo de 2015.

CCME Canadian Council of Ministers of the Environment. Disponible en: <http://www. ccme.ca/index.html >. Fecha de consulta 19 de mayo de 2015.

CLARKE, K. y WARWICK R. 2001. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. Mar. Ecol. Prog. Ser., 216, 265-278.

COATES, D.; VANAVERBEKE, J.; RABAUT, M. y VINCX, M. 2011. Soft-sediment macrobenthos around offshore wind turbines in the Belgian part of the North Sea reveals a clear shift in species composition. In S. Degraer, R. Brabant, & B. Rumes (Eds.), Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: selected findings from the baseline and targeted monitoring (pp. 47–63). Brussels, Belgium: Royal Belgian Institute of Natural Sciences. Management Unit of the North Sea Mathematical Models.

EPA (Environmental Protection Agency, U.S.). 2013. Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality – the Air Quality Index (AQI).

FENCHEL AND RIEDEL. The sulfide system: a new biotic community underneath the oxidized layer of marine sand bottoms. Marine biology, vol. 7 (3): 255 – 268. Julio 1970.

GLÉMAREC, M. 1964. Bionomie benthique de la partie orientale du Golfe de Morbihan. Cahiers de Biologie Marine 5: 33-96.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

GONZÁLEZ, M. 1989. Las comunidades bentónicas y su relación con afloramientos naturales de hidrocarburos en el Golfo de México: Crucero Chapo I. Universidad y Ciencia, 6(11).

GRANADOS, A. 1994. Estudio sistemático de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la región de plataformas petroleras del sur del Golfo de México. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México. 247 p.

GUIRY, M. y GUIRY, G. 2015. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. URL: < http://www.algaebase.org/>, [Consulta: octubre, 2015].

HARRISON, W.; PLATT, T.; CALIENES, R. y OCHOA, N. 1981. Photosynthetic parameters and primary production of phytoplankton population off the Northern Coast of Perú. In F. A. Richards (ed.): Coastal Upwelling. American Geophysical Union, Washington D. C., 303-311.

INECC-CCA, (2010). Manual de métodos de muestreo y preservación de muestras de las sustancias prioritarias para las matrices prioritarias del PRONAME. México, p. 55.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ (PERÚ). Resolución Directorial DE-210-2010: Manual de procedimientos para el muestreo y ensayo semicuantitativo y cuantitativo del fitoplancton potencialmente tóxico. Lima: IMARPE, 2010.

JOST, L. 2006. Entropy and diversity. Oikos 113:363-375.

LÓPEZ-IBARRA, G. Y PALOMARES-GARCÍA, R. 2006. Estructura de la comunidad de copépodos en Bahía Magdalena, México, durante El Niño 1997-1998. Revista de biología marina y oceanografía, 41(1), 63-76.

LOPEZ-UNIARTE, E.; RIOS, E.; GALVAN, M.; JUAREZ, E.; ENCISO, I.; ROBLES, E. & PEREZ, M. Macroinvertebrados bénticos del litoral somero de Punta La Rosada, bahía Chamela, Jalisco. Scientia CUCBA 11(1-2). Pág 57-68.

MARRERO, A. 2012. Suficiencia taxonómica en comunidades macrobentónicas submareales para el monitoreo ambiental costero del río de la plata. Tesina de grado - Licenciatura en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias - Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

MEES, J.; BOXSHALL, G.; COSTELLO, M.; HERNANDEZ, F.; BAILLY, N.; BOURY-ESNAULT, N; ZEIDLER, W. 2015. World Register of Marine Species. URL: < http://www.marinespecies.org//>, [Consulta: octubre, 2015].

MINAM (Ministerio del Ambiente, PE). 2012. Glosario de términos para la gestión ambiental peruana: Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental.

MIRANDA, L. 1993. Estudio de las comunidades de poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la Plataforma Continental externa del sur del Golfo de México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México. 148 p.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

MORENO, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T - Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza. 84 p.

MORENO, C.; BARRAGAN, F.; PINEDA, E. y PAVON, N. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. Revista Mexicana de Biodiversidad, 82: 1249-1261.

MORENO, C. y RODRIGUEZ, P. 2010. A consistent terminology for quantifying species diversity? Oecologia, 163:279-282.

ONTARIO [en línea] Ontario: Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático, [fecha de consulta: 19 de mayo de 2015]. Disponible en: http://www.ontario.ca/document/soil-ground-water-and-sediment-standars-use-under-part-xv1-evironmental-protection-act

Organización Meteorológica Mundial y Organización de las Naciones Unidad para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 2012. Glosario Hidrológico Internacional.

