

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN
MOLUSCOS BIVALVOS Y AGUA DE MAR EN LA BAHÍA DE
SECHURA – PIURA**

Presentado por:

JHOSELIN CAROLA MÁRQUEZ SÁENZ

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Lima- Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN MOLUSCOS
BIVALVOS Y AGUA DE MAR EN LA BAHÍA DE SECHURA – PIURA”**

Presentado por:

JHOSELIN CAROLA MÁRQUEZ SÁENZ

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Marcial Ibo Silva Jaimes, Ph.D.

PRESIDENTE

Patricia Glorio Paulet, Ph.D.

MIEMBRO

Daniel Hurtado Rojas, M.Sc.

MIEMBRO

Americo Guevara Perez, Ph.D.

ASESOR

Celso Gonzales Chavezta, M.Sc.

CO-ASESOR

Lima- Perú

2017

DEDICATORIA

A Dios por brindarme su bendición y por poner en mi camino a personas que me han ayudado mucho en todo este tiempo.

A mi familia por su apoyo y paciencia.

AGRADECIMIENTO

Me gustaría agradecer en las siguientes líneas a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del trabajo de investigación:

En primera instancia al ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA (SANIPES) por la oportunidad para realizar esta investigación mediante el proyecto “Análisis de riesgo sanitario para la sustentabilidad de la acuicultura de moluscos bivalvos en la bahía de Sechura” financiada por el Ministerio de la Producción con cargo a los derechos de pesca, aprobado por Resolución Ministerial N°199-2014-PRODUCE.

Un especial agradecimiento se merecen mis asesores por sus sabias contribuciones y apoyo en la redacción científica, gran calidad humana y por su confianza.

Al Dr. Américo Guevara por su apoyo, asesoramiento, paciencia y enseñanza continua en la elaboración de esta tesis. Gracias por el apoyo brindado.

Al Mg. Celso González por el asesoramiento, enseñanza para la realización de este trabajo.

Al Ing. Edgar Rado por sus aportes brindados y a todo el grupo RISMOBI (Riesgo sanitario en moluscos bivalvos) por su tiempo conocimiento y experiencia.

Al Ing. Roosel López por el apoyo en campo, por brindarnos su experiencia y conocimiento.

Agradecer a mis jurados por sus contribuciones y mejora del trabajo.

Abreviaturas estándar y símbolos para unidades

Símbolo	Nombre	Unidad
%	Partes por mil	g/L
ppm	Partes por millón	mg/L
T	Temperatura	°C

INDICE GENERAL

RESUMEN

SUMMARY

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. MOLUSCOS BIVALVOS	3
2.1.1. CONCHA DE ABANICO (<i>Argopecten purpuratus</i>)	3
2.1.2. PICO DE PATO (<i>Tagelus dombeii</i>).....	6
2.1.3. PALABRITAS (<i>Donax sp</i>)	7
2.2. FORMAS DE PRESENTACIÓN Y COMERCIALIZACION	7
2.3. FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR LA INOCUIDAD DE LOS MOLUSCOS BIVALVOS	8
2.4. BACTERIAS INDICADORAS	9
2.4.1. COLIFORMES TERMOTOLERANTES.....	9
2.5. PATÓGENOS	9
2.5.1. <i>Escherichia coli</i>	9
2.5.2. <i>SALMONELLA</i>	10
2.6. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA DE MAR.....	11
2.6.1. TEMPERATURA	11
2.6.2. SALINIDAD	11
2.6.3. pH.....	11
2.6.4. OXÍGENO DISUELTO (OD).....	11
2.7. BAHÍA DE SECHURA	12
2.7.1. ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA BAHIA DE SECHURA	13
2.7.2. ZONA INTER-MAREAL.....	14
2.7.4. ECOSISTEMAS ESPECIALES	15
2.7.5. MONITOREOS AMBIENTALES	17

2.7.6. PESCA EN SECHURA	18
2.7.7. INFORMALIDAD EN LA BAHIA DE SECHURA	18
2.7.8. CONTAMINANTES DE LA BAHÍA DE SECHURA.....	19
2.8. PROBLEMAS DE INOCUIDAD EN MOLUSCOS BIVALVOS.....	20
2.8.1. PROBLEMAS DE CONTAMINACION EN PALABRITAS	20
III. MATERIALES Y METODOS.....	22
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	22
3.2. MUESTRAS.....	26
3.2.1. MOLUSCOS BIVALVOS.....	26
3.2.2. AGUA DE MAR.....	26
3.3. MATERIALES.....	26
3.3.1. MATERIALES DE CAMPO	26
3.3.2. MATERIALES DE LABORATORIO	27
3.4. EQUIPOS	28
3.5. REACTIVOS.....	28
3.6. <i>SOFTWARE</i> Y PROGRAMAS	29
3.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS	30
3.7.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS	30
3.7.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	30
3.7.3. ANÁLISIS ESTADISTICO.....	30
3.8. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	31
3.8.1. FLUJO DE OPERACIONES.....	31
3.8.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	31
3.9. PARTE EXPERIMENTAL.....	32
3.9.1. MATERIA PRIMA.....	34
3.9.2. TOMA DE MUESTRA	34
3.9.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS Y FISICOQUÍMICOS.....	38

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	40
4.1. RECUENTOS DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES NMP/100 ml EN AGUA DE MAR EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA BAHÍA DE SECHURA.	40
4.1.1. PUERTO RICO.....	41
4.1.2. PARACHIQUE.....	45
4.1.3. LAS DELICIAS.....	49
4.1.4. CONSTANTE.....	51
4.1.5. MATA CABALLO.....	53
4.1.6. CHUYILLACHI Y SAN PEDRO.....	54
4.2. RESULTADOS DEL RECUENTO DE <i>Escherichia coli</i> (NMP/100g) EN TEJIDO DE MOLUSCOS BIVALVOS EN CADA ÁREA DE LA BAHÍA DE SECHURA.....	59
4.2.1. PUERTO RICO.....	59
4.2.2. PARACHIQUE.....	60
4.2.3. LAS DELICIAS, CONSTANTE Y MATA CABALLO.....	61
4.2.4. CHUYILLACHI Y SAN PEDRO.....	63
4.3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE <i>Salmonella spp</i>	66
4.4. RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS DEL AGUA DE MAR.....	68
V. CONCLUSIONES.....	116
VI. RECOMENDACIONES.....	117
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
VIII. ANEXOS.....	127

INDICE DE TABLAS

Cuadro 1: Coordenadas de estaciones de cada área de la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura.....	22
Cuadro 2: Estaciones de muestreo de moluscos bivalvos.....	24
Cuadro 3: Esquema experimental.....	33
Cuadro 4: Profundidades de trabajo para las mediciones de los parámetros fisicoquímicos.....	35
Cuadro 5: Resultados máximos, mínimos y desviación estándar del recuento de coliformes termotolerantes (NMP /100ml) en agua de mar del área de Puerto Rico, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	42
Cuadro 6: Resultado de Comparación de medianas del recuento de coliformes termotolerantes (NMP /100ml) en agua de mar del área de Puerto Rico, entre los meses de septiembre y noviembre del 2015.....	44
Cuadro 7: Resultados máximos, mínimos y desviación estándar del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) en agua de mar del área de Parachique, entre los meses de septiembre y noviembre del 2015.....	46
Cuadro 8: Resultado de Comparación de medianas del recuento de coliformes termotolerantes (NMP de /100ml) en agua de mar del área de Parachique, entre los meses de septiembre y noviembre del 2015.....	47
Cuadro 9: Resultados máximos, mínimos y desviación estándar del recuento de coliformes termotolerantes (NMP de /100ml) en agua de mar del área de Las Delicias, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	50
Cuadro 10: Resultados máximos, mínimos y desviación estándar del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100 ml) en agua de mar del área de Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	51

Cuadro 11: Resultado de Comparación de medianas del recuento de coliformes termotolerantes (NMP de /100ml) en agua de mar del área de Constante, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	52
Cuadro 12: Resultados máximos, mínimos y desviación estándar del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) en agua de mar del área de Mataballo, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	53
Cuadro 13: Resultados máximos, mínimos y desviación estándar del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100 ml) en agua de mar del área de Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	55
Cuadro 14: Resultado de Comparación de medianas del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100 ml) en agua de mar del área de Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	55
Cuadro 15: Resultados máximos, mínimos y desviación estándar del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) en agua de mar del área de San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	56
Cuadro 16: Resultado de Detección de <i>Salmonella spp</i> en las áreas de la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	67
Cuadro 17: Desviación estándar de profundidad y transparencia de las estaciones del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	69
Cuadro 18: Desviación estándar de profundidad y transparencia en superficie y fondo en las estaciones del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	71
Cuadro 19: Desviación estándar de profundidad y transparencia en superficie y fondo en las estaciones del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	72

Cuadro 20: Desviación estándar de profundidad y transparencia en superficie y fondo en las estaciones del área de Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	74
Cuadro 21: Desviación estándar, máximo y mínimo de la profundidad y transparencia medido en superficie y fondo en las estaciones del área de Mataballo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	75
Cuadro 22: Desviación estándar, máximos y mínimos de temperatura en superficie y fondo en las estaciones del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	77
Cuadro 23: Desviación estándar, máximos y mínimos de temperatura en superficie y fondo en las estaciones del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	78
Cuadro 24: Desviación estándar, máximos y mínimos de temperatura en superficie y fondo en las estaciones del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	80
Cuadro 25: Desviación estándar, máximos y mínimos de temperatura en superficie y fondo en las estaciones del área Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	81
Cuadro 26: Desviación estándar, máximos y mínimos de temperatura en superficie y fondo en las estaciones del área Mataballo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	82
Cuadro 27: Desviación estándar, máximos y mínimos de temperatura en las estaciones del área Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	83
Cuadro 28: Desviación estándar, máximos y mínimos de temperatura en las estaciones del área San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	85
Cuadro 29: Desviación estándar, máximos y mínimos de oxígeno disuelto en superficie y fondo en las estaciones del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	87

Cuadro 30: Desviación estándar, máximos y mínimos de oxígeno disuelto en superficie y fondo en las estaciones del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	88
Cuadro 31: Desviación estándar, máximos y mínimos de oxígeno disuelto en superficie y fondo en las estaciones del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	90
Cuadro 32: Desviación estándar, máximos y mínimos de oxígeno disuelto en superficie y fondo en las estaciones del área Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	91
Cuadro 33: Desviación estándar, máximos y mínimos de oxígeno disuelto en superficie y fondo en las estaciones del área Matacaballo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	92
Cuadro 34: Desviación estándar, máximos y mínimos de oxígeno disuelto en las estaciones del área Chuyillachi.....	94
Cuadro 35: Desviación estándar, máximos y mínimos de oxígeno disuelto en las estaciones del área San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	95
Cuadro 36: Desviación estándar, máximos y mínimos de salinidad en superficie y fondo en las estaciones del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	97
Cuadro 37: Desviación estándar, máximos y mínimos de salinidad en superficie y fondo en las estaciones del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	99
Cuadro 38: Desviación estándar, máximos y mínimos de salinidad en superficie y fondo en las estaciones del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	100
Cuadro 39: Desviación estándar, máximos y mínimos de salinidad en superficie y fondo en las estaciones del área Constante.....	102
Cuadro 40: Desviación estándar, máximos y mínimos de salinidad en superficie y fondo en las estaciones del área Matacaballo.....	103

Cuadro 41: Desviación estándar, máximos y mínimos de salinidad en las estaciones del área Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	104
Cuadro 42: Desviación estándar, máximos y mínimos de salinidad en las estaciones del área San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	105
Cuadro 43: Desviación estándar, máximos y mínimos de pH en superficie y fondo en las estaciones del área de Puerto Rico.....	107
Cuadro 44: Promedio, desviación estándar, máximos y mínimos de pH en superficie y fondo en las estaciones del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	109
Cuadro 45: Desviación estándar, máximos y mínimos de pH en superficie y fondo en las estaciones del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	110
Cuadro 46: Desviación estándar, máximos y mínimos de pH en superficie y fondo en las estaciones del área Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	111
Cuadro 47: Desviación estándar, máximos y mínimos de pH en superficie y fondo en las estaciones del área Matacaballo.....	112
Cuadro 48: Desviación estándar, máximos y mínimos de pH en las estaciones del área Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	113
Cuadro 49: Desviación estándar, máximos y mínimos de pH en las estaciones del área San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	114

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Anatomía externa de la concha de abanico.....	5
Figura 2: Anatomía interna de la concha de abanico.....	5
Figura 3: Vista lateral de <i>Tagelus dombeii</i>. Ejemplar obtenido en la bahía La Herradura, Coquimbo (96 mm de longitud total).....	7
Figura 4: Área de color verde: Zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura.....	12
Figura 5: Estaciones de la bahía de Sechura.....	25
Figura 6: Flujo de proceso.....	31
Figura 7: Sondaleja y disco sechi.....	36
Figura 8: Selección de concha de abanico.....	37
Figura 9: Pico de pato.....	37
Figura 10: Palabritas.....	38
Figura 11: Resultados máximos de coliformes termotolerantes en la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura.....	40
Figura 12: Promedios del recuento de coliformes termotolerantes (NMP /100ml) en agua de mar del área de Puerto Rico, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	41
Figura 13: Promedios del recuento de Coliformes termotolerantes (NMP /100ml) en agua de mar del área de Parachique, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	45
Figura 14: Promedios del recuento de coliformes termotolerantes (NMP /100ml) en agua de mar del área de Las Delicias, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	50
Figura 15: Resultados del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100 ml) en agua de mar del área de Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	51

Figura 16: Resultados del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) en agua de mar del área de Matacaballo, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	53
Figura 17: Promedio del recuento de coliformes termotolerantes (NMP /100ml) en agua de mar del área de Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	54
Figura 18: Promedios del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) en agua de mar del área de San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	56
Figura 19: Concentración y distribución superficial de coliformes termotolerantes en la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	58
Figura 20: Resultados del recuento de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100g) en tejido de concha de abanico en el área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	59
Figura 21: Resultados del recuento de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100g) en tejido de Concha de Abanico en el área de Parachique, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	60
Figura 22: Resultados del recuento de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 g) en tejido de Pico de pato en el área de Las Delicias, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	62
Figura 23: Resultados del recuento de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 g) en tejido de concha de abanico en el área de Constante, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	62
Figura 24: Resultados del recuento de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100g) en tejido de concha de abanico en el área de Matacaballo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	62
Figura 25: Resultados del recuento de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100g) en tejido de Palabritas en el área de Chuyillachi, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	64

Figura 26: Resultados del recuento de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100g) en tejido de Palabritas en el área de San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	64
Figura 27: Resultados máximos de <i>E. coli</i> en la bahía de Sechura.....	66
Figura 28: Promedio de profundidad y transparencia en el área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	69
Figura 29: Promedio de profundidad y transparencia en el área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	70
Figura 30: Promedio de profundidad y transparencia en el área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	72
Figura 31: Promedio de profundidad y transparencia en el área Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	73
Figura 32: Promedio de profundidad y transparencia en el área de Mataballo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	75
Figura 33: Promedio de temperatura en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	76
Figura 34: Promedio de temperatura en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	78
Figura 35: Promedio de temperatura en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	79
Figura 36: Promedio de temperatura de agua de mar medido en superficie y fondo del área de Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	81
Figura 37: Promedio de temperatura de agua de mar en superficie y fondo del área de Mataballo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	82

Figura 38: Promedio de temperatura de agua de mar medido en fondo del área de Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	83
Figura 39: Promedio de temperatura de agua de mar medido en fondo del área de San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	84
Figura 40: Distribución de la temperatura superficial (izquierda) y fondo (derecha) en la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	85
Figura 41: Promedio de Oxígeno Disuelto en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	86
Figura 42: Promedio de oxígeno disuelto en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	88
Figura 43: Promedio de oxígeno Disuelto en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	89
Figura 44: Promedio de oxígeno disuelto del agua de mar medido en superficie y fondo en el área de Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	91
Figura 45: Promedio de oxígeno Disuelto de agua de mar medido en superficie y fondo del área de Mataballo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	92
Figura 46: Promedio de oxígeno disuelto de mar medido en fondo del área de Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	93
Figura 47: Promedio de oxígeno disuelto de agua de mar medido en fondo del área de San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	94

Figura 48: Distribución del oxígeno disuelto superficial (izquierdo) y fondo (derecha) en la zona de bahía de Sechura entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	95
Figura 49: Promedio de salinidad en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	96
Figura 50: Promedio de salinidad en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	98
Figura 51: Promedio de salinidad en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	100
Figura 52: Promedio de salinidad de agua de mar medido en superficie y fondo del área de Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	101
Figura 53: Promedio de salinidad de mar medido en superficie y fondo del área de Mataballo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	102
Figura 54: Promedio de salinidad de agua de mar medido en fondo del área de Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	104
Figura 55: Promedio de salinidad de agua de mar medido en fondo del área de San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	105
Figura 56: Distribución de salinidad en superficie (izquierda) y fondo (derecha) en la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	106
Figura 57: Promedio de pH en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	107

Figura 58: Promedio de pH de agua de mar medido en superficie y fondo del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	108
Figura 59: Promedio de pH en superficie de agua de mar medido en superficie y fondo del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	110
Figura 60: Promedio de pH del agua de mar medido en superficie y fondo del área de Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	111
Figura 61: Promedio de pH de agua de mar medido en superficie y fondo del área de Mataballo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	112
Figura 62: Promedio de pH de mar medido en fondo del área de Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	113
Figura 63: Promedio de pH de agua de mar medido en fondo del área de San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	114
Figura 64: Distribución de pH en superficie (izquierda) y fondo (derecha) en la zona de amortiguamiento de la Bahía de Sechura entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.....	115

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: CLASIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN.....	127
ANEXO 2: RESULTADO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES.....	129
ANEXO 3. PRUEBAS DE ANDERSON-DARLIN.....	131
ANEXO 4. PRUEBAS DE FRIEDMAN.....	134
ANEXO 5. RESULTADOS DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y CORRELACIÓN ENTRE COLIFORMES TERMOTOLERANTES.....	137
ANEXO 6. DESCRIPCIÓN DE METODOLOGÍA DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	149
ANEXO 7: INSTRUCTIVOS DE TOMA DE MUESTRA.....	157

RESUMEN

Se investigó los niveles de *Escherichia coli* y detección de *Salmonella spp* en tejido de conchas de abanico (*Argopecten Purpuratus*), pico de pato (*Tagelus dombuii*) y palabritas (*Donax sp*) mediante el método horizontal para la enumeración de *E. coli* β - glucoronidasa positivo y detección de *Salmonella spp* mediante el método horizontal en 15 estaciones de las siete áreas de la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura. En agua de mar se realizaron recuentos de coliformes termotolerantes mediante el método de tubos múltiples de fermentación para los grupos coliformes y coliformes fecales (NMP) en 44 estaciones de las siete áreas de la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura en el periodo comprendido entre el 01 de setiembre del 2015 hasta el 28 de noviembre del 2015. Adicionalmente se realizaron mediciones de oxígeno disuelto, temperatura, salinidad y pH en cada estación. Los ensayos mostraron para *Escherichia coli*, como mayor recuento 490 y 230 NMP/100 g de tejido de Palabritas en el área de San Pedro; ausencia de *Salmonella spp* en todas las muestras, para el recuento de coliformes termotolerantes, el mayor valor fue 1600 NMP/100 ml en el área de Puerto Rico.

Palabras Claves: Contaminación, Chuyillachi, Parachique, monitoreo, estaciones, buenas prácticas acuícolas.

SUMMARY

The levels of *Escherichia coli* and detection of *Salmonella spp* in Fan-shell (*Argopecten Purpuratus*), pico de pato (*Tagelus dombuui*) and “Palabritas” (*Donax sp*) were investigated using the horizontal method for the enumeration of positive *E. coli* β -glucuronidase and detection of *Salmonella spp* by the horizontal method in 15 stations of the seven areas of the buffer zone of Sechura Bay. In sea water, thermotolerant coliform counts were performed using the multiple fermentation tube method for coliform and faecal coliform (MPN) groups in 44 stations in the seven buffer zone areas in the period from September 1, 2015 until November 28, 2015. In addition, measurements of dissolved oxygen, temperature, salinity and pH were performed at each station. The trials showed for *Escherichia coli*, as the highest 490 count and 230 NMP / 100g of Palabritas tissue in the San Pedro area; Absence of *Salmonella spp* in all samples, for the count of thermotolerant coliforms, the highest value was 1600 NMP / 100 ml in the Puerto Rico area.

Keywords: Pollution, Chuyillachi, Parachique, monitoring, seasons, good aquaculture practic.

I. INTRODUCCIÓN

Los moluscos bivalvos son alimentos altamente nutritivos, su contenido en proteína representa el 50 por ciento de la materia seca y son totalmente digeribles: tienen un contenido en carbohidratos relativamente alto (28 % de la materia seca) y un contenido en lípidos bajo (11 % de la materia seca). Su importante contenido en vitaminas (A, riboflavina, tiamina, niacina) y minerales (hierro, yodo, magnesio, fósforo, cobre, calcio) lo convierten en un alimento equilibrado para incorporarlo a los hábitos alimenticios (Tellez *et al* 1999). Según el ITP (2014), la provincia de Sechura produce un total de 82 por ciento de conchas de abanico a nivel nacional y existen ciento treinta y siete asociaciones de extractores de mariscos dedicados a la actividad acuicultora y desde hace más de una década exportan el producto a los países de España, Italia, Francia y Estados Unidos. Estos países son muy rigurosos en el control sanitario: *Escherichia coli*, *Salmonella spp* y, entre otros que la autoridad crea necesario. La bahía de Sechura constituye un área importante, porque se realizan múltiples actividades socioeconómicas, entre las que se destacan: la pesca artesanal (perico, cojinoba, pota, y entre otros) y la extracción con buzos (Conchas de Abanico “*Argopecten purpuratus*”, Pico de Pato “*Tagelus dombuii*”, Palabritas “*Donax sp*”, pulpo, y entre otros). La actividad del cultivo de estos moluscos sigue aumentando de manera incontrolada, las cuales se ven afectadas actualmente por la contaminación causada por descargas de efluentes domésticos, industriales, pesqueras, mineras, falta de sistemas de tratamiento de agua, muelles y por el bajo control de las autoridades; afectando en primera instancia a una franja de agua ubicada entre el litoral y las zonas habilitadas sanitariamente, llamada “zona de amortiguamiento”, la cual debería cumplir con indicadores sanitarios aceptables tanto para el recurso y el cuerpo de agua, pues el aumento de carga microbiana producido por la contaminación que sufre la bahía, puede ocasionar problemas sanitarios. La presencia de coliformes termotolerantes indica que el agua está contaminada con aguas servidas y otros desechos en descomposición. Generalmente estas bacterias se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos (Munn 2004). En la bahía existe contaminación por heces fecales provocando la presencia de microorganismos patógenos causantes de enfermedades en la salud humana.

Por lo que es importante un control microbiológico para los moluscos bivalvos y cumplir con los requisitos sanitarios para el consumo humano. Por la contaminación que existe actualmente en la Bahía de Sechura, los microorganismos patógenos existentes en el agua, son consumidos por los moluscos bivalvos, pues estos tienen la capacidad de concentrar microorganismos en su interior debido a que se alimentan por mecanismos de filtración. Esta forma de alimentación hace que los moluscos bivalvos sean agentes transmisores de microorganismos que producen enfermedades en el hombre, lo cual estará en dependencia de la calidad ambiental de su hábitat.

La gran demanda en el mercado conduce a que se desarrollen actividades informales; logrando situarse en áreas no aptas para cultivo determinado por PRODUCE. Al presentarse esta gran cantidad de cultivadores dificultan las actividades del SANIPES en controlar la trazabilidad de los moluscos bivalvos.

A pesar de que los acuicultores artesanales extraen Conchas de Abanico y Pico de Pato de las zonas aprobadas sanitariamente, también extraen de manera informal estos recursos de la zona de amortiguamiento ocasionando una contaminación cruzada (mezcla de moluscos de áreas aprobadas y de la zona de amortiguamiento).

Por lo expuesto, se llevó a cabo la investigación “determinación de la calidad microbiológica de moluscos bivalvos y agua de mar en la bahía de Sechura entre los meses de setiembre y noviembre del 2015”, fijando los siguientes objetivos:

- Determinar los niveles de *E. Coli* y *Salmonella spp* en Concha de abanico, Pico de pato y Palabritas en la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura.
- Determinar los niveles de coliformes termotolerantes en agua de mar en la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MOLUSCOS BIVALVOS

Los moluscos se caracterizan por presentar el cuerpo dividido en tres partes o regiones principales correspondientes a cabeza, pie y masa visceral. La mayoría son sedentarios y viven en los fondos, siendo por lo tanto considerados como animales bentónicos. Se encuentran en la zona intermareal, en aguas de poca profundidad, fijándose a objetos a través del biso o de una de sus valvas (Bautista 1989).

Los moluscos bivalvos tienen el cuerpo lateralmente comprimido y encerrado en una concha rígida calcárea formada por dos piezas llamadas valvas, que pueden abrirse y cerrarse mediante el juego de una articulación llamada charnela, y la presencia de un ligamento elástico. El pie, como el resto del cuerpo, está también comprimido lateralmente. La cabeza es muy pequeña; la cavidad del manto es la más espaciosa, y las branquias, la mayor parte de las especies han adquirido la función de acumular alimento, además de la del intercambio de gases (Bautista 1989).

2.1.1. CONCHA DE ABANICO (*Argopecten purpuratus*)

a. GENERALIDADES

Es un bivalvo pectínido que habita en el Pacífico suroriental a lo largo de la costa del Perú y Chile, su distribución abarca desde Paita Perú (5 °S) hasta Valparaíso - Chile (33 °S). En el Perú su población está distribuida entre los cinco y cuarenta metros de profundidad a lo largo de toda la costa peruana, pero los principales bancos productivos están concentrados principalmente en dos áreas: La Bahía Independencia en Ica y Bahía Sechura en Piura, siguiéndole en importancia Paracas, Samanco, Huacho, Tortugas y Pucusana, esporádicamente se extrae en Isla Asia, Isla Pachacámac, Isla San Lorenzo, Isla Don Martín, Culebras, Los Chimús y Lagunillas (Mendo *et al* 2011). En la Bahía de Sechura el banco natural se extiende desde Bayóvar hasta Chulliyachi, observándose las mayores concentraciones frente a Mataballo, Parachique, Vichayo y Punta Bayóvar.

La concha de abanico *Argopecten purpuratus* es un molusco bivalvo filtrador, su clasificación taxonómica es la siguiente:

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Sub-clase: Lamnibranchia

Orden: Filibranchia

Superfamilia: Pectinoidea

Familia: Pectinidae

Género: *Chlamys*

Especie: *Argopecten purpuratus*

Se caracteriza por tener una concha de forma circular, de color rosado oscuro a fucsia, algunas veces con coloración naranja, con las dos valvas desiguales, siendo la izquierda más convexa. Cada valva presenta entre veinte tres y veinte seis estrías radiales (Guzmán *et al* 1998).

Las Conchas de abanico viven normalmente en bahías protegidas del oleaje a temperatura entre 14 a 20 °C. Esta especie requiere de agua bien oxigenada y con una salinidad de 34,4 a 34,9 por mil incluyendo este parámetro en el desarrollo, alimentación y reproducción. Esta especie es Hermafrodita, es decir posee los dos sexos masculino y femenino en una misma especie, pero funcionalmente son insuficientes, siendo la producción de gametos (óvulos y espermatozoides) en forma alternada, su ciclo reproductivo es continuo. La gónada que contiene ambos sexos es llamada coral, la cual tiene una coloración anaranjada (parte femenina) y blanco (parte masculina) (Guzmán *et al* 1998).

b. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA CONCHA DE ABANICO

En la parte interna se encuentra el músculo aductor conocido como “callo” o “talo”, empleado para abrir y cerrar las valvas. Un par de branquias de color marrón claro utilizadas para la respiración, con las que también atrapan el alimento que con la ayuda del mucus es llevada a la boca, en donde selecciona el alimento que luego pasa al estómago. Las partículas no utilizadas (pseudofeces) son eliminadas (Guzmán *et al* 1998). Se alimenta de fitoplancton, zooplancton y detritus. En las Figuras 1 y 2 se muestra la anatomía externa e interna de la concha de abanico.



Figura 1: Anatomía externa de la concha de abanico

FUENTE: Tomado de Toro *et al.* 2010

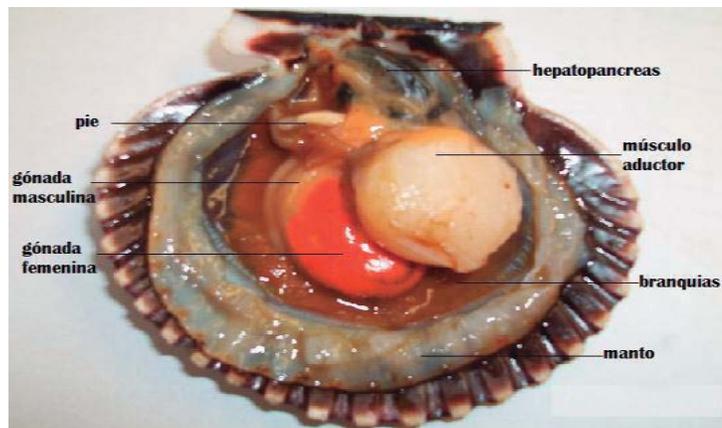


Figura 2: Anatomía interna de la concha de abanico.

FUENTE: Tomado de Toro *et al.* 2010

La fecundación es externa y cruzada, aunque algunas veces sucede la autofecundación. Ambos gametos maduran de forma simultánea y la emisión se inicia con los espermatozoides, al término de este continúa con los ovocitos por el mismo conducto (Toro *et al.* 2010). Se reproduce en cualquier época del año, presentando desoves masivos importantes en primavera y en verano, que por su amplitud e intensidad es el más importante. Existe una relación directa entre el desove y la temperatura, observándose que esta influye en la maduración y evacuación de los gametos. La madurez de las gónadas se acelera durante el evento El Niño, debido a las altas temperaturas, incrementando la frecuencia del desove (Wolff 1985). Dentro de sus principales predadores se encuentran los caracoles, pulpos, cangrejos, estrellas de mar y erizos. El pulpo es su gran predador en zonas donde otro tipo de alimento como cangrejos y almejas es escaso (Mendo *et al.* 2002).

Durante el evento El Niño los desembarques aumentan notablemente como consecuencia del incremento de las tasas de crecimiento, mayor fecundidad, baja mortalidad de larvas debido al acortamiento del período larval y una baja mortalidad de juveniles por predación y competencia. Asimismo, existe una relación directa entre la temperatura y los desembarques, dependiendo ésta de la intensidad y duración de las anomalías térmicas (Mendo *et al* 2002).

2.1.2. PICO DE PATO (*Tagelus dombeii*)

Es un molusco bivalvo filtrador de ambiente bentónico litoral de amplia distribución hasta el sur de Chile, habita en sectores con predominancia de arenas medianas, con alta proporción de arenas finas, formando bancos en playas con escaso movimiento. Su alimentación consiste fundamentalmente de material sólido suspendido en la columna de agua y detritus. Su distribución batimétrica es de 3 a 15 m (Montecinos 1986).

Es un bivalvo marino cuya concha se caracteriza por ser alargada, escasamente elevada, la cual alcanza dimensiones de hasta 10 cm considerando el eje antero-posterior, existiendo una relación con el eje dorso-ventral de 4:1. Los bordes de la concha se disponen casi paralelos entre sí y poseen los extremos redondeados (Villarroel y Estuardo 1977).

Esta especie presenta un pie voluminoso generalmente proyectado fuera de la concha y un par de sifones largos que utiliza para alimentación, oxigenación y eliminación de desechos metabólicos al momento de enterrarse, siendo una especie dependiente de sustrato arenoso para sobrevivir (Stuardo *et al* 1981).

El pie y concha alargada le permiten al animal enterrarse rápidamente en el sustrato, llegando hasta los 17,5 cm de profundidad media de enterramiento. Las valvas poseen una coloración blanco violáceo, con dos rayos que parten desde el umbo hasta la zona ventral posterior. El umbo, central al eje antero-posterior, presenta líneas de crecimiento concéntricas. El delgado periostraco es de color café amarillento a oscuro y su charnela se caracteriza por estar compuesta de dos dientes cardinales, los de la valva derecha siendo más grandes y altos. En Chile, *Tagelus dombeii* es conocido con el nombre vulgar de navajuela, quivi o berberecho (Osorio *et al* 1979). En la Figura 3 se muestra la vista lateral de *Tagelus dombeii*.



Figura 3. Vista lateral de *Tagelus dombeii*. Ejemplar obtenido en la bahía La Herradura, Coquimbo (96 mm de longitud total)

FUENTE: Tomado de Osorio *et al.* 1979

2.1.3. PALABRITAS (*Donax sp*)

Donax sp es un bivalvo perteneciente a la familia *Donacidae* que tiene una amplia distribución en la costa peruano en donde es conocida comúnmente como “Palabrita” o “concha blanca” (Paredes y Cardoso 2001). Como es característico de la familia *Donacidae*, habitan en playas arenosas expuestas donde se alimentan principalmente de fitoplancton y detritus orgánico en suspensión (Ansell 1983, Ansell y Trevallion 1969, Carchi 1978, Mori 1938, Pechaszadeh y Oliver 1975). *Donax sp* se distribuye desde Canoa, Manabí, Ecuador hasta La Rinconada, bahía Moreno, Antofagasta, Chile (Coan 1983). En Perú, Paredes y Cardoso (2001) destacan los bancos de Tumbes, Piura, Lambayeque, Ancash y Lima, sin embargo, en la actualidad los bancos en la zona sur del Perú han cobrado importancia debido a su explotación con fines de exportación, principalmente hacia los mercados europeos. Según el Ministerio de Producción del Perú se exportan 2650 TM de esta especie durante el año 2005 a nivel nacional.

2.2. FORMAS DE PRESENTACIÓN Y COMERCIALIZACION

Los mejillones se comercializan principalmente vivos, frescos y refrigerados, en menor cuantía congelados, seguidos de enlatados y curados. Los vivos siempre van con cáscara o ambas conchas. Los frescos pueden ser en media concha o pulpa (masa). Los congelados pueden tener las presentaciones de los vivos y los frescos, además pueden ser pulpa cocida. También están los que presentan un valor agregado como: ahumados, pulpa enlatada, sopas enlatadas, fritos, entre otros (Lovatelli 2003). Se clasifican por tallas e integridad de las piezas, seguido de la depuración y el empaquetado, que puede ser fresco-enhielado y congelado, al vacío o en atmósfera modificada.

En dependencia de las tallas, estará su forma de comercialización y su valor en el mercado, siendo los más caros los de mayores y medianas tallas que generalmente se comercializan vivos y frescos (Mazón 2011).

2.3. FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR LA INOCUIDAD DE LOS MOLUSCOS BIVALVOS

La inocuidad de los alimentos ha sido definida por el Codex Alimentarius, como la propiedad de asegurar que los alimentos no vayan a causar daño al consumidor cuando este sea preparado y/o consumido de acuerdo con el uso que debería dársele (Codex Alimentarius 1997). También la FAO y la OMS, hacen referencia a todos los riesgos, sean crónicos o agudos, que pueden hacer que los alimentos sean nocivos para la salud del consumidor (FAO/OMS 2012). Son diversos los factores que pueden afectar la inocuidad de los moluscos bivalvos. La característica innata que los hace más vulnerables que otros organismos acuáticos, es su forma de alimentación, que como ya se ha descrito, es a través de la filtración del agua donde viven. Esto les da la capacidad de bioacumular todo tipo de contaminante que haya en el medio, tanto de origen biológico (bacterias, virus y parásitos), como de origen químico, natural (biotoxinas) y artificial (metales pesados, plaguicidas, hidrocarburos, entre otros) (Baqueiro *et al* 2007). Por tanto, el factor más importante que incide en su inocuidad es la calidad de las aguas donde se desarrolla, agravado por las formas habituales de consumo (crudo o semicocido), lo que puede originar diversos riesgos a la salud humana (Davy y Graha 1984).

Tal es su capacidad de filtración, que son usados como depuradores de aguas residuales de la acuicultura para disminuir el impacto ambiental que genera el vertimiento de fitoplancton, zooplancton, bacterias y nutrientes disueltos, entre otros residuos. Son utilizados bajo el concepto de biorremediación tanto en tuberías de drenaje como en poli cultivos (Gilio y Vigo 2007). Un ejemplo lo constituye el estudio realizado por Lin y colaboradores en 1993, del cultivo de *Perna viridis* en los canales de drenaje de estanques de cultivo intensivo de camarón *Litopenaeus vannamei* (Lin *et al* 1993). En otros casos son utilizados como bioindicadores, biosensores o biomonitores de la contaminación en ambientes naturales (Zapata *et al* 2012) y en condiciones de laboratorio (Narváez *et al* 2005). *Clostridium perfringens* ha sido utilizado como indicador de contaminación fecal en esta misma zona de cultivo, clasificándolo como excelente indicador de este tipo de contaminación por no formar parte de la microbiota de ambientes marinos (Muñoz *et al* 2010).

En bivalvos *Arca zebra* y *Perna perna* del mismo estado, se aislaron bacterias del genero *Vibrio spp.* (Grau de Marín *et al* 2004).

Como hemos reseñado anteriormente, son diversos los agentes etiológicos que pueden estar presente en los moluscos bivalvos, y en consecuencia las enfermedades trasmitidas por estos alimentos (ETA) son igualmente disímiles. Las que con mayor frecuencia se presentan son: salmonelosis, intoxicación estafilocócica, intoxicación por *Clostridium perfringens*, *Shigelosis*, intoxicación por *Vibrio parahaemolyticus*, cólera, intoxicación por *Bacillus cereus*, diarreas de los viajeros, colitis hemorrágica y diarreas (causadas por diferentes especies de *E. coli*). Los principales síntomas son: diarreas, vómitos, deshidratación, fiebre, dolores de cabeza, pérdida de apetito. También existen otras ETAs con síntomas más específicos como *Listeriosis* (meningoencefalitis, septicemia o ambas) y Botulismo (cuadro neurológico con parálisis respiratoria) (Díaz *et al* 2008).

2.4.BACTERIAS INDICADORAS

2.4.1. COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Los coliformes termotolerantes son ampliamente utilizados como indicadores de la calidad sanitaria y su presencia en sistemas acuáticos es evidencia de contaminación fecal debido a su mayor capacidad para tolerar cambios y sobrevivir en ambientes naturales que los coliformes (Pettibone *et al* 1987).

Se considera que niveles bajos de coliformes fecales son buenos indicadores de ausencia de organismos patógenos. Su evaluación es relativamente simple y directa. Su concentración en aguas residuales (unos 100 millones/100 mililitros) es más alta que la de patógenos fecales. No se multiplican fuera del tracto intestinal de animales de sangre caliente Su presencia en sistemas acuáticos es evidencia de contaminación de origen fecal (Wong *et al* 1996).

2.5.PATÓGENOS

2.5.1. *Escherichia coli*

Bacteria Gram negativa de forma bacilar, aeróbica y anaeróbica facultativa, con un tamaño aproximado de 0.5 a 2 micras; miembro de la familia *Enterobacteriaceae* (Gonzalez 2012).

Es la más conocida y estudiada de las enterobacterias. Forma parte de la flora intestinal normal del ser humano y de otros animales; es indicadora de contaminación con origen fecal y de la presencia de patógenos en el agua (Gonzalez 2012).

Los criterios microbiológicos que implican *E. coli* son útiles para aquellos casos donde es aconsejable determinar una posible contaminación fecal. La contaminación de un alimento con *E. coli*, implica el riesgo que otros patógenos entéricos también estén presentes. Actualmente *E. coli* es más utilizado como indicador de contaminación fecal de la presencia simultánea de bacterias patógenas entéricas, entre ellas *Salmonella tify*, otras *Salmonellas*, *Shigellas*, *vibrios*, parásitos diversos y virus entéricos (Montville y Mattnews 2009).

2.5.2. SALMONELLA

El género *Salmonella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, son bacilos pequeños, gram-negativos, no esporulados, habitualmente móviles mediante flagelos peritricos aunque hay algunas especies que son inmóviles (Pascual y Calderón 2000). El tamaño oscila de 0,3µm x 1,0-1,6 µm. Son aero-anaerobios facultativos, quimiorganótrofos y poseen un metabolismo oxidativo y fermentativo, produciendo ácido y, a menudo, gas. Son catalasa positivos y oxidasa negativos. Crecen en citrato como única fuente de carbono, decarboxilan la lisina y la ornitina y no hidrolizan la urea (Doyle *et al* 1997). *Salmonella* es capaz de crecer a temperaturas por debajo de 5 °C incluso hasta una temperatura de 47 °C, con un crecimiento óptimo de 37 °C (ICMSF 1998). También se ha demostrado su crecimiento en almacenados entre 2 y 4 °C. A una temperatura de 60 °C o superior se destruyen entre los 5 - 15 minutos, ya que son sensibles al calor (Doyle *et al* 1997).

Salmonella es un agente zoonótico ubicuo, son huéspedes habituales del tracto gastrointestinal (ICMSF 1998) en hombres y en animales (aves, reptiles, animales de granja). También, se puede encontrar en animales de compañía, tales como perros, gatos y roedores. Se excretan a través de las heces, desde donde pueden ser transmitidos por insectos y otros seres vivos a un gran número de lugares. Como están en el intestino también se pueden encontrar en el agua contaminada. También hay alimentos, como es el caso de los moluscos y en concreto en almejas, que están contaminados con esta bacteria (Quiñones *et al* 2000). En los últimos años, se le ha dado una importancia comercial a los moluscos porque en los países desarrollados se suelen alimentar a estos animales con despojos de carne cruda que pueden estar contaminados con *Salmonellas tifoideas* o *paratifoideas* y ciertos piensos

que puedan contener Salmonella. En el medio ambiente también pueden aparecer en los efluentes de introducción quince aguas residuales y en los lodos de aguas residuales, conteniendo en este último sitio una elevada población (Adams y Moss 1997).

2.6. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA DE MAR

2.6.1. TEMPERATURA

La temperatura es otro parámetro importante de la calidad del agua. La temperatura también tiene un impacto directo sobre la tasa de respiración de los organismos (consumo de O₂) y también influencia la solubilidad del oxígeno (agua más cálida retiene menos O₂ que el agua más fría) (De la Lanza *et al* 1990). La temperatura posee una fuerte influencia sobre la respiración y el balance energético en poiquiloterms y ha sido considerado como el factor clave determinante del crecimiento en bivalvos (Bayne 1976).

2.6.2. SALINIDAD

Muchos factores exógenos pueden afectar el crecimiento en bivalvos como las condiciones fisicoquímicas del agua. La salinidad también determina la tasa de crecimiento, cuando se incrementa la salinidad, se ve afectada la solubilidad del oxígeno, por lo que los microorganismos tienen que adaptarse a la falta de éste y adicionalmente a la osmorregulación; para compensar la presión osmótica externa, los microorganismos acumulan dentro de su célula compuestos osmoprotectores (Gonzalez 2012).

2.6.3. pH

El pH es una medida de la acidez (iones de hidrógeno) o la alcalinidad del agua. Es importante mantener un pH estable dentro de un rango seguro porque afecta el metabolismo y otros procesos fisiológicos de los organismos en cultivo. Puede causar estrés, aumentar la susceptibilidad a enfermedades, reducir los niveles de producción y causar un mal crecimiento y hasta mortalidad (De la Lanza *et al* 1990).

2.6.4. OXÍGENO DISUELTO (OD)

La biodeposición, que resulta de la alta tasa de filtración de los bivalvos, en forma de heces y pseudoheces, producen un enriquecimiento del sedimento con materia orgánica y a la vez un incremento del metabolismo microbiano, con la consecuente reducción en las

concentraciones de oxígeno disuelto (Kautcky y Evans 1987). En desechos líquidos, el OD es el factor que determina si los cambios biológicos son causados por microorganismos aerobios o anaeróbios. Los aeróbios requieren de oxígeno libre y producen productos terminales e ino cuos, mientras que los últimos (anaeróbios) determinan productos finales generalmente con algún contenido de materia orgánica. La concentración de oxígeno disuelto es importante en el estudio de contaminación de los sistemas acuáticos debido a que los organismos vivos dependen del oxígeno de alguna manera para mantener los procesos metabólicos que producen energía para crecer y reproducirse. El oxígeno disuelto y la DBO, producen valores que reflejan el problema de eutrofización, como consecuencia de una fuerte carga de materia orgánica que ingresa al lago (Basterrechea 1997).