PESANTES, F. 1983. Los dinoflagelados como indicadores de "El Niño" en el mar ecuatoriano. Acta Oceanográfica del pacífico, 2(1), 85-117.

PICARD, J. 1965. Recherches qualitatives sur les biocénoses marines des substrats meubles dragables de la region marsellaise. Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume 36: 1-160.

RODRÍGUEZ, L. 1993. Los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la plataforma continental interna del Sur del Golfo de México; abundancia, distribución y diversidad. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México. 128 p.

TESSIER, CAMPBELL AND BISSON. Sequencial extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. Analytical chemistry, vol. 51 (7): 844 – 850. Junio 1979.

TUOMISTO, H. 2010. A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity. Ecography, 33:2-22.

UEBELACKER, J. 1984. Chapter 41 Lumbrineridae, en Uebelacker, J. y Johnson, P. (eds.). Taxonomic Guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of México. Final Report to the Minerals Management Service, contract 14-12-001-29091. Barry A. Vittor & Associates, Inc. Mobile, Alabama.

VERA, G.; TAM, J. y PINTO, E. Efectos ecotoxicologicos del petróleo crudo, diesel 2 y kerosene sobre el crecimiento poblacional de la microalga Chaetoceros gracilis Schutt. Ecología Aplicada, 8(1).

7.0 ANEXOS

Anexo 1 : Reporte de campo.
Anexo 2 : Hojas de campo.

Anexo 3 : Informes de ensayo.
Anexo 4 : Cadenas de custodia.
Anexo 5 : Registro fotoGráfico.
Anexo 6 : Plano SIG
Anexo 7-1 : Resultados de los laboratorios acreditados actualizados de acuerdo a las bases de datos internacionales tomados como referencia.

Anexo 7-1.1: Lista de especies y densidades por punto de muestreo del fitoplancton a nivel superficie actualizada de acuerdo a la base de datos internacional AlgaeBase (Guiry y Guiry, 2015), muestreo junio de 2015.

Anexo 7-1.2: Lista de especies y densidades por punto de muestreo del fitoplancton a nivel medio actualizada de acuerdo a la base de datos internacional AlgaeBase (Guiry y Guiry, 2015), muestreo junio de 2015.

Anexo 7-1.3: Lista de especies y densidades por punto de muestreo del fitoplancton a nivel fondo actualizada de acuerdo a la base de datos internacional AlgaeBase (Guiry y Guiry, 2015), muestreo junio de 2015.

Anexo 7-1.4: Lista de especies y densidades por punto de muestreo del fitoplancton a nivel superficie actualizada de acuerdo a la base de datos internacional AlgaeBase (Guiry y Guiry, 2015), muestreo junio de 2015.

Anexo 7-1.5: Lista de especies y densidades por punto de muestreo del fitoplancton a nivel medio actualizada de acuerdo a la base de datos internacional AlgaeBase (Guiry y Guiry, 2015), muestreo junio de 2015.

Anexo 7-1.6: Lista de especies y densidades por punto de muestreo del fitoplancton a nivel fondo actualizada de acuerdo a la base de datos internacional AlgaeBase (Guiry y Guiry, 2015), muestreo junio de 2015.

Anexo 7-1.7: Lista de especies y densidades por punto de muestreo del zooplancton actualizada de acuerdo a la base de datos internacional *World Register of Marine Species* (Mees *et al.*, 2015), muestreo junio de 2015.

Anexo 7-1.8: Lista de especies y densidades por punto de muestreo del zooplancton actualizada de acuerdo a la base de datos internacional *World Register of Marine Species* (Mees *et al.*, 2015), muestreo agosto de 2015.
Anexo 7-1.9: Lista de especies y densidades por punto de muestreo del macrobentos actualizada de acuerdo a la base de datos internacional *World Register of Marine Species* (Mees *et al.*, 2015), muestreo junio de 2015.

Anexo 7-1.10: Lista de especies y densidades por punto de muestreo del macrobentos actualizada de acuerdo a la base de datos internacional *World Register of Marine Species* (Mees *et al.*, 2015), muestreo agosto de 2015.

Anexo 8 : Certificados de acreditación del laboratorio por INDECOPI.
Anexo 9 : Certificados de calibración de equipos

8.0 SIGLAS

CCME	:	Consejo Canadiense de Ministros del Ambiente.
DQO	:	Demanda Química de Oxígeno.
ECA	:	Estándar de Calidad Ambiental.
ISQG	:	Interim Sediment Quality Guidelines.
OEFA	:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
PEL	:	Probable Effects Levels.
PLANEFA	:	Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
CEQG	:	Canadian Environmental Quality Guidelines.
TPH	:	Hidrocarburos totales de petróleo.

EVALUACIONES AMBIENTALES - DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN - V°B°