2.7. BAHÍA DE SECHURA

Es un área muy particular biológicamente, dentro de los cuales se puede encontrar diversos escenarios naturales (ecosistemas) como los manglares de San Pedro, y el estuario de Virrilla, además de la influencia del territorio insular de la isla de Lobos de Tierra; así como ciertas características bio oceanográficas propias del lugar tales como la convergencia de varias corrientes marinas, la ocurrencia de los afloramientos costeros y de mareas rojas o afloramientos algales, y existencia de los bancos naturales de distintas especies. La Bahía de Sechura posee como característica principal una baja altitud en un terreno que oscila de lo plano a lo ondulado, a excepción de su zona Sur – Oeste en donde se presenta un cambio de pendiente que parte de la Cordillera de Costa, con una altura máxima de 517 metros sobre el nivel del mar (Gobierno regional de Piura 2015). En la Figura 4, se muestra las áreas de la bahía de Sechura.



Figura 4: Área de color verde: Zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura.

FUENTE: Tomado en línea de <http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/> 2015

La Corriente Costera Peruana o Corriente de Humboldt, de aguas templadas y muy alta productividad primaria sigue una dirección general S-NO-NNO, pegada a la costa hasta llegar a los 7 ó 6 ° de latitud sur (Pimentel o Bayóvar), lugar donde vira hacia el oeste, en dirección a las islas Galápagos. Es aquí donde se encuentran frente a frente la Corriente Costera Peruana y las aguas tropicales que bañan Ecuador y Colombia. Esto permite la convivencia de especies de aves, invertebrados y otros grupos de aguas cálidas y templadas y produce una diversidad biológica que puede ser la más importante de todo el mar Peruano (Majluf 2002). La Bahía de Sechura - Piura presenta excelentes condiciones geográficas y climáticas para el crecimiento de moluscos bivalvos como por ejemplo la concha de abanico. En la bahía de Sechura, el cultivo de *A. Púrpuratus* se realiza mediante la siembra en corrales utilizando el fondo como medio para desarrollarse y crecer libremente. Existe una correlación entre bivalvos, los nutrientes circundantes y la productividad primaria, observándose que este recurso juega un rol importante en la disponibilidad de fitoplancton (IMARPE 2012).

Según IMARPE (2010), la bahía de Sechura es considerada como una de las bahías más amplias del litoral peruano, en la cual se realiza una importante actividad pesquera industrial, artesanal y, en los últimos diez años la acuicultura ha venido desarrollándose el monocultivo de la “Concha de Abanico” *Argopecten purpuratus*, mediante concesiones trabajadas en su mayoría por pescadores artesanales.

2.7.1. ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA BAHIA DE SECHURA

Esta área está prohibida para la cosecha de moluscos bivalvos ya que es un banco natural principalmente de conchas de abanico, además esta zona no está clasificada actualmente ya que no se han realizado estudios con este fin.

La zona de amortiguamiento ésta comprendida entre los sectores Parachique – Puerto Rico que corresponde a una milla marina (1852 metros) y entre las zonas Mataballo-Parachique, que alcanza las dos millas marinas (3704 metros). Esta área de mar está expuesta a recibir todos los factores de contaminación que generan los desagües domésticos de las poblaciones y algunas empresas pesqueras industriales y flotas pesqueras (Gobierno Regional de Piura 2015).

2.7.2. ZONA INTER-MAREAL

Según el concepto del MINISTERIO DEL AMBIENTE (2013), la zona intermareal es aquella franja de transición entre ambientes terrestres y marinos, se extiende desde la línea de marea más baja hasta la línea de marea más alta. Tiene una enorme importancia debido a que es el hábitat, sitio de alimento y refugio para diversos organismos.

PLAYAS ARENOSAS

Las playas arenosas están dominadas ampliamente por especies del grupo de moluscos: “muy muy” (*Emerita análoga*), “macha” (*Mesodesma donacium*), artrópodos: “cangrejo carretero” (*Ocypode gaudichaudii*), peces: “lenguado” (*Paralichthys spp.*), “corvina” (*Sciaena gilberti*), “lorna” (*Scianena deliciosa*). También se encuentran aves: como el “playero blanco” (*Cadrilis alba*). En las zonas intermareales de las playas se dan los fondos de conchuela, formados por los restos de las conchas de moluscos, especialmente la “concha de abanico” (*Argopecten purpuratus*) y el “cangrejo de arena” (*Hepatus chiliensis*) (Guerra 2012).

a. San Pedro

A 11 kilómetros del distrito de Vice y 41 Km de Piura, en dirección Nor oeste. Playa de superficie angosta, de aguas tranquilas con arena muy fina y limpia. La vegetación se caracteriza por su homogeneidad florística, representada mayoritariamente por la especie mangle prieto (*Avicenia germinas*) caracterizada por formar rodales densos, alcanzando en el mejor de los casos alturas de tallo de hasta 8 m (Guerra 2012).

b. Chuyillachi

Playa amplia y limpia de aguas mansas. Caleta en la que se aprecia un sector de manglares. Se captura a cordel en mano “cabrilla”, “peje”, “cachema” y “carillón” mayormente (Guerra 2012).

c. Matacaballo

Playa amplia de arena clara. Su mayor actividad pesquera es la extracción de “pulpo”, “caracol”, “mero”, “calamar” y “pota” (Guerra 2012).

d. Constante

Caleta de playa amplia eminentemente pesquera, con desembarque de productos hidrobiológicos, ubicada a catorce kilómetros al oeste de Sechura y al sur de la caleta Mataballo. Desarrolla artes de cortina y las especies más representativas son: “guitarra”, “raya”, “tollo”, “cachema”, “batea” y “langostino”. No recomendable para bañistas (Guerra 2012).

e. Parachique

Ubicada a 22 Km al sur de Sechura, constituye un puerto larguísimo de casi un kilómetro de embarcaciones en fila y hasta el doble de fila. Parachique se sitúa en una punta de arena. Al extremo sur de Parachique está la Caleta Bocana, un brazo de costa y obliga al mar a hacer cambios de curso para ingresar y dar el gran Estuario de Virilla que aloja aguas dulces, provenientes de los cauces bajos, de las aguas de las lagunas Ramón y Ñapique que llegan del río Piura (Guerra 2012).

f. Las Delicias

Playa de aguas semi – tranquilas, existe desembarcadero artesanal. Pesca industrial (Guerra 2012).

PLAYAS ROCOSAS

a. PUERTO RICO

Ubicada a 56 Km, al sur del distrito de Sechura, próxima a Bayovar, es una zona netamente comercial de productos hidrobiológicos (Guerra 2012).

2.7.3. ECOSISTEMAS ESPECIALES

La bahía presenta al menos tres ecosistemas especiales contenidos dentro de su ámbito, que además se relacionan estrechamente con el litoral y sus características bio-oceanográficas, incrementándose así la importancia de un buen manejo integrado de la zona. Estos son: el estuario de Viririlá, los manglares de San Pedro, y la isla Lobos de Tierra.

a. Estuario de Virilla

Los humedales localizados en el desierto de Sechura, costa norte del Perú, incluyen una serie de cuerpos de agua formados por el río Piura, los cuales se caracterizan por tener una variación en su extensión, debido al irregular régimen de precipitación de esta región del país.

b. Manglares de San Pedro

Es parte de la desembocadura del río Piura en la bahía de Sechura, se ubica al norte de la población de Sechura entre los 5°30'40'' – 5°34'10'' S y 80°54'45'' W y tiene un área aproximada de 500 hectáreas (GAP 1998). Este humedal es el residuo pasado del mangle de la Costa del Pacífico meridional de Sudamérica; presenta un clima cálido súper árido, con una precipitación promedio total por año alrededor de 50 mm y una temperatura media anual alrededor de 24 °C. El suelo es típicamente fangoso cubierto por la masa compactada de la vegetación. Igualmente, este ecosistema se constituye en el límite sur de distribución de los manglares en la costa del Pacífico. Presenta una importante diversidad biológica representada por dos especies de mangle: “mangle blanco” *Avicennia germinans* y “mangle negro” *Languncularia racemosa*. El lugar forma parte del pasillo costero del humedal albergando más de 70 especies de aves identificadas, entre residentes y migratorias; así como diversas especies hidrobiológicas, tales como la “lisa” *Mugil cephalus* y “jaiva” *Callinectes arcuatus*.

c. Territorio insular Isla Lobos de tierra

En el Perú existen varios territorios insulares, siendo dos las islas importantes por su extensión: la isla de San Lorenzo frente a la ciudad de Lima y la isla Lobos de Tierra en la jurisdicción de la provincia de Sechura. La isla Lobos de Tierra es el banco natural más importante de “conchas de abanico” *Argopecten purpuratus*, otro recurso importante según las evaluaciones es el “percebes” *Pollicipes elegans* que constituye un recurso pesquero potencialmente aprovechable, asimismo este ecosistema goza de una biodiversidad exquisita en flora y fauna que aún a la fecha no ha sido apropiadamente estudiada (ESCAES 2010).

2.7.4. MONITOREOS AMBIENTALES

En la bahía de Sechura, la temperatura superficial del mar presenta oscilaciones cuyos promedios varían desde los 24,7 °C como temperatura máxima y 15,0 °C como temperatura mínima, la temperatura de fondo varía desde los 22,4 °C como temperatura máxima y 14,3 °C como temperatura mínima, con incremento en los meses de verano entre enero a marzo, presentando disminución de las temperaturas mínimas en los meses de junio a setiembre; estas variaciones han sido determinadas a través de cinco años de constantes monitoreos. El oxígeno disuelto superficial del mar presenta oscilaciones que varían desde los 7,45 mg/L y 3,21 mg/L, el oxígeno disuelto de fondo varía desde los 5,06 mg/L y 0,62 mg/L, con incremento de estos valores durante los meses de verano en niveles superficiales y presentando una disminución bien marcada en niveles de fondo por la presencia de mareas rojas en la bahía (ESCAES 2010).

El Instituto Tecnológico Pesquero (ITP) también está presente en la bahía de Sechura, siendo la institución responsable de monitorear las condiciones sanitarias de los recursos hidrobiológicos. Por encargo del Ministerio de la Producción (PRODUCE), viene realizando la función de inspección y control sanitario que tiene por misión la vigilancia, el control sanitario, y la calidad de los productos pesqueros, para la óptima y racional explotación y utilización de los mismos bajo el concepto de desarrollo sostenible y protección de medio ambiente.

El programa de vigilancia sanitaria, es un sistema organizado para captar y generar información que permita la planificación, prevención e intervención oportuna en las zonas de producción, a fin de controlar los riesgos para la salud humana por el consumo de moluscos bivalvos o mariscos. El programa procura monitorear la calidad sanitaria de los moluscos bivalvos extraídos de bancos naturales y áreas de acuicultura; así como también, vigilar la calidad sanitaria de las aguas donde se desarrollan los mismos (ESCAES 2010).

2.7.5. PESCA EN SECHURA

La pesca artesanal costera de pequeña y mediana escala es considerada la actividad de mayor importancia desde el punto de vista socio-económico, por su contribución a la generación de empleo en áreas marginales y económicamente deprimidas, como lo son las comunidades pesqueras de Sechura sus caletas. La actividad pesquera en la bahía de Sechura está formada por pescadores artesanales cuya zona de trabajo es la franja litoral, que comprende desde la orilla hasta las 5 millas náuticas, y cuya capacidad máxima de bodega no pasa de las 30 toneladas; por pescadores industriales, que trabajan más allá de las 5 millas náuticas y su capacidad de bodega es mayor de 30 toneladas, y por los pescadores extractores o maricultores.

En esta zona se concentran en la actualidad más de 7.000 pescadores artesanales y 1.200 embarcaciones. En la pesca artesanal se incluyen los pescadores pelágicos (bolicheros, arrastreros, rederos, pinteros y orilleros), que emplean redes y trampas para la captura de las especies, y los extractores de mariscos (moluscos bivalvos, gasterópodos, crustáceos) quienes realizan la recolección buceando con suministro de aire desde la embarcación mediante compresor (generalmente sin usar regulador de presión del aire). Debido al auge del mercado de la concha de abanico, muchos extractores de esta especie se han convertido en maricultores, realizando el cultivo de su semilla en áreas de crianza delimitadas por boyas superficiales, y por cordones de piedras en el fondo (IMARPE 2010).

2.7.6. INFORMALIDAD EN LA BAHIA DE SECHURA

Según Mendo et al (2011) Las actividades de cultivo de concha de abanico en la Bahía de Sechura siguen aumentando de manera incontrolada; el ecosistema se ve alterado por el aumento de contaminación por parte de los actores involucrados y el bajo control de las autoridades, logrando poner en riesgo la cadena de valor de la concha de abanico.

Bajo el calentamiento de La corriente del niño, las fuertes lluvias y las altas temperaturas extremas, generan mortalidades masivas de conchas perturbando el ecosistema y causando grandes pérdidas económicas. A pesar de estas limitaciones, existen más de 100 unidades de cultivo de fondo en la bahía, que producen el 70 por ciento de todos los ingresos procedentes de las exportaciones de conchas de abanico en el Perú (aprox. 60 millones de USD, 2010). La gran cantidad de asociaciones de pescadores que se dedican a la actividad del cultivo de concha de abanico en Sechura, lo realizan para generar grandes beneficios económicos; como existe una gran demanda en el mercado esto conduce a que se desarrollen actividades informales; logrando situarse en áreas no aptas para cultivo determinado por PRODUCE. Al presentarse esta gran cantidad de cultivadores dificultan las actividades de ITP – SANIPES en controlar la trazabilidad de la concha de abanico y se pueden producir lotes para exportar en condiciones no aprobadas sanitariamente.

La informalidad se puede presentar tanto en las actividades de cultivo (cultivadores), en el proceso de transformación (plantas primarias) y otras actividades que se desarrollen en la Cadena Productiva, lo cual estos actores contribuyen a que existan grandes riesgos al introducir un producto no controlado, desvalorizando la trazabilidad sanitaria de la concha de abanico y disminuyendo el valor de la Cadena Productiva para la Concha de Abanico en la Bahía de Sechura.

2.7.7. CONTAMINANTES DE LA BAHÍA DE SECHURA

Según IMARPE (2012), en la bahía de Sechura, identificaron las principales fuentes de contaminación, las cuales corresponden a las plantas de harina de pescado, los puntos de desembarque de la flota artesanal e industrial, la planta de concentración de fosfatos, terminal de oleoducto y los centros poblados aledaños a la ribera del río Piura, cuyos efluentes domésticos son vertidos sin tratamiento directo a la bahía de Sechura. Esos contaminantes pueden generar diversos afectos biológicos en el organismo a nivel bioquímico, inmunológico, fisiológico y respuestas bioenergéticas al estrés, altera el desove y efectos histopatológicos. Estos agentes pueden causar impactos en las zonas costeras aledañas a donde se encuentran.

2.8.PROBLEMAS DE INOCUIDAD EN MOLUSCOS BIVALVOS

Según estadísticas del RASFF (Sistema de alerta rápida para alimentos y piensos), entre los años 1997 y 2011, la exportación de moluscos peruanos hacia Europa acumuló 29 notificaciones. Según países, España registró 19 notificaciones, Italia reportó cinco, Francia cuatro y Grecia una. Cada notificación que se efectúa en los productos peruanos tiene consecuencias considerables sobre el volumen exportado. Así, el 10 de setiembre de 2008, el RASFF determinó la alerta sanitaria contra los moluscos bivalvos peruanos para el mercado europeo (específicamente para las especies palabritas y almejas). Dicha medida fue impuesta a partir de una epidemia de hepatitis A en España, como consecuencia de la ingesta de moluscos bivalvos congelados procedentes de Perú. Por ello, la Dirección General de Salud y Protección de los Consumidores de la Unión Europea (DG-SANCO) prohibió las importaciones de moluscos bivalvos originarios del Perú, medida que tuvo cumplimiento en todos los países de la Unión Europea (INDECOPI 2012).

Por su parte, Estados Unidos también tiene un sistema de alertas y rechazos denominado Sistema de reporte de rechazos a través del *Operational and Administrative System for Import Support* (OASIS) de la FDA. Durante el 2010 se impuso 86 rechazos a las exportaciones peruanas, básicamente por la presencia de suciedad y pesticidas (INDECOPI 2012). Como parte del programa *Food and Veterinary Office's* (FVO) se realizan periódicamente auditorías por la entidad sanitaria de la Unión Europea al Perú (Sanco) para verificar las áreas de producción o cosecha de moluscos bivalvos. Por esa razón al mes de mayo de 2012 se registró 22 zonas aprobadas, ubicadas en los departamentos de Ancash, Ica, Piura, La Libertad y la Provincia Constitucional del Callao (INDECOPI 2012).

2.8.1. PROBLEMAS DE CONTAMINACION EN PALABRITAS

Durante los años 2004 al 2007, una parte importante de los moluscos denominados “Palabritas” fueron exportados hacia la Unión Europea (UE). No obstante, las exportaciones hacia UE cayeron drásticamente a raíz de la alerta sanitaria del año 2008 establecida por el RASFF (especialmente para las especies de moluscos bivalvos: *Donax spp* (palabritas), *Ensis macha* (concha navaja) y *Tranzenella pañosa* (almeja), entre otros.).

La decisión de la comisión de las Comunidades Europeas estableció que los moluscos bivalvos contaminados fueron las palabritas (*Donax spp*) y el origen de la contaminación es muy probablemente una contaminación viral del agua de las zonas de producción, por esa razón podrían estar contaminados otros moluscos bivalvos. Dicha medida fue impuesta a partir de una epidemia de hepatitis A en España, como consecuencia de la ingesta de moluscos bivalvos congelados presumiblemente procedentes de Perú. Dicha medida generó la inminente restricción y bloque de dichas especies a los mercados europeos, ocasionando una pérdida económica para las empresas exportadoras (INDECOPI 2012).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El estudio se realizó en la zona de amortiguamiento de la Bahía de Sechura ubicada en la provincia del mismo nombre, entre los paralelos 5°18'46'' y 5°50'33'', la cual tiene una extensión de 89 Km en las áreas de: Puerto Rico, Parachique, Las delicias, Constante, Mataballo, Chuyillachi y San Pedro. En el Cuadro 1 se muestra las estaciones con sus respectivas longitudes y latitudes.

Los análisis se realizaron en los laboratorios de SANIPES (Organismo Nacional de Sanidad Pesquera).

Cuadro 1: Coordenadas de estaciones de cada área de la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura.

ÁREAS	ESTACIONES	COORDENADAS	
		LATITUD	LONGITUD
PUERTO RICO	ERS-02-PR	05°48'04.3''	81°02'53.8''
	ERS-01-PR	05°47'56.9''	81°02'09.1''
	ERS-03-PR	05°48'23.2''	81°01'4.05''
	ERS-04-PR	05°48'58.6''	81°02'16.4''
	ERS-05-PR	05°49'12.3''	81°00'35''
	ERS-06A-PR	05°48'51.6''	81°01'39.1''
	ERS-B-PR	05°49'15.3''	81°02'07.3''
	ERS-A-PR	05°49'20.4''	81°01'58.3''
	ERS-C-PR	05°49'25.3''	81°01'36.7''
	ERS-06-PR	05°49'16.6''	81°01'52.2''

PARACHIQUE	ERS-E-PA	05°46'32.4''	80°52'02.6''
	ERS-D-PA	05°46'19.4''	80°52'03.1''
	ERS-07-PA	05°46'11.8''	80°53'24.4''
	ERS-08-PA	05°46'04.2''	80°52'21.7''
	ERS-09-PA	05°45'11.9''	80°53'04''
	ERS-10-PA	05°45'42.1''	80°52'10.3''
	ERS-11-PA	05°44'25.5''	80°52'34.8''
	ERS-11A-PA	05°45'35.7''	80°52'46.6''
LAS DELICIAS	ERS-11B-PA	05°45'20.80''	80°53'08.5''
	ERS-12-LD	05°44'07.1''	80°52'52.4''
	ERS-13-LD	05°43'50.5''	80°52'37.4''
	ERS-14-LD	05°43'26.1''	80°51'23.6''
	ERS-15-LD	05°43'04.5''	80°52'25.7''
	ERS-16-LD	05°42'15.9''	80°51'27.4''
	ERS-17-LD	05°41'48.2''	80°52'13.3''
	ERS-17A-LD	05°44'12.4''	80°52'27.5''
	ERS-17B-LD	05°43'49.7''	80°53'10.4''
CONSTANTE	ERS-17C-LD	05°43'02''	80°52'47.2''
	ERS-17D-LD	05°41'47.3''	80°52'44.3''
	ERS-18-CO	05°40'35.9''	80°51'08.2''
MATACABALLO	ERS-19-CO	05°40'05.3''	80°52'15.3''
	ERS-20-MA	05°38'19.3''	80°51'10.8''
	ERS-08-CO	05°40'04.6''	80°52'38.5''
CHULLIYACHI	ERS-21-MA	05°38'30''	80°52'11.2''
	ERS-22-MA	05°38'21.5''	80°51'14.4''
	ERS-23-CH1	05°35'02.0''	80°57'12.1''
	ERS-23-CH2	05°35'28.4''	80°52'01.7''
	ERS-24-CH	05°34'09.0''	80°52'28.5''
SAN PEDRO	ERS-27-CH	05°35'27.3''	80°51'54.3''
	ERS-22-CH	05°35'41.3''	80°52'02.9''
	ERS-25-SP	05°32'14.7''	80°53'12.8''
	ERS-26-SP	05°31'04.7''	80°53'45''
	ERS-26-SP2	05°46'32.4''	80°52'02.6''
	ERS-27-SP	05°31'02''	80°53'47.5''

En el Cuadro 2 se presentan las especies de moluscos bivalvos muestreados por cada área y estación

Cuadro 2: Estaciones de muestreo de moluscos bivalvos.

ÁREAS	ESTACIONES	MOLUSCOS BIVALVOS
Puerto Rico	ERS-01-PR	Concha de abanico
	ERS-05-PR	
Parachique	ERS-07-PA	Concha de abanico
	ERS-09-PA	
	ERS-11B-PA	
Las Delicias	ERS-15-LD	Pico de pato
	ERS-17A-LD	
	ERS-17B-LD	
	ERS-17C-LD	
Constante	ERS-19-CO	Concha de abanico
Matacaballo	ERS-21-MA	Concha de abanico
Chuyillachi	ERS-23-CH1	Palabritas
	ERS-24-CH	
San Pedro	ERS-25-SP	Palabritas
	ERS-26-SP	

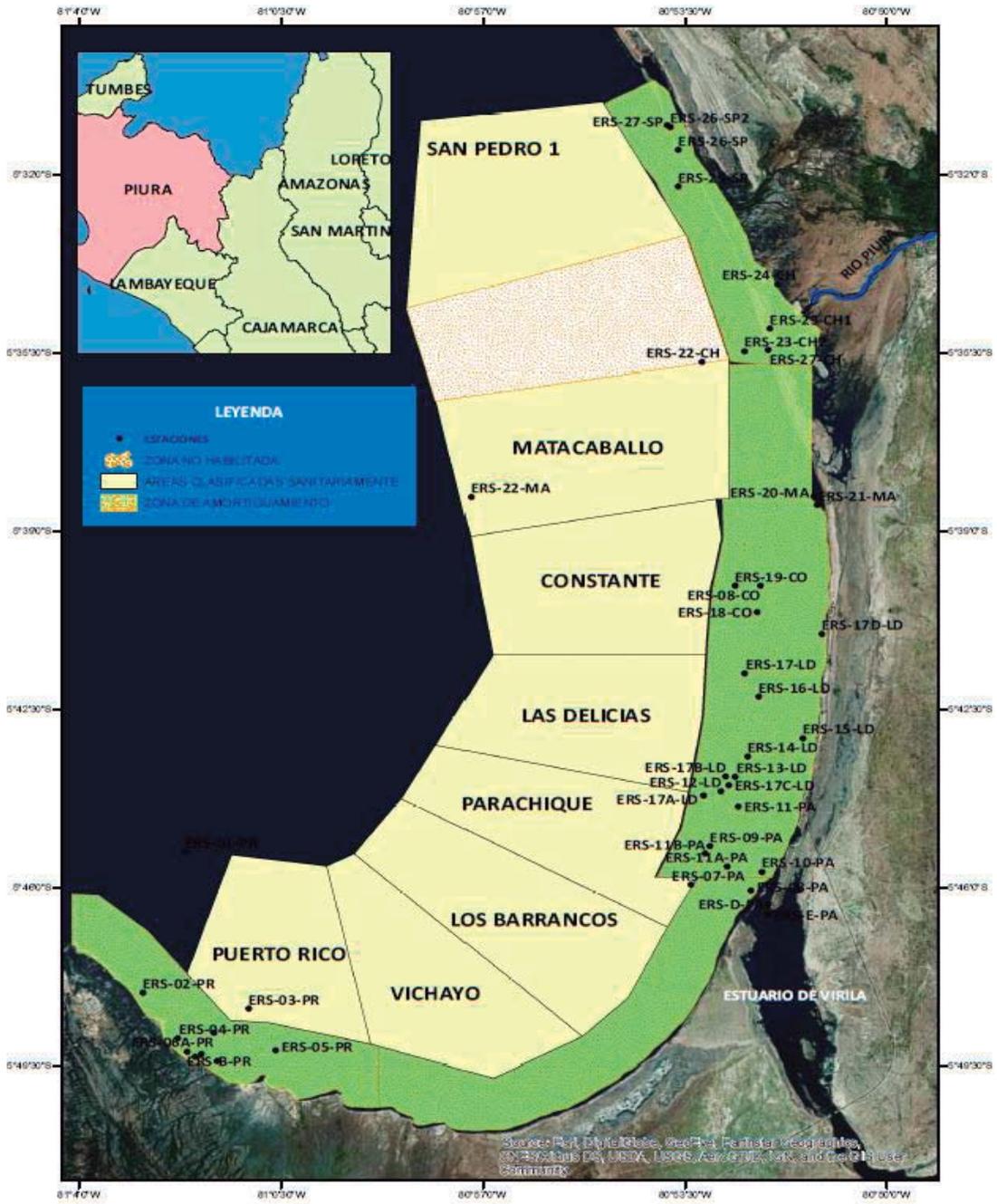


Figura 5: Estaciones de la bahía de Sechura

3.2.MUESTRAS

3.2.1. MOLUSCOS BIVALVOS

Las muestras se recolectaron cada quince días (siete monitoreos) entre los meses de septiembre y Noviembre del 2015, en total fueron quince las estaciones muestreadas, tal como se indica en el Cuadro 2. El muestreo se hizo al azar ya que es un banco natural, la toma de muestra se realizó siguiendo el procedimiento I01-SANIPES (SANIPES 2011). Todos los moluscos bivalvos fueron colocados en fundas plásticas con cierre hermético, rotuladas y transportadas en refrigeración (0-10 °C) al laboratorio, para ser analizados en un tiempo menor a las veinticuatro horas.

3.2.2. AGUA DE MAR

Las muestras se recolectaron cada quince días durante siete fechas, entre los meses de septiembre y Noviembre del 2015, en total fueron cuarenta y cuatro las estaciones muestreadas, tal como se indica en el Cuadro 1. Se siguieron los procedimientos I01-SANIPES (SANIPES 2011) y I01-SDSA-SANIPES (SANIPES 2016).

3.3.MATERIALES

3.3.1. MATERIALES DE CAMPO

- Sondaleja (medidor de profundidad)
- Disco secchi (medidor de la transparencia)
- Bolsa colectora
- Balde de 20L
- *Coolers*
- *Gel pack o ice pack*

- Tocas
- Guantes quirúrgicos
- Fundas plásticas con cierre hermético.
- Frascos esteriles para muestras de 1000 ml con tapa esmerilada.
- Papel *Kraft*
- Embarcación de fibra de vidrio para toma de muestra, equipada con compresora y motor fuera de borda 40 HP.
- Buzos
- Tapa boca

3.3.2. MATERIALES DE LABORATORIO

- Vasos de homogenizador, de vidrio o acero inoxidable 100ml
- Frascos de vidrio de 100, 200 y 300 ml.
- Tubos de vidrio y bolsas de *stomacher*
- *Beackers*
- Pipetas graduadas de 1ml, 5 ml y 10ml.
- *Erlenmeyer* de 100 y 500 ml.
- Bureta de 25 ml.
- Vasos precipitado de 400 y 1L
- Frascos esterilizados de vidrio de 300 ml transparentes (Coliformes)
- Placas *petri*
- Gradillas para tubos
- Frascos de 250 ml de vidrio autoclavable. Con tapas de goma o tapa rosca.
- Pipetas con bombillas o pipeteadores de 10ml, 1 ml
- Cuchillos, tenedores, espátulas, pinzas, tijeras, cucharas de sopa y bajalenguas
- Frascos de boca ancha con tapa de rosca o tapón esmerilado de vidrio o plástico, esterilizables, transparente, no tóxico y de tamaño acorde con la cantidad de muestra deseada.

3.4.EQUIPOS

- GPS “MAP 78S GARMIN”[®]
- Multiparámetro “ODEON PONSEL”[®]
- Baño maría o estufa a 20°C, 37°C, 40-47°C “MICROBEAN”[®]
- Baño termostático 44.5°C ± 0.2 “MICROBEAN”[®]
- Homogenizador mecánico “ULTRA-TURRAX”[®]
- Autoclave “ALBUS”[®]
- Potenciometro “HANNA INSTRUMENTS”[®]
- Refrigeradora “REVCO”[®]
- Stomacher “SEWART STOMACHER”[®]
- Vortex “SCIENTIFIC INDUSTRIES”[®]
- Balanza analítica “H.W. KESSEL”[®]
- Campanas de durham “BIOBASE”[®]
- Incubadoras de capacidad de operación a 37°C ± 1°C y 44°C ± 1°C “MEMERT”[®]
- Asas de siembra
- Placas Petri

3.5.REACTIVOS

- Cepa de *Enterobacteraerogenes* ATCC[®]
- Cepa de *Enterococcusfaecalis* ATCC 29212[®]
- Cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922[®]
- Cepa de *Klebsiellapneumoniae* ATCC 13883[®]
- Cepa de *Proteushauseri* ATCC 13315[®]
- Cepa de *Salmonella tiphy* INS[®]
- Cepa *Salmonella enterica*Atcc 14028[®]
- Solución Tamponada de Butterfield[®]
- Solución salina
- caldo agua de peptona tamponada (APT)

- Solución peptonada salina
- Agua peptonada (*buffer*)
- Medio glutamato minerales modificados (medio de enriquecimiento selectivo)
- Agar glucoronidasatriptona bilis
- Medio Rappaport-Vassiliadis con soya (Caldo RVS)
- Caldo Muller-Kauffmantetratonovobiocin (MKTTn)
- Agar Xiolsa lisina desoxicolato (Agar XLD)
- Agar Nutritivo
- Agar triple azúcar/hierro (Agar TSI)
- Agar Urea
- Medio L-Lisina descarboxilación
- Reactivo de β -Galactosidasa
- Reactivos para la reacción de Voges-Proskauer (VP)
- Reactivos para la detección de Indol
- Agar Nutritivo semisólido
- Caldo A-1
- Lactosa
- Triptona
- Cloruro de sodio
- Salicina
- Eter Polietilen glicol p – isooctilfenil # 1
- Agua grado reactivo

3.6.SOFTWARE Y PROGRAMAS

- *Software* MINITAB versión 17[®]
- *Arcgis* versión 10.3[®]

3.7.MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.7.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

- Temperatura (° C). Método de laboratorio y métodos de campo (SMEWW-APHA-AWWA-WEF 2012).
- Salinidad (‰). Método de conductividad eléctrica (SMEWW-APHA-AWWA-WEF 2012).
- pH. Método eléctrico (SMEWW-APHA-AWWA-WEF 2012).
- Oxígeno disuelto (mg/L). Método de electrodo de membrana (SMEWW-APHA-AWWA-WEF 2012).

3.7.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

- Coliformes fecales o termotolerantes (NMP). Método de tubos múltiples de fermentación para los miembros del grupo coliformes y coliformes fecales (SMEWW-APHA-AWWA-WEF 2012).
- E. coli. Método horizontal para la enumeración de E. coli β- glucuronidasa positivo (ISO/TS 1664 9-3 2005).
- Detección de *Salmonella*. Método horizontal para la detección de *Salmonella* spp (ISO 6579 2002).

3.7.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- Los recuentos de coliformes termotolerantes no cumplen con los supuestos de un DBCA, es por ello que se aplicó la prueba no paramétrica de Friedman para determinar si existe diferencia significativa ($\alpha = 0,05$) en el recuento bacteriano entre estaciones de cada área bloqueados por los monitoreos.
- Se realizó una correlación de *Spearman* entre los recuentos de coliformes termotolerantes y los datos fisicoquímicos: oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, pH y transparencia.

3.8.METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.8.1. FLUJO DE OPERACIONES

En la Figura 6 se muestra el flujo de operaciones para la toma de muestra y análisis en laboratorio de los moluscos bivalvos: concha de abanico, Pico de pato y palabritas; y agua de mar.

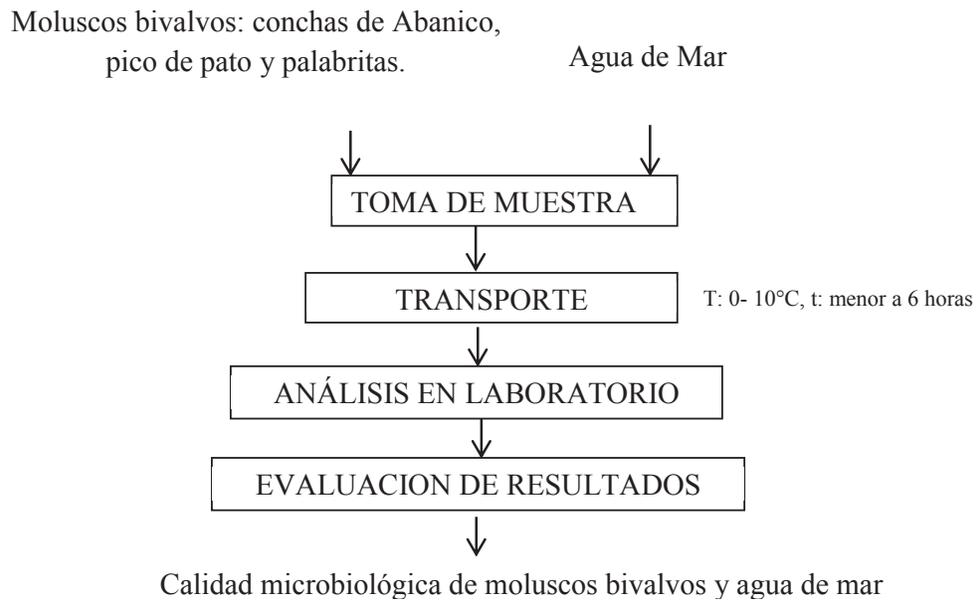


Figura 6. Flujo de proceso

3.8.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES

La toma de muestra, hasta el transporte, se realizó de acuerdo al instructivo I01-SANIPES: toma, conservación y transporte de muestras para ensayos fisicoquímicos y microbiológicos (SANIPES 2011).

a. TOMA DE MUESTRA

a.1. INSTRUCCIONES PARA LA TOMA DE MUESTRA

Antes del muestreo se desinfectaron las manos y los implementos que se utilizaron para la toma de muestra, además se consideró como indumentaria: guantes descartables de polietileno, mascarilla naso-bucal y tocas. Todos los instrumentos y equipos previamente fueron esterilizados en el laboratorio del SANIPES, donde se consideró todas las medidas de seguridad adecuadas y se verificó las condiciones higiénicas de las instalaciones.

a.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

El envase donde se tomó la muestra estuvo identificado claramente, para ello se usó precintos apropiados.

b. TRANSPORTE

Las muestras fueron preservadas con gel pack, durante su transporte, se colocaron en un cooler para evitar daños y mantener la temperatura entre 0 y 10 °C, y dentro de las veinticuatro horas después del muestreo (SANIPES 2011), evitando así alteración y contaminación, asegurándose que las muestras se encuentran en condiciones adecuadas según el tipo de ensayo.

c. ANÁLISIS

Los análisis microbiológicos se ejecutaron en el laboratorio de SANIPES (Ventanilla – Callao).

3.9. PARTE EXPERIMENTAL

En el Cuadro 3 se presenta el esquema experimental para evaluar la calidad microbiológica de moluscos bivalvos agua de mar.

Cuadro 3: Esquema experimental

AREAS	ESTACIONES	FECHAS DE MONITOREOS							ANALISIS FISICOQUIMICO(*) Y MICROBIOLOGICO(**)	OBTENCION DE RESULTADOS
		31 al 04 Set 2015	14 al 18 Set 2015	28 al 02 Oct 2015	12 al 16 Oct 2015	26 al 30 Oct 2015	2 al 7 de Nov 2015	16 al 20 Nov 2015		
PUERTO RICO	ERS-01-PR	CONCHA DE ABANICO Y AGUA DE MAR		→						
	ERS-05-PR									
	ERS-03-PR									
	ERS-04-PR									
	ERS-01-PR									
	ERS-06A-PR	AGUA DE MAR		→						
	ERS-B-PR									
	ERS-A-PR									
	ERS-C-PR									
PARACHIQUE	ERS-07-PA	CONCHA DE ABANICO Y AGUA DE MAR		→						
	ERS-09-PA									
	ERS-11B-PA									
	ERS-E-PA									
	ERS-D-PA									
	ERS-08-PA	AGUA DE MAR		→						
	ERS-10-PA									
	ERS-11-PA									
	ERS-11A-PA									
LAS DELICIAS	ERS-12-LD									
	ERS-13-LD	AGUA DE MAR		→						
	ERS-14-LD									
	ERS-16-LD									
	ERS-17D-LD									
	ERS-15-LD	PICO DE PATO Y AGUA DE MAR		→						
	ERS-17A-LD									
	ERS-17B-LD									
ERS-17C-LD										
CONSTANTE	ERS-19-CO	CONCHA DE ABANICO Y AGUA DE MAR		→						
	ERS-18-CO	AGUA DE MAR		→						
	ERS-08-CO									
MATACABALLO	ERS-21-MA	CONCHA DE ABANICO Y AGUA DE MAR		→						
	ERS-20-MA	AGUA DE MAR		→						
	ERS-22-MA									
CHUYILLACHI	ERS-23-CH1	PALABRITAS Y AGUA DE MAR		→						
	ERS-24-CH									
	ERS-23-CH2	AGUA DE MAR		→						
	ERS-22-CH									
SAN PEDRO	ERS-25-SP	PALABRITAS Y AGUA DE MAR		→						
	ERS-26-SP	AGUA DE MAR		→						
	ERS-26-SP2									
	ERS-27-SP									

(*)ANALISIS FISICOQUIMICO: Temperatura, oxígeno disuelto, salinidad y pH.

(**)MICROBIOLOGICO: Coliformes termotolerantes, Escherichia coli y Salmonella spp.

3.9.1. MATERIA PRIMA

Las materias fueron: Conchas de abanico, Palabritas, Pico de pato y agua de mar. Las estaciones para agua de mar fueron cuarenta y cuatro (Cuadro 1), dentro de las cuales quince correspondieron a moluscos bivalvos (Cuadro 2). Se debe indicar que con ayuda de un GPS se ubicaron las estaciones exactas de cada punto de muestreo.

3.9.2. TOMA DE MUESTRA

Para la toma de muestra de los moluscos bivalvos y agua de mar, se consideró 1,5 Kg de producto y un litro de agua, para los ensayos microbiológicos; se siguió el Instructivo I-01-SANIPES: Toma, conservación y transporte de muestras para ensayos fisicoquímicos y microbiológicos del SANIPES (SANIPES 2011) y el instructivo I01-SDSA-SANIPES: Inspección de verificación para el control oficial de áreas y/o concesiones de producción de moluscos bivalvos (SANIPES 2016). Se adjunta en el Anexo 6. Las actividades de muestreo fueron las siguientes:

- Los trabajos de mar fueron realizados a bordo de la embarcación artesanal “El chotanito II”, provista de compresora de baja presión y accesorios de buceo.
- La ubicación de las estaciones se realizó mediante el uso de un equipamiento satelital GPS, determinado la longitud y latitud

a. Agua de mar

a.1. Medida de la profundidad, transparencia y parámetros fisicoquímicos

La profundidad de la estación se realizó utilizando la “Sondaleja”, esta se sumergió verificando la verticalidad del cabo, cuando el lastre llegó al fondo del mar se determinó los metros de profundidad mediante la marcación establecida en el cabo y se registró el dato en la hoja de trabajo.

Los parámetros físico químicos (temperatura, pH, oxígeno disuelto y salinidad) de cada estación se determinó mediante el equipo multiparámetro. Establecido la profundidad de la estación, se sumergió el cable con los sensores verificando la verticalidad del mismo, se registró las lecturas visualizadas en el *display* del equipo.

En el cuadro se muestra las profundidades de trabajo para las mediciones fisicoquímicas. El potenciómetro fue calibrado a pH =7 y pH=4.

Cuadro 4: Profundidades de trabajo para las mediciones de los parámetros fisicoquímicos.

NIVELES DE PROFUNDIDAD	NIVELES DE MEDICIONES	LÍMITES
Menores de 5 metros	Nivel de fondo	A 50 cm del sustrato
5- 12 metros	Nivel de superficie y fondo	A 20 – 25 cm del espejo de agua. A 50 cm del sustrato.
12 metros a más	Nivel de superficie, medio y fondo	A 20 – 25 cm del espejo. A mitad de la columna de agua. A 50 cm del sustrato Para el caso de profundidades por encima de los 30 m, se tomará como referencia los parámetros del nivel de fondo a 30 m.

Fuente: Tomado de SANIPES (2016).

El Disco Secchi fue sumergido desde el estribor de la embarcación, la velocidad con que se sumergió el instrumento permitió determinar la profundidad hasta donde se pudo visualizar el instrumento desde la posición del que realizó la medición, luego se registró los valores en la hoja de trabajo.



Figura 7: Sondaleja y disco sechi

a.2. Toma de muestra para Coliformes termotolerantes

Previo a la toma de muestra, los guantes fueron desinfectados. La muestra de agua de mar se tomó en un envase de plástico estéril de un litro, se colocó el frasco estéril y se sumergió el frasco en el agua con el cuello hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm, captando el agua y llenando hasta el nivel suficiente, se procedió a cerrar, luego se colocó dentro de una bolsa y se coloca su precinto de identificación, finalmente se coloca en el cooler para su conservación (menor a 10 °C).

b. Moluscos Bivalvos

Se desinfectó con alcohol el área donde se manipuló las muestras. Se preparó una solución clorada con agua potable en un balde para sumergir la bolsa colectora con el fin de desinfectar (50-100 ppm y θ : 10-20 minutos).

b.1. Conchas de abanico

Las cochas de abanico fueron colectadas al azar, por Buzos autorizados por la entidad correspondiente quienes tomaron la muestra en el fondo del mar y a un radio de cincuenta metros a la redonda, se utilizó una bolsa colectora especial para depositar el producto. Terminado la extracción, el producto fue seleccionado teniendo en cuenta el tamaño comercial 75 mm aproximadamente de diámetro de la concha, luego fueron colocadas en dos fundas plásticas estériles con sus respectivos precintos y se mantuvieron en refrigeración entre 0 y 10 °C (SANIPES 2011), para su posterior análisis microbiológico.



Figura 8: Selección de concha de abanico

b.2. PICO DE PATO

- Los buzos autorizados recolectaron estos moluscos utilizando un equipo compresor para la extracción del molusco en el fondo del mar, se utilizó una bolsa colectora para almacenar los moluscos cosechados.
- Terminado la recolección, el producto fue clasificado teniendo en cuenta el tamaño promedio comercial de 30 mm de largo, luego fueron colocadas en fundas plásticas estériles con sus respectivos precintos y se mantuvieron en refrigeración entre 0 y 10 °C (SANIPES 2011) para su posterior análisis microbiológico.



Figura 9: Pico de pato.

b.3. PALABRITAS

- La toma de muestra para este recurso se hizo en la zona inter-mareal, los extractores especialistas en la cosecha de “Palabritas” utilizaron un rastrillo con una malla para capturar a los productos, ya que estos se encuentran dentro de la arena.
- Terminado la extracción, los productos fueron colocadas en fundas plásticas estériles con sus respectivos precintos y se mantuvieron en refrigeración 0 y 10 °C (SANIPES 2011) para su posterior análisis microbiológico.



Figura 10: Palabritas

3.9.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS Y FISICOQUÍMICOS

a. MICROBIOLÓGICOS

- En Moluscos bivalvos se realizaron los siguientes análisis: *Escherichia coli* y Detección de *Salmonella spp.*
- En agua de mar se evaluó: Coliformes termotolerantes.

Las muestras antes de ser recepcionadas, se midió la temperatura, aceptando solo las que reporten entre 0 y 10 °C y antes de las veinticuatro horas de ser extraídos (SANIPES 2011). Posteriormente fueron analizadas teniendo en cuenta la metodología descrita en el ítem 3.7.2 y los resultados evaluados de acuerdo a lo descrito en el ítem 3.7.3.

b. FISICO QUIMICOS

En las muestras de agua in situ se realizaron los siguientes análisis: temperatura, pH, salinidad y oxígeno cuyas metodologías fueron descritas en el ítem 3.7.1 y la evaluación estadística en el ítem 3.7.3. Para las evaluaciones se consideró:

- El DECRETO SUPREMO N° 007 (PRODUCE 2004) donde refiere que para evaluar la calidad sanitaria de las áreas de producción, se debe considerar la determinación de *Escherichia coli* y patógenos como *Salmonella* y otros que la Autoridad de Inspección Sanitaria considere pertinente evaluar, en el Anexo 1 se muestra los valores de aceptación de *E. coli* por cada 100 gramos en una prueba NMP en la que se utilicen cinco tubos y tres diluciones o cuando se utilice otro método de análisis bacteriológico de precisión equivalente.
- Los estándares nacionales de Calidad Ambiental para agua (Decreto SUPREMO N° 002-2008-MINAM) (MINAM 2008) donde se indica que se deben medir en agua de cultivo de concha de abanico (Categoría 2 agua marino costera), recuentos de NMP de Coliformes termotolerantes/100 ml, concentración de oxígeno disuelto (mg/L), temperatura (°C), salinidad y pH.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. RECUENTOS DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES NMP/100 ml EN AGUA DE MAR EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA BAHÍA DE SECHURA.

En la Figura 11 se muestran los resultados máximos de coliformes termotolerantes de cada estación durante los siete monitoreos, los puntos de color amarillo indican que el agua de mar cumple con los límites establecidos por el MINAM (2008) y los demás puntos están por encima del límite máximo.

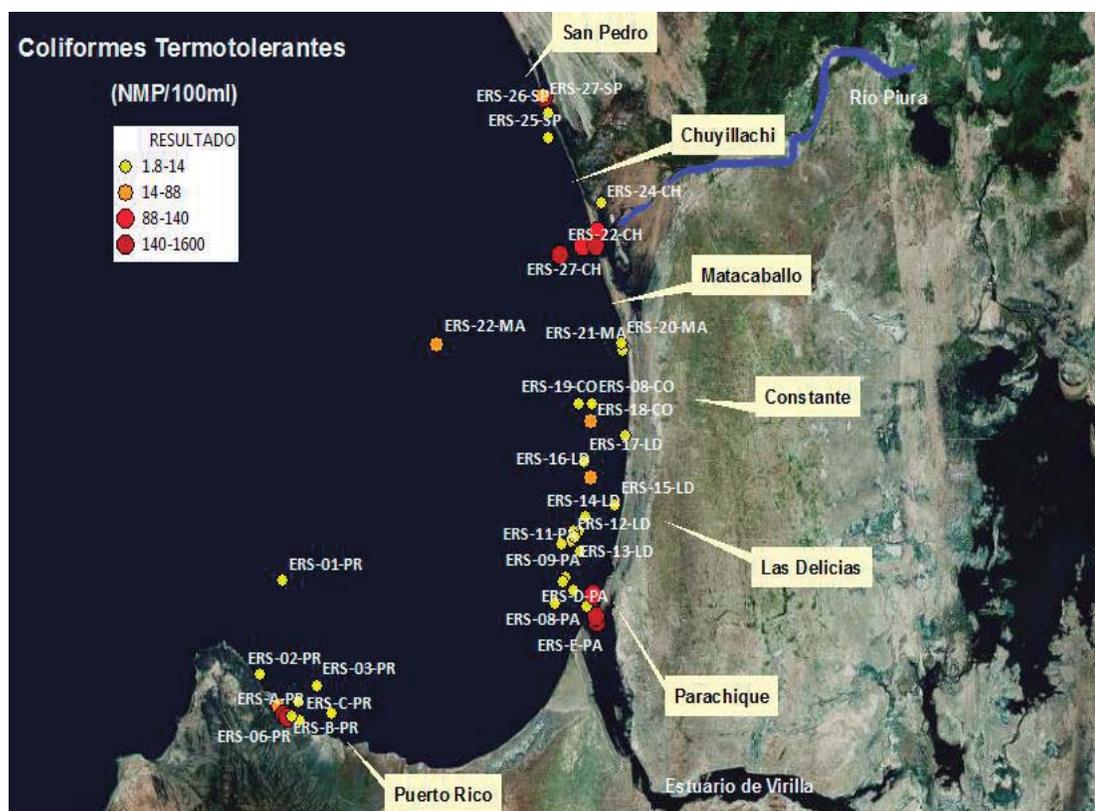


Figura 11: Resultados máximos de coliformes termotolerantes en la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura.

A continuación se muestran los resultados de los muestreos en cada una de las áreas:

4.1.1. PUERTO RICO

En la Figura 12 se muestran los promedios de cada una de las estaciones durante los siete monitoreos, se puede ver que existe mucha variabilidad en las estaciones ERS-04-PR, ERS-B-PR, ERS-A-PR, ERS-C-PR y ERS-06-PR ya que se acercan o superan los límites 1 y 2 que establece el MINAM (2008) en su DECRETO SUPREMO 0222-2008 indicando que el valor máximo permitido para un área aprobada es 14 NMP/100ml y para áreas restringidas 88 NMP/100ml.

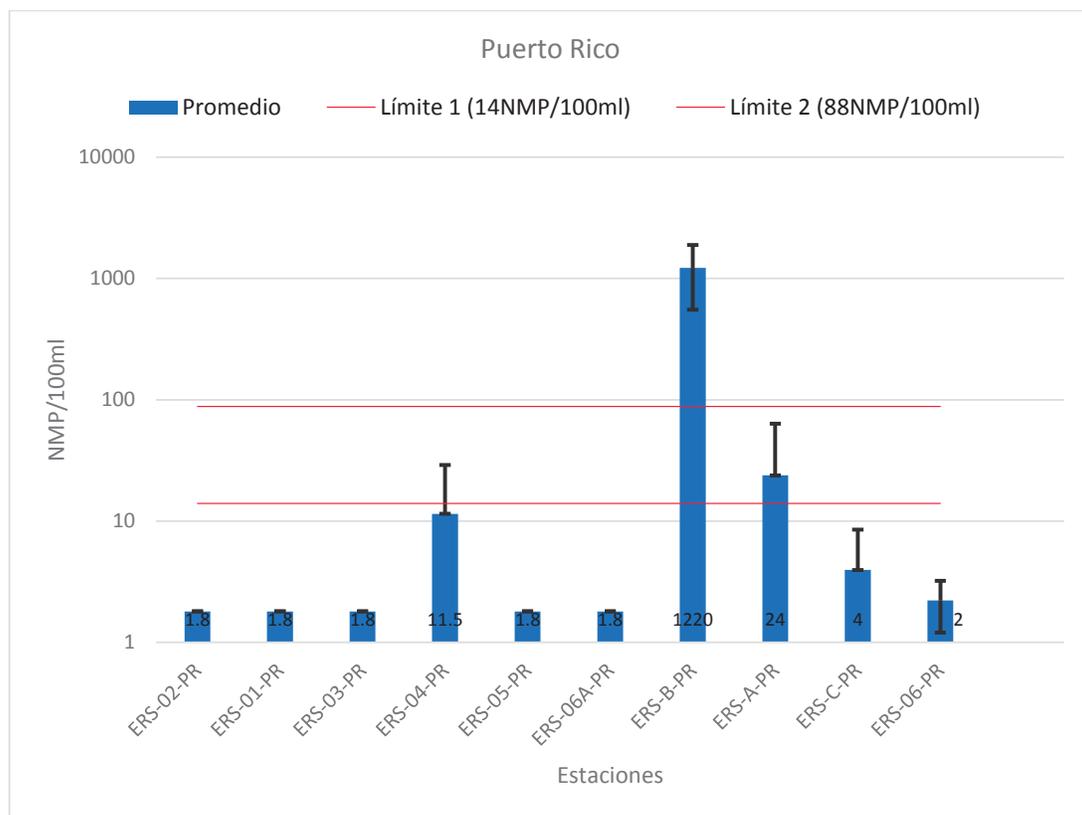


Figura 12. Promedios del recuento de coliformes termotolerantes (NMP /100ml) en agua de mar del área de Puerto Rico, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 5: Resultados máximos, mínimos y desviación estándar del recuento de coliformes termotolerantes (NMP /100ml) en agua de mar del área de Puerto Rico, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	MÁXIMOS	MÍNIMO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
ERS-02-PR	1,8	1,8	0,00
ERS-01-PR	1,8	1,8	0,00
ERS-03-PR	1,8	1,8	0,00
ERS-04-PR	49	1,8	17,47
ERS-05-PR	1,8	1,8	0,00
ERS-06A-PR	1,8	1,8	0,00
ERS-B-PR	1600	1,8	666,88
ERS-A-PR	110	1,8	39,55
ERS-C-PR	14	1,8	4,54
ERS-06-PR	4,5	1,8	1,01

En las estaciones ERS-04-PR, ERS-B-PR, ERS-A-PR, ERS-C-PR y ERS-06-PR se han obtenido valores entre 1,8 y 1600 NMP/100 ml, y solo las estaciones (ERS-02-PR, ERS-01-PR, ERS-03-PR, ERS-05-PR y ERS-06A-PR) alejadas de la zona intermareal han presentado valores de 1,8 NMP/100 ml muy por debajo del límite máximo establecido por el MINAM (2008). La prueba de Friedman para los resultados del recuento de coliformes termotolerantes por estación, indicó un $p < 0,05$, indicando que hay diferencias en el recuento entre las diez estaciones.

De la comparación de medianas (Cuadro 6) se determinó que las estaciones ERS-A-PR, ERS-B-PR y ERS-4-PR son las que tienen alta diferencia significativa con respecto a las demás estaciones seguido de la estación ERS-C-PR, esto se puede observar en el anexo 2 donde se muestran los resultados del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100 ml en agua de mar).

Las concentraciones mayores de este indicador se encontraron en las estaciones: ERS-B-PR desde el monitoreo 2 al 7 con (1600, 1600, 540, 1600, 1600 y 1600 NMP/100ml), ERS-A-PR en los monitoreos 5 y 6 con 110 y 33, respectivamente, ERS-04-PR en los monitoreos 6 y 7 con 17 y 49 NMP/100 ml, ERS-C-PR en el monitoreo 7 con 14 NMP/100ml, superando el máximo permitido. Al respecto, el MINAM (2008) en su DECRETO SUPREMO 0222-2008 indica que el valor máximo permitido para un área aprobada es 14 NMP/100ml y para áreas restringidas 88 NMP/100ml lo cual indica que estas estaciones están altamente contaminadas ya que estos puntos se encuentran cerca de la zona inter-mareal, como se puede apreciar en la Figura 11. Los demás resultados estuvieron entre 1,8 y 11 NMP/100 ml valores por debajo del límite máximo. En las estaciones más contaminadas (ERS-B-PR, ERS-A-PR y ERS-04-PR) se identificaron 70 módulos informales donde se realizan prácticas de descarga y procesamiento primario de peces y moluscos, en estos módulos se bombea agua de mar y ésta posteriormente arrastra todos los residuos de la actividad y lo incorpora nuevamente al mar, siendo una de las causas de contaminación. Cabe indicar que normalmente existen coliformes en el agua de mar, pero esos residuos del procesamiento primario sirven como caldo de cultivo para que se multipliquen las bacterias. Al respecto Champ *et al.* (1981), indican que los desechos descargados en el mar son ricos en proteínas, grasas, carbohidratos, material orgánico disuelto y suspendido funcionando como un caldo nutritivo para la supervivencia de bacterias, lo que explicaría a los resultados obtenidos en la investigación.

Los resultados en las estaciones ERS-01-PR, ERS-02-PR, ERS-03-PR, ERS-05-PR, ERS-06A-PR y ERS-06-PR estuvieron entre 1,8 y 4.5 NMP/100ml en agua de mar, estos reportes se deben a que las estaciones se encuentran alejados de la zona-intermareal, indicando que no están siendo afectados por la contaminación de los desechos pesqueros u otras sustancias contaminantes.

4.1.2. PARACHIQUE

En la Figura 13 se muestran los promedios de cada una de las estaciones durante los siete monitoreos, se puede ver que las estaciones ERS-E-PA, ERS-D-PA, ERS-08-PA y ERS-10-PA presentan alta variabilidad superando los límites máximos permitidos, siendo para áreas aprobadas 14 NMP/100ml y restringidas 88 NMP/100ml según el MINAM (2008) en su DECRETO SUPREMO 0222-2008.

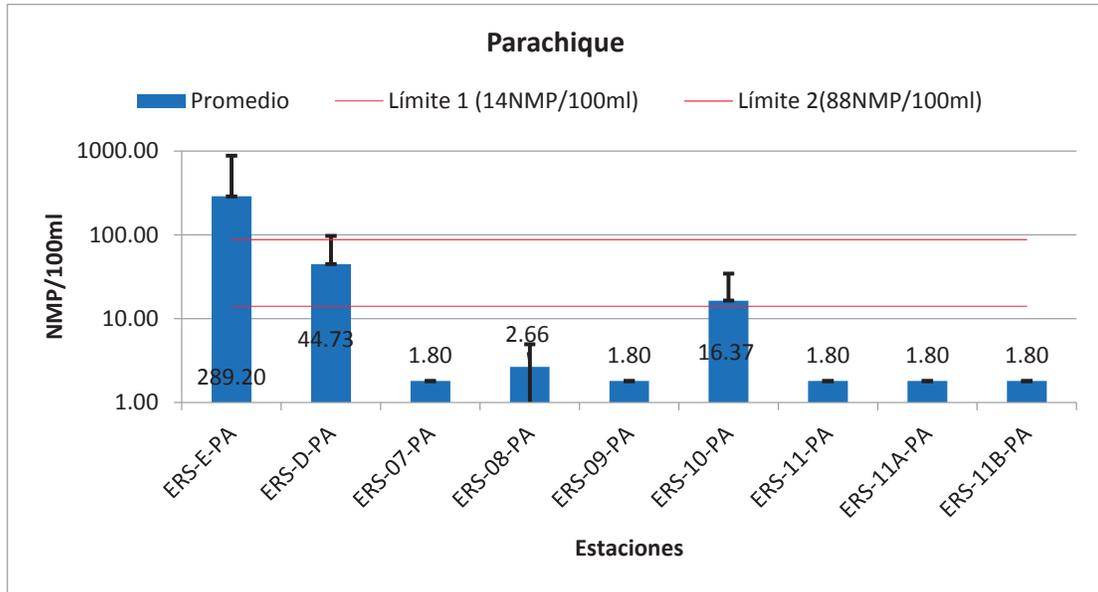


Figura 13: Promedios del recuento de Coliformes Termotolerantes (NMP /100ml) en agua de mar del área de Parachique, entre los meses de septiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 7: Resultados máximos, mínimos y desviación estándar del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) en agua de mar del área de Parachique, entre los meses de septiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	MÁXIMO	MÍNIMO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
ERS-E-PA	1600,00	2,00	591,56
ERS-D-PA	130,00	1,80	52,55
ERS-07-PA	1,80	1,80	0,00
ERS-08-PA	7,80	1,80	2,27
ERS-09-PA	1,80	1,80	0,00
ERS-10-PA	49,00	1,80	18,20
ERS-11-PA	1,80	1,80	0,00
ERS-11A-PA	1,80	1,80	0,00
ERS-11B-PA	1,80	1,80	0,00

En las estaciones ERS-E-PA, ERS-D-PA y ERS-10-PA se han obtenido valores entre 1,8 y 1600 NMP/100 ml, y solo las demás estaciones alejadas de la zona intermareal han presentado valores entre 1,8 y 7,8 NMP/100 ml muy por debajo del límite máximo establecido por el MINAM (2008).

La prueba de Friedman para los resultados del recuento de coliformes termotolerantes por estación, indicó un $p < 0,05$, indicando diferencias en el recuento entre las estaciones, e influenciados por los monitoreos.

De la comparación de medianas (Cuadro 8) se determinó que las estaciones ERS-E-PA, ERS-D-PA y ERS-10-PA son las que tienen alta diferencia significativa con respecto a las demás estaciones, esto se puede observar en el anexo 2 donde se muestran los resultados del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100 ml en agua de mar). Las concentraciones mayores de coliformes termotolerantes se encontraron en las estaciones: ERS-D-PA en los monitoreos 3, 4, 6 y 7 con 32, 17, 110, 130 NMP/100ml, respectivamente; ERS-E-PA en los monitoreos 5, 6 y 7 con 350, 49 y 1600 NMP/100ml, respectivamente, ERS-10-PA en los monitoreros 2, 6 y 7 con 49, 17 y 33 NMP/100 ml, todas estas evaluaciones superaron el máximo permitido. Al respecto MINAM (2008), en su DECRETO SUPREMO 0222-2008 indica que el valor máximo permitido para un área aprobada es 14 NMP/100ml y para áreas restringidas es 88 NMP/100ml lo cual indica que estas estaciones están altamente contaminadas ya que estos puntos se encuentra cerca de la zona inter-mareal. Los demás resultados estuvieron entre 1,8 y 7.8 NMP/100 ml estando por debajo del límite máximo. Las estaciones ERS-D-PA, ERS-E-PA y ERS-10-PA muestran un creciente aumento de coliformes termotolerantes durante los monitoreos, asociadas a las malas prácticas higiénicas de los maricultores y pescadores que vierten los desechos pesqueros directamente al mar, ocasionando contaminación en la zona. Así mismo, la contaminación también se la relaciona con el río Piura. Al respecto Morris y Dickey (1957) citados por (ESCAES 2010) indican que la desembocadura del río Piura a través de Virrilla, forma un estuario que se interna aproximadamente treinta kilómetros tierra adentro en dirección Este (Nuevo Zapayal), en el cual se mezclan el río Piura y las aguas del océano Pacífico que ingresan al estuario por efectos de las mareas. Su desembocadura está ubicada en la parte sur de la bahía de Sechura, donde se localizan los centros poblados de La Bocana y Parachique. Los resultados en las estaciones ERS-07-PA, ERS-08-PA, ERS-09-PA, ERS-11-PA y ERS-11B-PA estuvieron entre 1,8 y 9.3 NMP/100ml en agua de mar, estando por debajo del límite máximo, estos valores se deben a que las estaciones se encuentran alejadas de la zona-intermareal indicando que no están siendo afectados por la posible contaminación de los desechos pesqueros y por el efecto del río Piura. Cuando no se da la actividad de extracción los resultados microbiológicos indican que están por debajo del límite permisible, porque cuando lo realizan, los pescadores y maricultores realizan malas prácticas higiénicas y ello se ve reflejado en los resultados, observándose una relación directa entre actividad extractiva y los resultados obtenidos.

4.1.3. LAS DELICIAS

En la Figura 14 se muestran los promedios de cada una de las estaciones durante los siete monitoreos, se puede ver que solo la estación ERS-16-LD presenta una desviación estándar de 9,05. En el Anexo 1 se puede ver que las concentraciones mayores de coliformes termotolerantes se encontraron en la estación: ERS-16-LD en los monitoreos 4 y 5 con 26 y 14 NMP/100ml, superando el máximo permitido. Al respecto MINAM (2008), en su decreto supremo 0222-2008 indica que el valor máximo permitido para un área aprobada es 14 NMP/100ml lo cual indica que esta estación está contaminada debido a que este punto se encuentra cerca de la zona inter-mareal y posiblemente es afectada por las malas prácticas higiénicas de los maricultores y pescadores que vierten los desechos pesqueros directamente al mar. Los demás resultados estuvieron entre 1,8 y 6,8 NMP/100 ml estando por debajo del límite máximo permitido, PRODUCE (2007) obtuvo valores similares en la zona costera del área de Las Delicias durante el mes de enero.

Los resultados en las estaciones ERS-12-LD, ERS-13-LD, ERS-14-LD, ERS-15-LD, ERS-17-LD, ERS-17A-LD, ERS-17B-LD, ERS-17C-LD y ERS-17D-LD estuvieron entre 1,8 y 2 NMP/100ml, por debajo del límite máximo, estos resultados es posible se deban a que las estaciones se encuentran alejadas de la zona-intermareal por tanto no están siendo afectados por la posible contaminación de los desechos pesqueros. Esta área está menos contaminada que las demás. La prueba estadística, obtuvo un $p > 0,05$, lo cual indica que no hay diferencias significativas en el recuento entre estaciones.

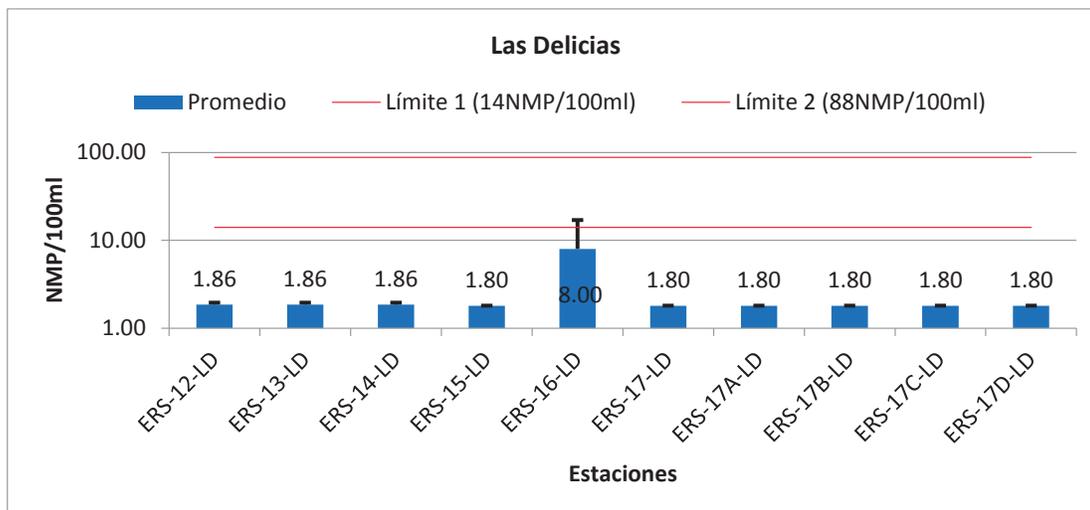


Figura 14. Promedios del recuento de coliformes termotolerantes (NMP /100ml) en agua de mar del área de Las Delicias, entre los meses de septiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 9: Resultados máximos, mínimos y desviación estándar del recuento de coliformes termotolerantes (NMP de /100ml) en agua de mar del área de Las Delicias, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	MÁXIMO	MÍNIMO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
ERS-12-LD	2,0	1,8	0,10
ERS-13-LD	2,0	1,8	0,10
ERS-14-LD	2,0	1,8	0,10
ERS-15-LD	1,8	1,8	0,00
ERS-16-LD	26,0	1,8	9,05
ERS-17-LD	1,8	1,8	0,00
ERS-17A-LD	1,8	1,8	0,00
ERS-17B-LD	1,8	1,8	0,00
ERS-17C-LD	1,8	1,8	0,00
ERS-17D-LD	1,8	1,8	0,00

4.1.4. CONSTANTE

En la Figura 15 se muestran los promedios de cada una de las estaciones durante los siete monitoreos, se puede ver que los recuentos en la estación ERS-18-CO presentan alta variabilidad con una desviación estándar 7,78.

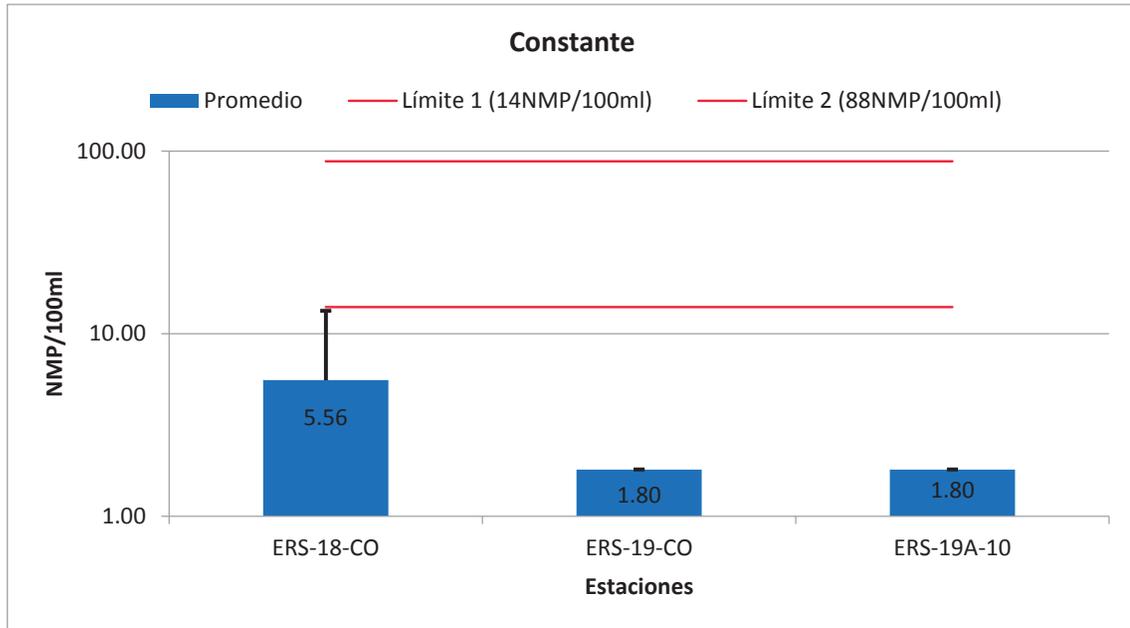


Figura 15. Resultados del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100 ml) en agua de mar del área de Constante entre los meses de septiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 10: Resultados máximos, mínimos y desviación estándar del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100 ml) en agua de mar del área de Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	MÁXIMO	MÍNIMO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
ERS-18-CO	23	1,8	7,78
ERS-19-CO	1,8	1,8	0,00
ERS-19A-10	1,8	1,8	0,00

La evaluación estadística de los resultados del recuento de coliformes termotolerantes, obtuvo un $p < 0,05$, indicando diferencias en el recuento entre estaciones, e influenciados por los monitoreos. La comparación de medianas indicó que la estación ERS-18-CO es la que presenta diferencia significativa con respecto a las demás estaciones.

Cuadro 11: Resultado de Comparación de medianas del recuento de coliformes termotolerantes (NMP de /100ml) en agua de mar del área de Constante, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	ERS-18-CO	ERS-19-CO	ERS-19A-CO
ERS-19A-CO	*	ns	
ERS-19-CO	*		
ERS-18-CO			

El único resultado que superó el límite máximo (14 NMP/100ml), se encontró en la estación ERS-18-CO en el monitoreo 5 con 23 NMP/100 ml, los demás resultados fueron 1.8 NMP/100 ml (Anexo 1). En este monitoreo, se pudo detectar que se incrementó la actividad pesquera, ello se reflejó en el resultado obtenido, posiblemente se deba a las malas prácticas higiénicas de los extractores que eliminan desechos pesqueros cerca a la orilla o zona-intermareal, indicando que se debe vigilar la línea costera y controlar las buenas prácticas de acuicultura. Las demás estaciones se encuentran muy alejadas de la zona inter-mareal, pues el movimiento de las corrientes hace que se diluyan algunos contaminantes. Al respecto Lehrer *et al.* (2003), indican que las poblaciones de moluscos bivalvos crecen principalmente en zonas inter-mareales o próximas a la costa, y la emisión de residuos al mar y las escorrentías son, entre otros, factores que provocan una contaminación microbiológica, amplia y diversa, en toda la franja costera y consecuentemente, en los moluscos que en ella se desarrollan.

4.1.5. MATA CABALLO

En la Figura 16 se muestran los promedios de cada una de las estaciones durante los siete monitoreos, se puede ver que los recuentos en la estación ERS-22-MA presentan alta variabilidad con una desviación estándar 17,83.

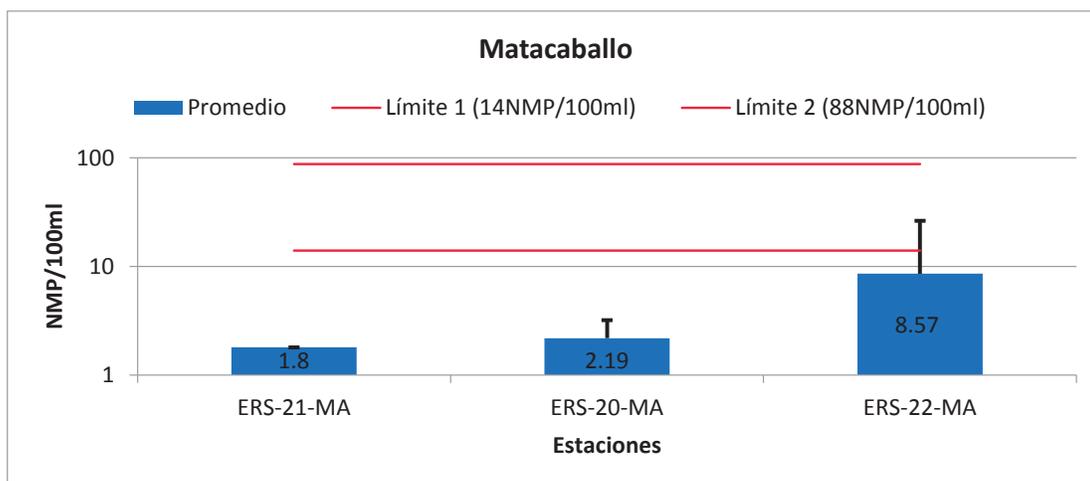


Figura 16: Resultados del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) en agua de mar del área de Matacaballo, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 12: Resultados máximos, mínimos y desviación estándar del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) en agua de mar del área de Matacaballo, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	MÁXIMO	MÍNIMO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
ERS-21-MA	1,8	1,8	0,00
ERS-20-MA	4,5	1,8	1,02
ERS-22-MA	49	1,8	17,83

La prueba estadística, obtuvo un $p > 0,05$ e indica que no hay diferencias significativas en el recuento entre estaciones.

En el anexo 1 la estación ERS-22-MA en el monitoreo 4 el recuento fue 49 NMP/100 ml, el cual supera el límite máximo 14 NMP/100 ml según el MINAM (2008).

Los demás valores estuvieron entre 1,8 y 4,5 NMP/100ml. Este resultado demuestra que la contaminación es puntual, esto se da cuando la actividad acuícola se desarrolla, y es posible que se deba por las malas prácticas de los maricultores y pescadores que eliminan los desechos pesqueros cerca a la orilla o zona-intermareal.

4.1.6. CHUYILLACHI Y SAN PEDRO

En la Figura 17 se muestran los promedios de cada una de las estaciones durante los siete monitoreos, se puede ver que los recuentos en estaciones ERS-23-CH, ERS-23-CH2, ERS-27-CH y ERS-22-CH 22 presentan alta variabilidad superando los límites 1 (14NMP/100ml) y 2 (88NMP/100ml) establecidos en el decreto supremo 007 (2008).

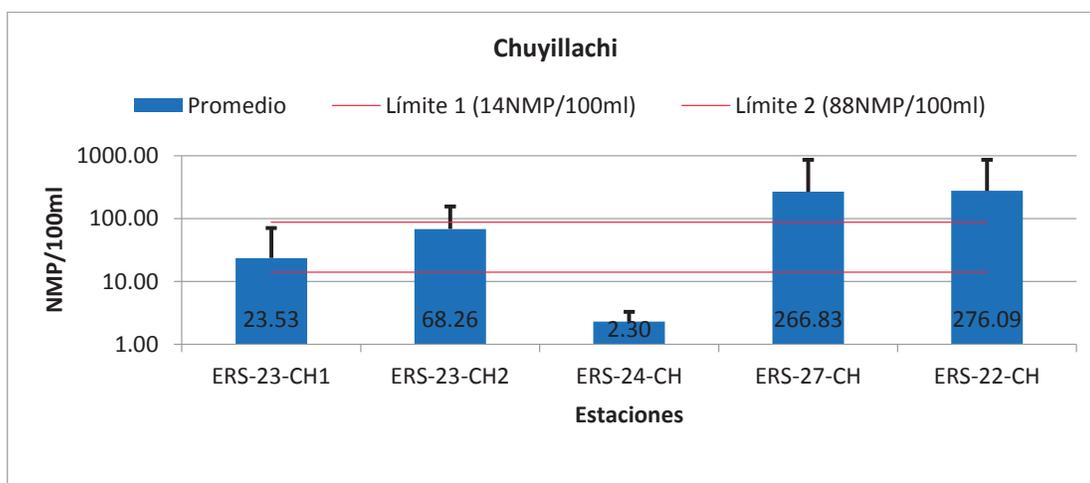


Figura 17: Promedio del recuento de coliformes termotolerantes (NMP de /100ml) en agua de mar del área de Chuyillachi entre los meses de septiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 13: Resultados máximos, mínimos y desviación estándar del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100 ml) en agua de mar del área de Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	MÁXIMO	MÍNIMO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
ERS-23-CH1	130	1,8	47,27
ERS-23-CH2	240	1,8	87,43
ERS-24-CH	4,5	1,8	0,97
ERS-27-CH	1600	1,8	590,83
ERS-22-CH	1600	1,8	586,36

En la prueba de Friedman se obtuvo un $p < 0,05$, indicando que existe diferencia del recuento de coliformes termotolerantes de cada una de las estaciones. La comparación de medianas indicó que la estación ERS-24-CH es la que se diferencia de las demás estaciones debido a que esta tuvo recuentos que no superaron el límite máximo de 14 NMP/100ml.

Cuadro 14: Resultado de Comparación de medianas del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100 ml) en agua de mar del área de Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	ERS-23-CH1	ERS-23-CH2	ERS-24-CH	ERS-27-CH	ERS-22-CH
ERS-22-CH	ns	ns	*	ns	
ERS-27-CH	ns	ns	*		
ERS-24-CH	ns	*			
ERS-23-CH2	ns				
ERS-23-CH1					

Las mayores concentraciones de este indicador se encontraron en las estaciones: ERS-23-CH₂ en los monitoreos 3, 4, 5, 6 y 7, obteniendo 49, 130, 240, 33 y 22 NMP/100ml, respectivamente; ERS-22-CH, en los monitoreo 3, 4, 5, 6 y 7 se lograron 130, 130, 46, 23 y 1600 NMP/100ml, respectivamente; ERS-27-CH en los monitoreos 1,5,6 y 7 se reportaron 39, 170, 49 y 1600 NMP/100ml, respectivamente y ERS-23-CH₁ en los monitoreos 3 y 5 se obtuvo 130 y 17 NMP/100ml; todos los resultados indicados superaron el máximo permitido. En las demás estaciones, los demás resultados estuvieron entre 1,8 y 4,5 NMP/100 ml.

En la Figura 18 se muestran los promedios de 4 estaciones durante los siete monitoreos, se puede ver que los recuentos en la estación ERS-26-SP2 y ERS-27-SP presentan alta variabilidad con una desviación estándar de 130,74 y 9,72 respectivamente.

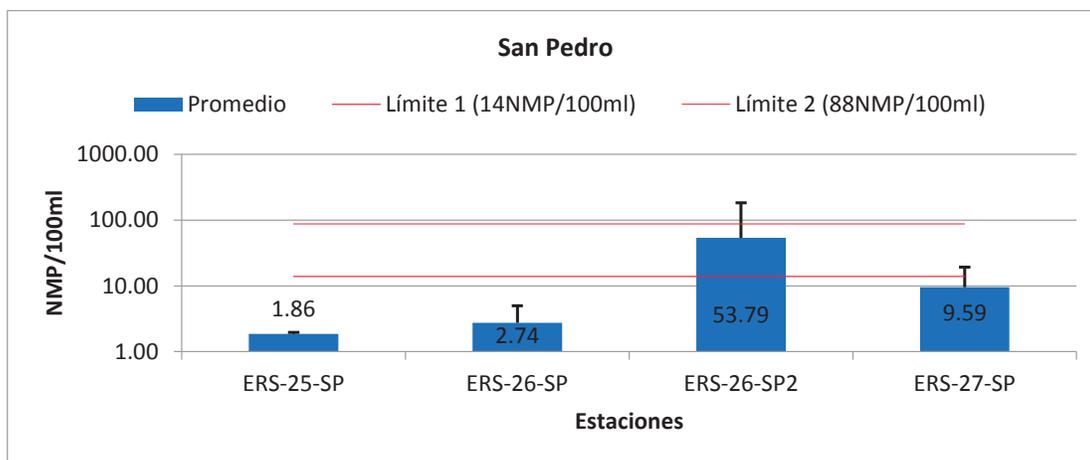


Figura 18: Promedios del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) en agua de mar del área de San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 15: Resultados máximos, mínimos y desviación estándar del recuento de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) en agua de mar del área de San Pedro entre los meses de septiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	MÁXIMO	MÍNIMO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
ERS-25-SP	2	1,8	0,10
ERS-26-SP	7,8	1,8	2,23
ERS-26-SP2	350	1,8	130,74
ERS-27-SP	23	1,8	9,72

Para el área de San Pedro, se obtuvo un $p > 0,05$, lo cual indica que no hay diferencias significativas en el recuento entre estaciones. Las mayores concentraciones de este indicador mostraron valores puntuales en las estaciones: ERS-26-SP2 en los monitoreos 4 y 7 con 17 y 350 NMP/100 ml, y ERS-27-SP en los monitoreos 5 y 7 con 23 y 23 NMP/100 ml, superando el máximo permitido. Los demás valores estuvieron entre 1,8 y 4,5 NMP/100 ml. Este resultado demuestra que la contaminación es puntual, esto se da cuando la actividad acuícola se desarrolla, y es posible que se deba por las malas prácticas de los maricultores - pescadores que eliminan los desechos pesqueros cerca a la orilla o zona-intermareal o por la presencia de aves, Bera y Anderson (1972) señalan que las aves marinas pueden aportar

bacterias patógenas como *Salmonella sp* y *Edwardsiella* al cuerpo receptor, por lo que son un peligro para la salud en las zonas de cultivo de moluscos bivalvos. Las estaciones que muestran altos recuentos se encuentra cerca de la zona inter-mareal y esta área como Chuyillachi son afectadas por el dren Sechura, el cual desemboca en el mar formando un estuario en el cual se ha desarrollado el ecosistema natural Manglares de Pedro de Vice, el cual recibe todas las aguas de drenaje de los cultivos de la zona contaminando al mar (Valdivieso *et al* 2009). Los valores reportados posiblemente están siendo afectados por el río Piura ya que esta área se encuentra muy cerca de la zona inter-mareal y por la desembocadura del manglar de San Pedro. Al respecto Cavero y Rodriguez (2008) y Acuña *et al.* (2006), indican que en las aguas del río Piura se realizan diversas actividades como pesca, lavado de conchas de abanico, y entre otras. Sin embargo, los depósitos de basura, desmontes y desagües en este río, representarían una potencial vía de transmisión de microorganismos. Además, el río Piura desemboca al mar en las playas Chuyillachi, San Pedro y San Pablo, donde se ubican los principales centro de repoblamiento y cultivo de moluscos bivalvos, representando una posible fuente de contaminación a los moluscos bivalvos que en esa área se producen.

En la Figura 19 se muestra la distribución de los coliformes termotolerantes. A nivel superficial se puede ver que la concentración de coliformes termotolerantes presentó tres núcleos de alta concentración de coliformes termotolerantes en las estaciones costeras en las zonas de Chuyillachi, Parachique y Puerto Rico. Se puede ver que en las áreas de Mataballo, Constante y Las delicias los resultados cumplen con el requisito para aguas de cultivo de moluscos bivalvos (≤ 14 NMP/100 ml). En el área de Parachique se puede apreciar como disminuye la concentración de coliformes termotolerantes a medida que se aleja de la zona inter-mareal, las estaciones con mayor carga microbiana se encuentran en la orilla; además esta área tiene contacto directo con el estuario de Virilla, al respecto IMARPE (2010), indica que en este humedal se desarrollan poblaciones de aves, reptiles, peces, moluscos y crustáceos, los cuales se relacionan con las actividades humanas primarias desarrolladas en la provincia de Sechura.

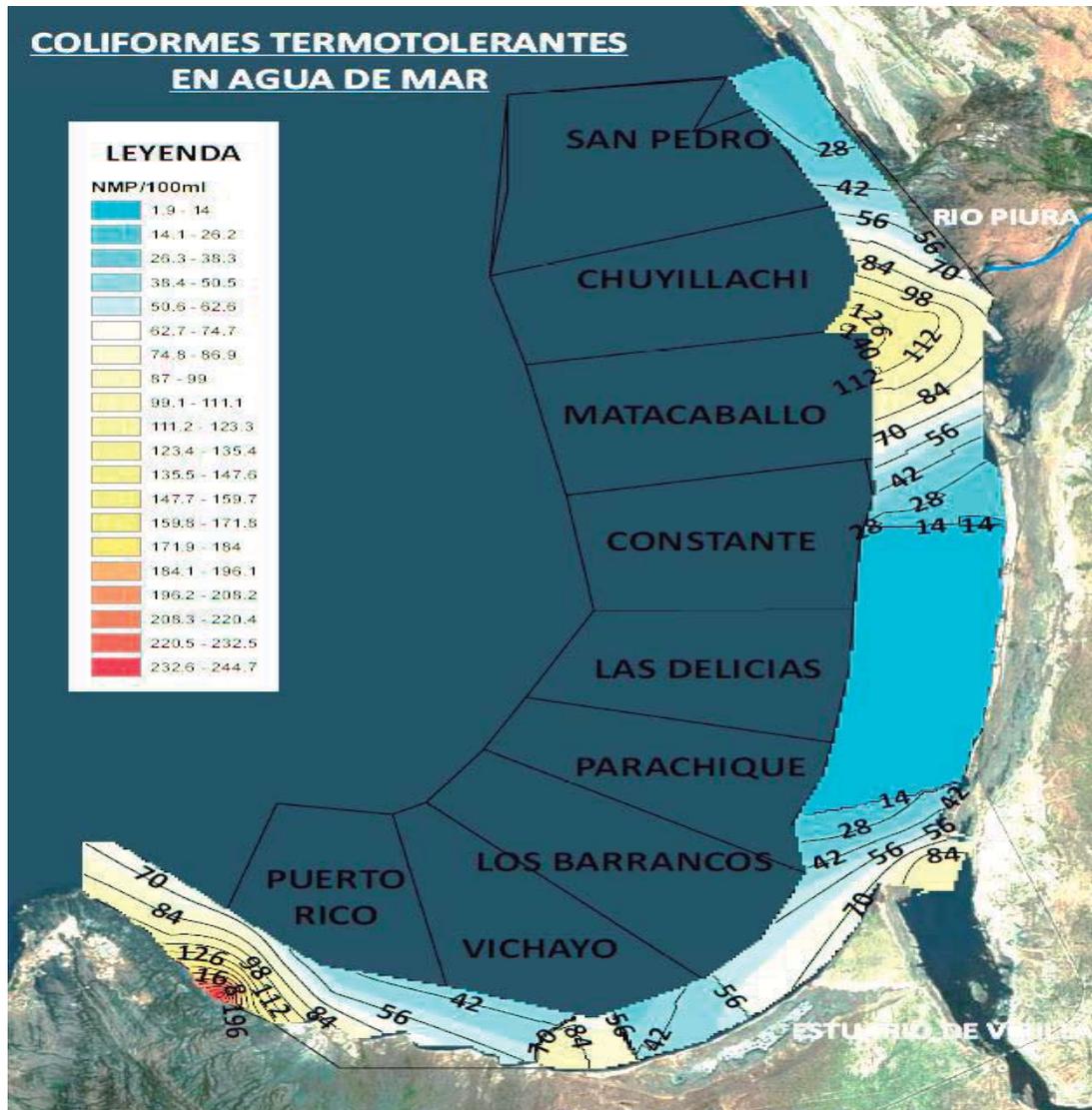


Figura 19: Concentración y distribución superficial de coliformes termotolerantes en la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

4.2. RESULTADOS DEL RECUENTO DE *Escherichia coli* (NMP/100g) EN TEJIDO DE MOLUSCOS BIVALVOS EN CADA ÁREA DE LA BAHÍA DE SECHURA

4.2.1. PUERTO RICO

En la Figura 20 se muestran los resultados del recuento de *Escherichia coli* (NMP en 100 g de tejido de Concha de Abanico), se puede observar que los recuentos en las dos estaciones de muestreo los valores son cero, con un solo valor positivo en el monitoreo 4 (20 NMP/100g), y que a su vez se encuentra por debajo del límite máximo (230 de NMP de *E. coli* /100 g de tejido). Según Deaner (1969) indica que la detección de éstos como organismos fecales o la presunción de *E. coli* constituye una información suficiente como para estimar la naturaleza fecal. En estas estaciones se reportaron valores de coliformes termotolerantes por debajo del límite, y es posible se deban a que ambos puntos se encuentran muy alejados de la zona inter-mareal, por tanto el movimiento de las corrientes hacen que se diluyan algunos contaminantes, no reportando *E. coli* e indicando que hasta estos puntos el contaminante de la costa no ha impactado al molusco.

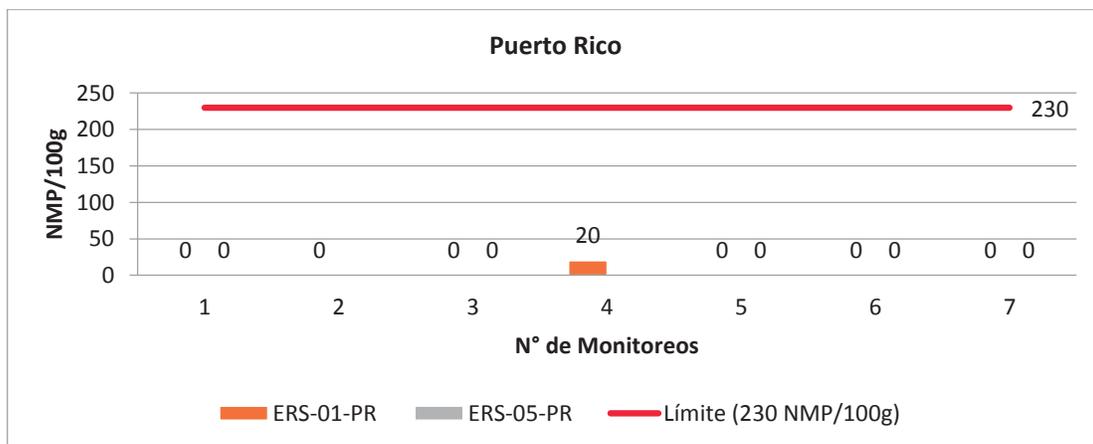


Figura 20. Resultados del recuento de *Escherichia coli* (NMP/100g) en tejido de Concha de Abanico en el área de Puerto Rico entre los meses de septiembre y noviembre del 2015.

4.2.2. PARACHIQUE

En la Figura 21 se muestran los resultados del recuento de *Escherichia coli* (NMP en 100 g de tejido de Concha de Abanico), se aprecia que los recuentos en la estación ERS-07-PA fueron cero en los monitoreos 1,2,3,6 y 7, con dos valores positivos (20 y 170 NMP/100g) en los monitoreos 4 y 5; los resultados en la estación ERS-09-PA en el monitoreo 4 resultó 140 NMP/100 g, y en los demás monitoreos fueron cero; los resultados de la estación ERS-11B-PA en todos los monitoreos fueron cero. Se debe indicar que todos los resultados se encuentran por debajo del límite máximo (230 de NMP de *E. coli* /100 g de tejido), por otro lado, en estas estaciones para coliformes termotolerantes se reportó valores de 1.8 NMP/100 ml (por debajo del límite), los cuales correspondieron con los resultados obtenidos de *Escherichia coli* y es posible se deban a que las estaciones muestreadas se encuentran muy alejados de la zona inter-mareal, según (Walter y Guarraira 1975) señalan que las bacterias coliformes son parcialmente destruidas en el ambiente marino, y que posiblemente por las corrientes horizontales el efecto sería mayor por la dilución en este ambiente, no reportando *E. coli* e indicando que hasta este punto el contaminante de la costa no ha impactado al molusco.

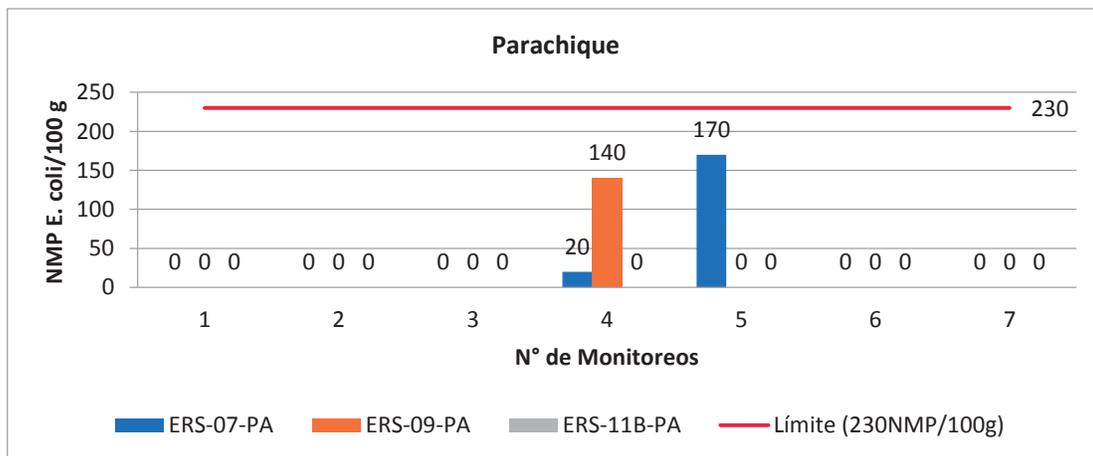


Figura 21. Resultados del recuento de *Escherichia coli* (NMP/100g) en tejido de Concha de Abanico en el área de Parachique, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

4.2.3. LAS DELICIAS, CONSTANTE Y MATA CABALLO

En la Figura 22 se muestran los resultados del recuento de *Escherichia coli* (NMP en 100 g de tejido de Pico de pato); todos los resultados del recuento en la estación ERS-15-LD fueron cero; en la estación ERS-17A-LD se encontró un solo valor positivo (20 NMP/100 g) en el monitoreo 2 y los demás fueron cero; en la estación ERS-17B-LD se encontró un solo valor positivo 78 NMP/100 g y los demás puntos evaluados fueron cero; en la estación ERS-17C-LD solo se obtuvo un valor positivo 170 NMP/100 g, en los demás monitoreos resultaron cero; en general, todos los resultados se encuentran por debajo del límite máximo (230 de NMP de *E. coli* /100 g de tejido).

En el área de Constante, la Figura 23 se muestran los resultados del recuento de *Escherichia coli* (NMP en 100 g de tejido de Concha de abanico), se puede observar que al inicio de la evaluación se obtuvo un valor positivo 20 NMP/100 g en la estación ERS-19-CO pero por debajo del límite máximo permitido (230 de NMP de *E. coli* /100 g de tejido), todos los otros controles reportaron valores de cero. Para el área de Matabalho, en la Figura 24 se muestra los resultados del recuento de *Escherichia coli* (NMP en 100 g de tejido de Concha de abanico), se puede observar que los resultados de los recuentos de los monitoreos en la estación ERS-21-MA fueron cero.

Estas tres áreas, tanto el recuento de coliformes termotolerantes como *Escherichia coli* están por debajo del límite, estos valores posiblemente se deban a que estos puntos se encuentran muy alejados de la zona inter-mareal, además el movimiento de las corrientes hacen que se diluyan algunos contaminantes, así mismo, al ser zona de amortiguamiento, no hay actividad pesquera, por tanto no reporta *E. coli* e indicando que hasta estos puntos el contaminante de la costa no ha impactado al molusco.

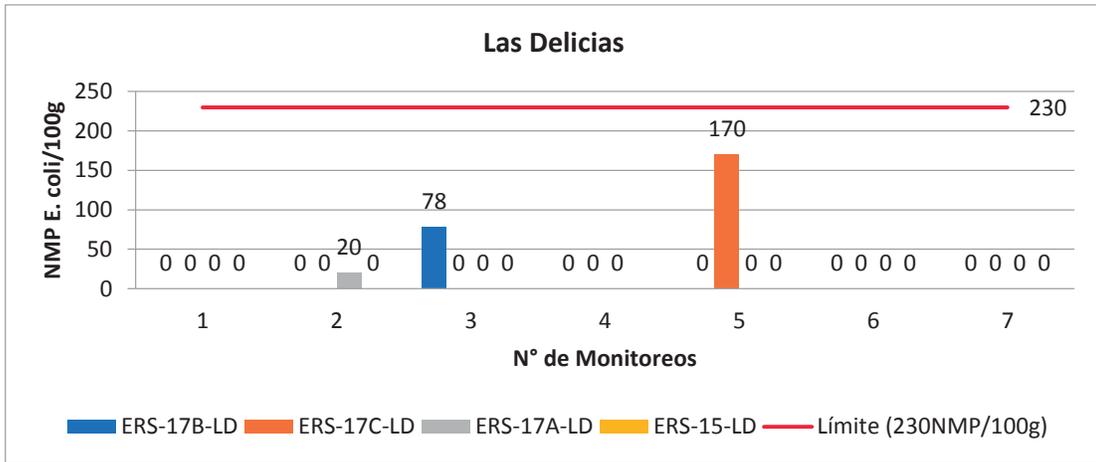


Figura 22. Resultados del recuento de *Escherichia coli* (NMP/100 g) en tejido de Pico de pato en el área de Las Delicias, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

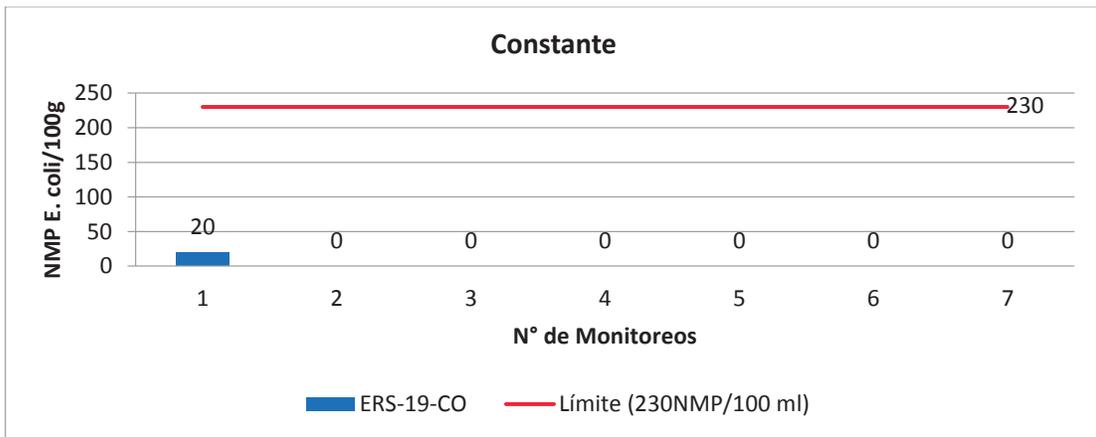


Figura 23. Resultados del recuento de *Escherichia coli* (NMP/100 g) en tejido de Concha de abanico en el área de Constante, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

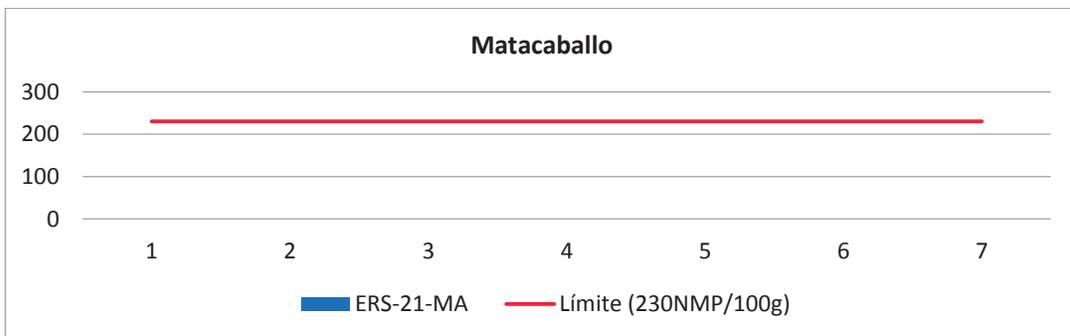


Figura 24. Resultados del recuento de *Escherichia coli* (NMP/100g) en tejido de Concha de abanico en el área de Matacaballo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015

4.2.4. CHUYILLACHI Y SAN PEDRO

En la Figura 25 se muestra los resultados del recuento de *Escherichia coli* (NMP en 100 g de tejido de Palabritas), en la estación ERS-23-CH2, se reportó 2 NMP/100 ml de coliformes termotolerantes y 330 NMP/100 g en el monitoreo 1, esto posiblemente se deba a que días antes esta estación haya tenido un recuento alto de coliformes y el bivalvo por su capacidad de filtrar concentró estos microorganismos disminuyendo la carga del agua. En la estación ERS-24-CH los resultados de los monitoreos 2,4 y 6 fueron 40 NMP/100 g, 78 NMP/100 g y 130 de NMP/100 g, respectivamente, no se encontró producto en los demás monitoreos, debido a que la dirección regional de la producción Piura realizó un reordenamiento en la zona de amortiguamiento por lo que los posicionarios informales retiraron todos sus productos que se encontraban en dicha zona.

En el área de San Pedro (Figura 26), la estación ERS-26-SP₂ en el monitoreo 2 el resultado fue 490 NMP /100 g y se obtuvo 1,8 NMP/100 ml de coliformes termotolerantes, no teniendo relación con el valor de *E. coli*, posiblemente se deba a que días antes esta estación haya tenido un recuento alto de coliformes y el bivalvo por su capacidad de filtrar concentró estos microorganismos disminuyendo la carga del agua. En el monitoreo 7 el resultado fue cero, la estación ERS-25-SP tuvo un resultado de 230 NMP/100 g y 20 NMP/100 g en el monitoreo 6 y 7, respectivamente, en los demás monitoreos los resultados estuvieron entre 20 y 40 NMP/100 g; se puede apreciar que para el área de Chuyillachi solo un valor superó al límite máximo en 1,4 veces, y para el área de San Pedro se puede evidenciar que un valor superó al límite máximo en 2.13 veces y el otro reportó un valor igual al límite máximo (230 NMP/100g), posiblemente se deba a que estos puntos se encuentran en la zona intermareal la cual es afectada por la por el río Piura que desemboca en estas áreas.

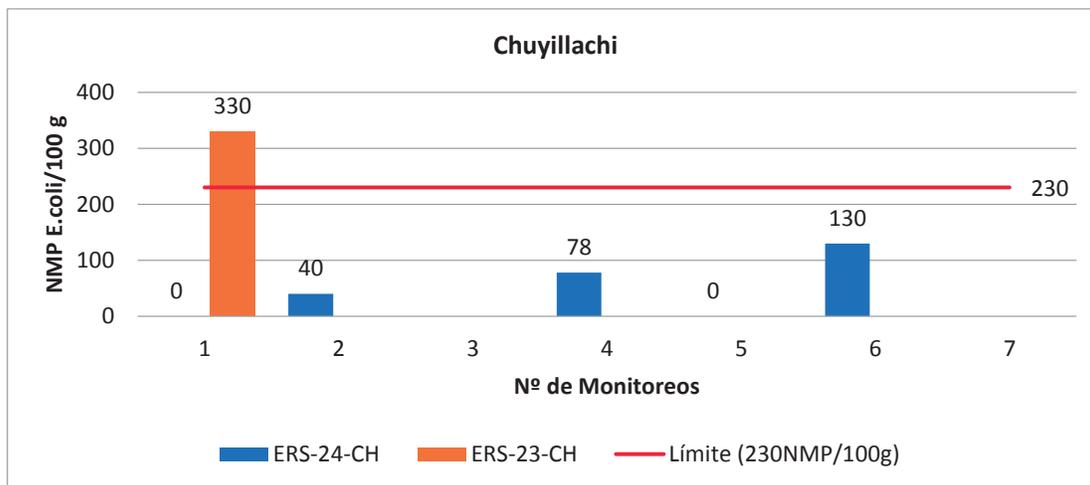


Figura 25. Resultados del recuento de *Escherichia coli* (NMP/100g) en tejido de Palabritas en el área de Chuyillachi, entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

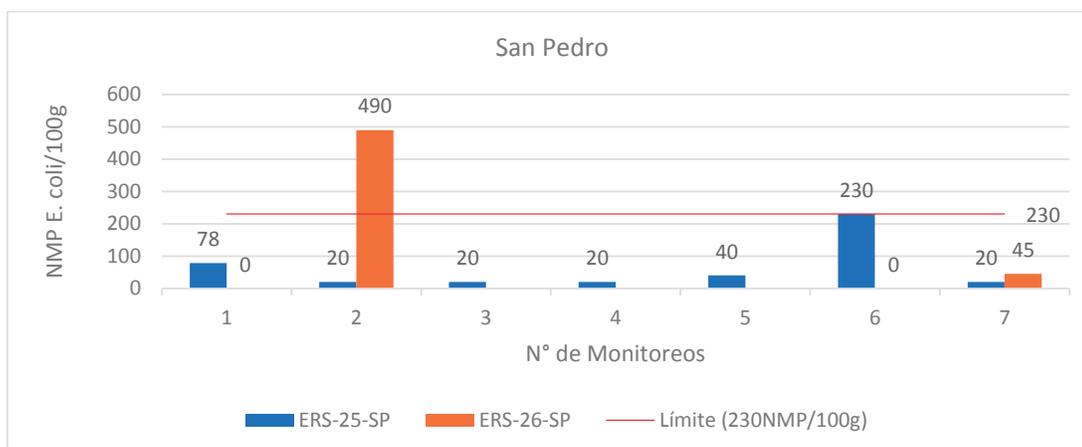


Figura 26. Resultados del recuento de *Escherichia coli* (NMP/100g) en tejido de Palabritas en el área de San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

De la evaluación realizada en *E. coli*, solo las áreas de Chuyillachi y San Pedro mostraron tres valores por encima del límite establecido 330 NMP/100 g, 490 NMP/100 g y 230 NMP/100 g, es posible se deba al río Piura y/o a las malas prácticas higiénicas. Al respecto (Huss 1997), indica que en los moluscos bivalvos pueden estar presentes bacterias entéricas patógenas procedentes de aguas residuales humanas o animales, incluidos los géneros *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio* y coliformes, los cuales se hospedan corrientemente en el canal alimenticio del molusco.

Martinez y Villalobos (2005) realizaron un estudio de alimentos tradicionales como ostras crudas (*Pinctada imbricata*) y pepitotas (*Arca zebra*) en una región de Venezuela, encontrando altos recuentos de coliformes fecales y un porcentaje elevado de cepas enteropatógenas de *E. coli*, demostrando el origen fecal de la contaminación.

Con respecto a la actividad pesquera, indica que los maricultores y pescadores tienen malas prácticas higiénicas por lo que se requiere de la vigilancia y verificación de la aplicación de los programas de pre-requisitos, con lo cual se puede revertir esta contaminación haciéndose viable la actividad de acuicultura. Por otro lado, se puede observar que las tres especies evaluadas, mostraron diferencia en el recuento de *Escherichia coli*, pero fue la especie “Palabritas” (*Donax sp*) la que mostró mayor tendencia a la acumulación, dando un recuento de 490 NMP/ 100 g más que “pico de pato” (*Tagelus dombeii*) 170 de NMP/ 100g y Concha de Abanico (*Argopecten purpuratus*) 170 de NMP/ 100 g. Al respecto Olafsen *et al.* (1993), explican que los patrones de acumulación de ciertos moluscos bivalvos considerando los hábitats en que estos se desarrollan, por ejemplo vivir enterrados en los sedimentos (como es el caso de “Palabritas”) donde están expuestos a altas densidades de bacterias en su hábitat natural, ya que estas se encuentran en las orillas del mar, mientras que otros viven adheridos a las algas o en el fondo marino u otros sustratos donde están expuestos a un ambiente relativamente más limpio. La acumulación de bacterias indicadoras y virus en los sedimentos ha sido bien documentada, los sedimentos pueden contener de 100 a 1000 veces más bacterias indicadoras fecales que el agua de mar (Roslev *et al* 2008). Los organismos que viven en contacto con los sedimentos como *Mytella* (especie parecida a “palabritas”) están más expuestos a la acumulación de bacterias fecales. No es necesario que haya un elevado nivel de *E. coli* para que sea un indicativo de contaminación fecal reciente o tardía, ya que la sobrevivencia de los coliformes en aguas marinas puede sobrepasar los cinco días después de las descargas (Villalobos *et al* 1998).



Figura 27. Resultados máximos de *E. coli* en la bahía de Sechura.

4.3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE *Salmonella spp*

En el Cuadro 16 se muestra los resultados de detección de *Salmonella spp*, realizados a los moluscos bivalvos en las áreas de la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura. Se puede ver que en ninguna de las muestras estudiadas se detectó *Salmonella spp*. Este resultado indica la no-correlación entre el número de coliformes fecales y el aislamiento de este patógeno, coincidiendo con otras investigaciones (Winfield et al 2003). La presencia de *E. coli* en los alimentos no guarda siempre una estrecha correlación con la presencia de salmonellas o de otros microorganismos patógenos. La ausencia de *Salmonella spp*. en la mayoría de las muestras, no se puede interpretar como que esta bacteria posee una baja capacidad de supervivencia en este tipo de hábitat.

Por el contrario, estudios realizados por Polo et al. (1998) han comprobado que diversas cepas virulentas de *Salmonella* spp. tienen la capacidad de sobrevivir por períodos largos en sistemas acuáticos y adaptarse a éstos. En términos generales, según los datos obtenidos en esta investigación, se podría sugerir que *Salmonella* spp. debe estar presente en niveles muy bajos o se encuentra en estado viable no cultivable (VBNC). El estado VBNC es una respuesta de sobrevivencia de las bacterias asporógenas a cambios de factores externos como temperatura, salinidad, nutriente, potencial redox, pH y la incidencia de competidores (Polo et al 1998).

Cuadro 16: Resultado de Detección de *Salmonella* spp en las áreas de la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Área	Estación	MONITOREOS						
		1	2	3	4	5	6	7
Puerto Rico	ERS-01-PR	A	A	A	A	A	A	A
	ERS-05-PR	A	A	A	SP	A	A	A
Parachique	ERS-07-PA	A	A	A	A	A	A	A
	ERS-09-PA	A	A	A	A	A	A	A
	ERS-11B-PA	A	A	A	A	A	A	A
Las Delicias	ERS-17B-LD	A	A	A	A	SP	SP	SP
	ERS-17C-LD	A	A	A	A	A	A	A
	ERS-17A-LD	A	A	A	A	A	A	A
Constante	ERS-19-CO	A	A	A	A	A	A	A
Matacaballo	ERS-21-MA	A	A	A	A	A	A	A
Chuyillachi	ERS-24-CH	A	A	SP	A	A	A	SP
San Pedro	ERS-25-SP	A	A	A	A	A	A	A
	ERS-26-SP	A	A	SP	SP	SP	SP	A

A: Ausente, SP: sin producto.

4.4. RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS DEL AGUA DE MAR

A continuación se muestra los promedios de todos los monitoreos en cada una de las estaciones para cada parámetro físico químico (Oxígeno disuelto, temperatura, salinidad y pH).

4.4.1. PROFUNDIDAD Y TRANSPARENCIA

a. PUERTO RICO

En la Figura 28 se muestra la profundidad y transparencia del área de Puerto Rico. Todas las estaciones cumplen con la profundidad requerida de crecimiento de los moluscos, ya que según PRODUCE (2004) indica que se distribuyen verticalmente hasta sesenta metros. Delgado et al. (1987) indica que en la parte central y más profunda de la ensenada de Sechura está se cubre de arena, arena limosa y limo arenoso. Se sabe que la transparencia está en función a la turbidez, color y profundidad del mar. Al respecto Guevara (2015), indica que la turbidez es causada por la presencia de partículas en suspensión coloidal que limitan el paso de la luz a través produciendo un efecto que hace ver al agua como si tuviera barro o estuviera sucia, y que las partículas pueden ser de origen orgánico, inorgánico o ambas que incluyen Fe, Mn, arcillas, limo entre otros. Se obtuvo un $p < 0,05$ indicando correlación inversa entre la transparencia y el recuento de coliformes, posiblemente se deba a que la mayor concentración de coliformes termotolerantes se encontraron en las estaciones cercanas a la zona intermareal (ERS-04-PR, ERS-B-PR y ERS-A-PR) son las que se encuentran muy cerca de la zona intermareal donde las transparencias estuvieron entre 3,5 y 0,5 m distándose 1 metro de diferencia con sus profundidades, en estas estaciones existe mayor concentración de sedimentos, el cual puede ser un ambiente protector para bacterias termotolerantes que permite adaptarse parcialmente a condiciones salinas (Davies *et al* 1995).

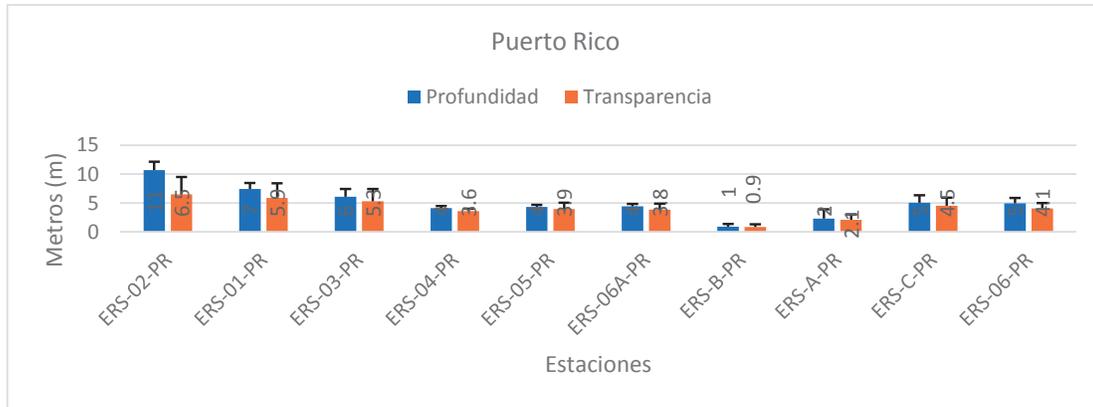


Figura 28. Promedio de profundidad y transparencia en el área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

En el Cuadro 17 se muestra los promedio y desviación estándar durante los siete monitoreos. Las estaciones ERS-02-PR, ERS-A-PR y ERS-C-PR son las que presentan mayor variabilidad con respecto a las demás estaciones (1,41, 1,65 y 1,20), en términos generales se dan pequeños cambios de transparencia y profundidad en las estaciones para los puntos evaluados, es posible se deba al movimiento natural de las aguas que remueven a la arena cambiando la profundidad y en consecuencia la transparencia.

Cuadro 17: Desviación estándar de profundidad y transparencia de las estaciones del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Estaciones	Desviación estándar	
	P	T
ERS-02-PR	1,41	3,01
ERS-01-PR	1,07	2,54
ERS-03-PR	1,37	2,14
ERS-04-PR	0,35	0,45
ERS-05-PR	0,39	1,10
ERS-06A-PR	0,45	1,04
ERS-B-PR	0,48	0,48
ERS-A-PR	1,65	0,93
ERS-C-PR	1,29	1,44
ERS-06-PR	0,90	0,93

P: Profundidad y T: Transparencia

b. PARACHIQUE

En la Figura 29 se muestra la profundidad y transparencia del área de Parachique. Se obtuvo un $p < 0,05$ entre la transparencia y el recuento de coliformes, al respecto Rheiheimer (1970), señala que el aumento o disminución de los residuos detríticos o sedimentos que afectan la transparencia no trae como consecuencia siempre el incremento o reducción de la población bacteriana. Para las estaciones que se encuentran muy cerca de la zona intermareal ERS-D-PR, ERS-E-PR y ERS-10-PR se cumple que a menor transparencia mayor concentración de coliformes, posiblemente por la mayor concentración de sedimentos.

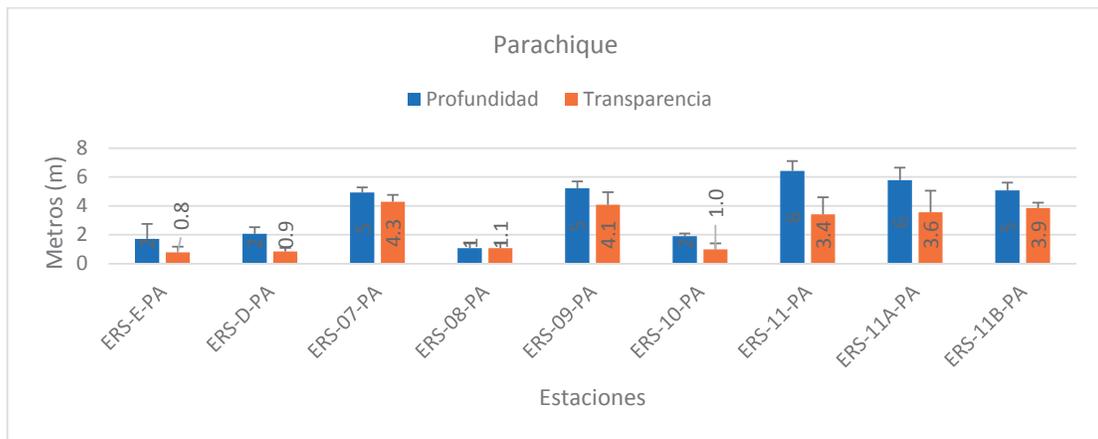


Figura 29: Promedio de profundidad y transparencia en el área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

En el Cuadro 18 se muestra los promedios de las profundidades y transparencias, así como sus respectivas desviaciones estándar. En términos generales existe poca variabilidad en los cambios de transparencia y profundidad en las estaciones para los puntos evaluados, es posible se deba al movimiento natural de las aguas que remueven a la arena cambiando la profundidad y en consecuencia la transparencia.

Cuadro 18: Desviación estándar de profundidad y transparencia en superficie y fondo en las estaciones del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
	P	T
ERS-E-PA	1,04	0,39
ERS-D-PA	0,45	0,24
ERS-07-PA	0,35	0,49
ERS-08-PA	0,35	0,35
ERS-09-PA	0,49	0,89
ERS-10-PA	0,19	0,41
ERS-11-PA	0,67	1,17
ERS-11A-PA	0,86	1,48
ERS-11B-PA	0,53	0,38

P: Profundidad y T: Transparencia.

c. LAS DELICIAS

En la Figura 29 se muestra la profundidad y transparencia del área Las Delicias. En el Cuadro 26 se muestra los promedios de las profundidades y transparencias, así como sus respectivas desviaciones estándar, existe poca variabilidad en los cambios de transparencia y profundidad en las estaciones para los puntos evaluados, es posible se deba al movimiento natural de las aguas que remueven a la arena cambiando la profundidad y en consecuencia la transparencia. Esta área presenta profundidades mayores respecto a las áreas mencionadas a excepción de la estación ERS-14-LD.

Se obtuvo un $p > 0,05$ indicando que no hay correlación entre la transparencia y el recuento de coliformes, posiblemente se deba a que hay cambios en la transparencia, pero el recuento de coliformes se mantiene constante.

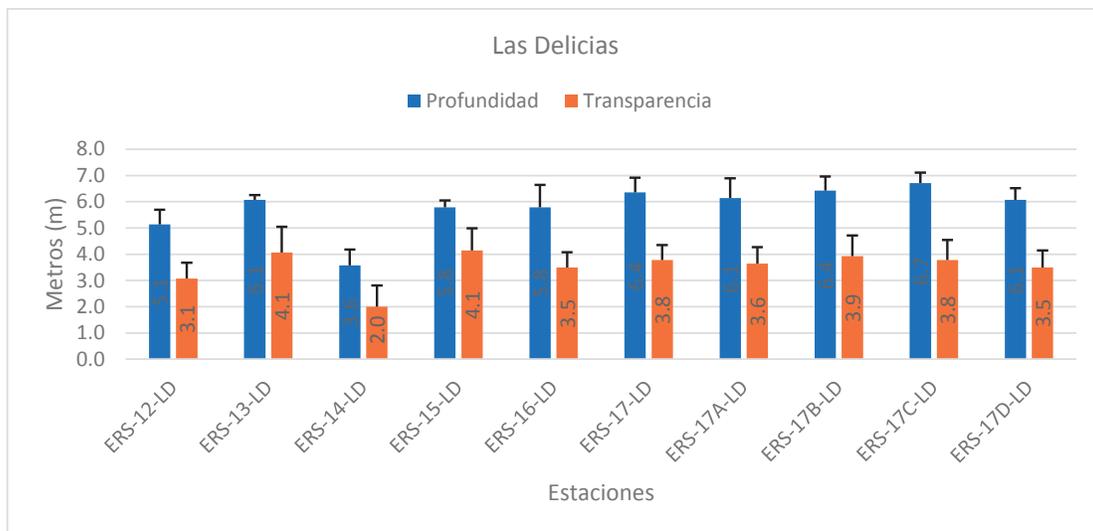


Figura 30. Promedio de profundidad y transparencia en el área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 19: Desviación estándar de profundidad y transparencia en superficie y fondo en las estaciones del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
	P	T
ERS-12-LD	0,6	0,6
ERS-13-LD	0,2	1,0
ERS-14-LD	0,6	0,8
ERS-15-LD	0,3	0,9
ERS-16-LD	0,9	0,6
ERS-17-LD	0,6	0,6
ERS-17A-LD	0,7	0,6
ERS-17B-LD	0,5	0,8
ERS-17C-LD	0,4	0,8
ERS-17D-LD	0,4	0,6

P: Profundidad y T: Transparencia

d. CONSTANTE

En la Figura 31 se presenta la profundidad y transparencia del área de Constante. Muestra profundidades máximas de 9 m y mínimas de 1 m, tanto la profundidad como la transparencia presentan variabilidad y además estas aguas no presentan mucha transparencia, posiblemente esta área concentra mucho “sestón” el cual es un conjunto de materia viva e inerte que se muestra suspendida en el agua (Rheiheimer 1987).

Se obtuvo un $p < 0.05$ indicando la no correlación entre la transparencia y el recuento de coliformes, esto debido a que los resultados de transparencia están relacionados con el aumento o disminución de los residuos suspendidos en el agua de mar, al respecto Rheiheimer (1987), señala que el aumento o disminución de los residuos detríticos no trae como consecuencia siempre el incremento o reducción de la población bacteriana. Esto se puede corroborar, ya que los resultados de coliformes termotolerantes están muy por debajo del límite permisible.

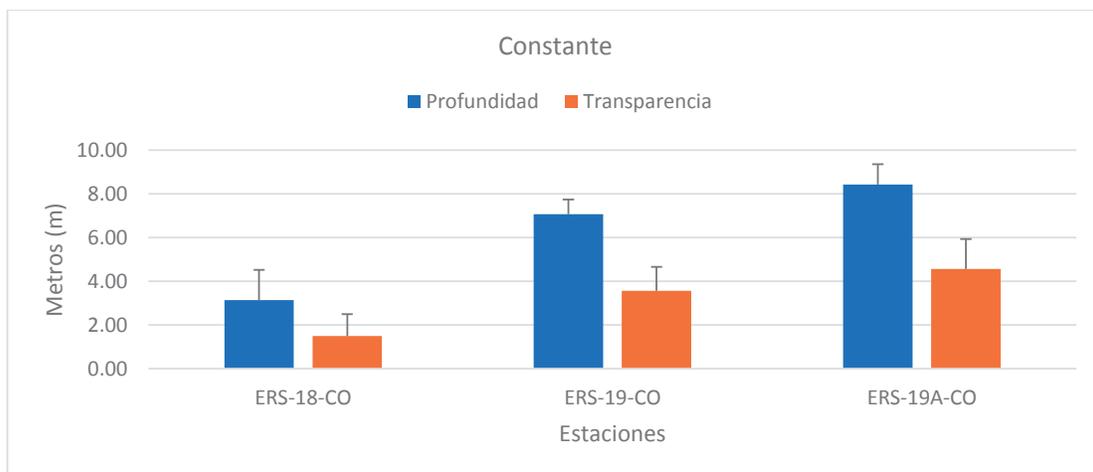


Figura 31: Promedio de profundidad y transparencia en el área Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 20: Desviación estándar de profundidad y transparencia en superficie y fondo en las estaciones del área de Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	P	T	P	T	P	T
ERS-18-CO	1,38	1,00	5,5	3	1	0,5
ERS-19-CO	0,67	1,10	8	5	6	1,5
ERS-19A-CO	0,93	1,37	9	6,5	6,5	2,5

P: Profundidad y T: Transparencia.

e. MATACABALLO

En la Figura 32 se muestra los promedios de profundidad y transparencia del área de Mataballo. La profundidad y transparencia máxima fueron 9 m y 5,5 m respectivamente, y los valores mínimos 1 m y 0,5 m respectivamente; las desviaciones estándar muestran poca variación para profundidad y transparencia. No se obtuvieron valores de transparencia altos ni bajos siendo característicos de aguas someras, IMARPE (2009) reportó valores entre 4 m y 1 m; según (Cifuentes *et al* 1995) indica que la transparencia es mayor para las aguas oceánicas que para las costas, en las que varía mucho con las partículas orgánicas e inorgánicas en suspensión. Se obtuvo un $p < 0,05$ indicando correlación entre la transparencia y el recuento de coliformes, esto debido a que los resultados de transparencia están relacionados con el aumento o disminución de los residuos suspendidos en el agua de mar, al respecto Rheiheimer (1970), señala que el aumento o disminución de los residuos detríticos no trae como consecuencia siempre el incremento o reducción de la población bacteriana. Esto se puede corroborar, ya que los resultados de coliformes termotolerantes están muy por debajo del límite permisible.

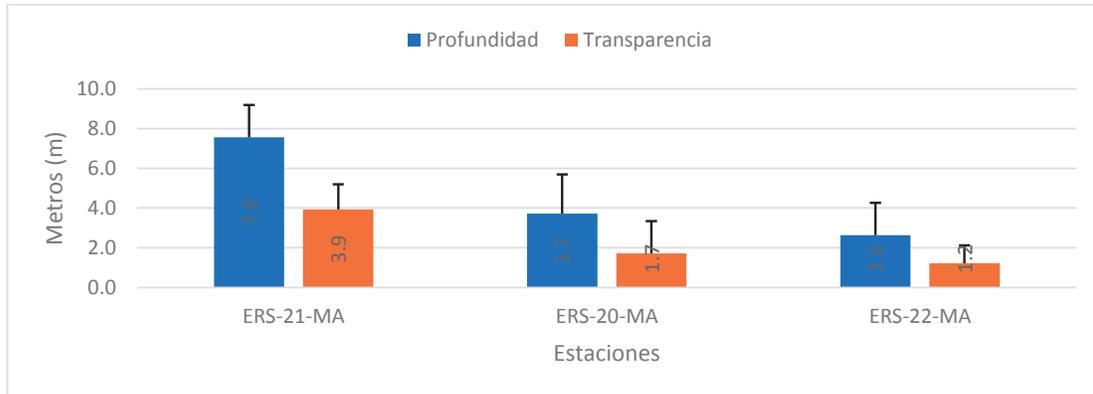


Figura 32. Promedio de profundidad y transparencia en el área de Matabalbo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 21: Desviación estándar, máximo y mínimo de la profundidad y transparencia medido en superficie y fondo en las estaciones del área de Matabalbo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	P	T	P	T	P	T
ERS-21-MA	1,62	1,27	9	5,5	4	2
ERS-20-MA	1,98	1,63	8	5	2,5	0,5
ERS-22-MA	1,63	0,91	6	2,5	1	0,5

P: Profundidad y T: Transparencia.

4.4.2. TEMPERATURA

a. PUERTO RICO

En la Figura 33 se puede ver que la temperatura es mayor en la superficie que en fondo. En superficie y fondo los valores máximos fueron 21,26 °C y 21,95 °C respectivamente; y los valores mínimos 18,9 °C y 17,55 °C, hubo mayor variabilidad en fondo que en superficie, en el Cuadro 22 se muestran las desviaciones estándar. En el Anexo 3 se puede ver que las estaciones: ERS-B-PR, ERS-A-PR, ERS-C-PR, ERS-04-PR, ERS-05-PR y ERS-06A-PR no presentan resultados debido a que sus profundidades fueron menor a 5 m.

IMARPE en los años 2007 y 2009 registró valores entre 17,9 °C y 23,1 °C; 19 °C y 22 °C, respectivamente, los resultados obtenidos en la investigación están dentro de estos rangos. IMARPE (2007) menciona que estos valores se deben a que en el fondo hay un fuerte ingreso de aguas frías con temperaturas menores a 20 °C, manteniéndose las aguas con temperaturas mayores cercanas a la costa sur del Estuario de Virilla.

Se obtuvo un valor de $p < 0,05$ entre los valores de temperatura en superficie y coliformes termotolerantes, indicando que no existe correlación entre ambos. En cambio, el resultado estadístico entre los valores de temperatura en fondo y coliformes termotolerantes indica que existe correlación entre ambos valores ($p < 0,05$), los resultados se muestran en el Anexo 4. Los recuentos de coliformes termotolerantes incrementan a medida que aumenta la temperatura. Al respecto Rolim (2000), indica que el aumento en la temperatura del agua favorece a la reproducción de coliformes termotolerantes.

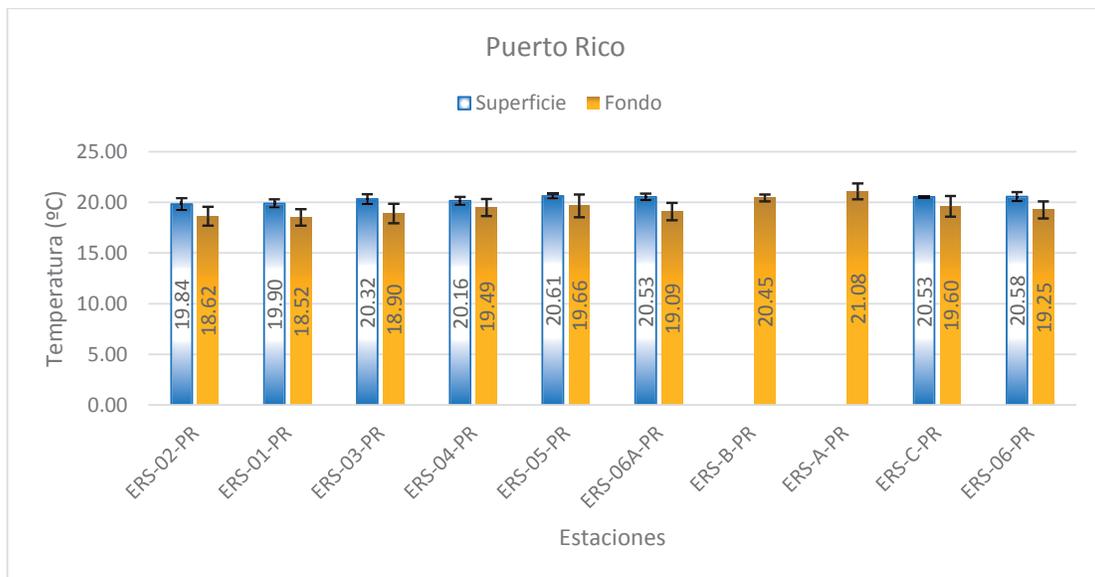


Figura 33. Promedio de temperatura en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 22: Desviación estándar, máximos y mínimos de temperatura en superficie y fondo en las estaciones del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-02-PR	0,59	0,93	20,52	20,05	18,9	17,55
ERS-01-PR	0,40	0,81	20,53	19,85	19,48	17,76
ERS-03-PR	0,48	0,95	20,81	19,98	19,35	17,75
ERS-04-PR	0,39	0,84	20,39	20,31	19,71	18,12
ERS-05-PR	0,22	1,13	20,95	21,62	20,39	18,44
ERS-06A-PR	0,32	0,85	20,96	20,1	20,07	18,09
ERS-B-PR	-	0,34	-	20,97	-	20,09
ERS-A-PR	-	0,78	-	21,95	-	20,05
ERS-C-PR	0,04	1,02	20,6	21,34	20,49	18,57
ERS-06-PR	0,44	0,85	21,26	20,33	19,99	18,27

S: Superficie y F: Fondo.

b. PARACHIQUE

En la Figura 34 se muestra los resultados de temperatura del agua de mar en el área de Parachique. En todas las estaciones la temperatura en superficie es mayor que en fondo, los valores máximos en superficie y fondo fueron 22,24 °C y 23,49 °C, y los valores mínimos 19,71 °C y 18,42 °C. La variabilidad fue mayor en el fondo con una desviación estándar (Cuadro 23). IMARPE registró entre 17 °C a 23,1 °C; y 19 °C a 22 °C en los años 2007 y 2009, respectivamente. La prueba estadística no evidenció correlación entre el recuento de coliformes termotolerante y los datos de temperatura a nivel de superficie, pero si a nivel fondo ($p > 0,05$). Este resultado indica que en esta área, ante una disminución de la temperatura influye en los bajos recuentos de coliformes a excepción de las estaciones ERS-E-PA y ERS-D-PA. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

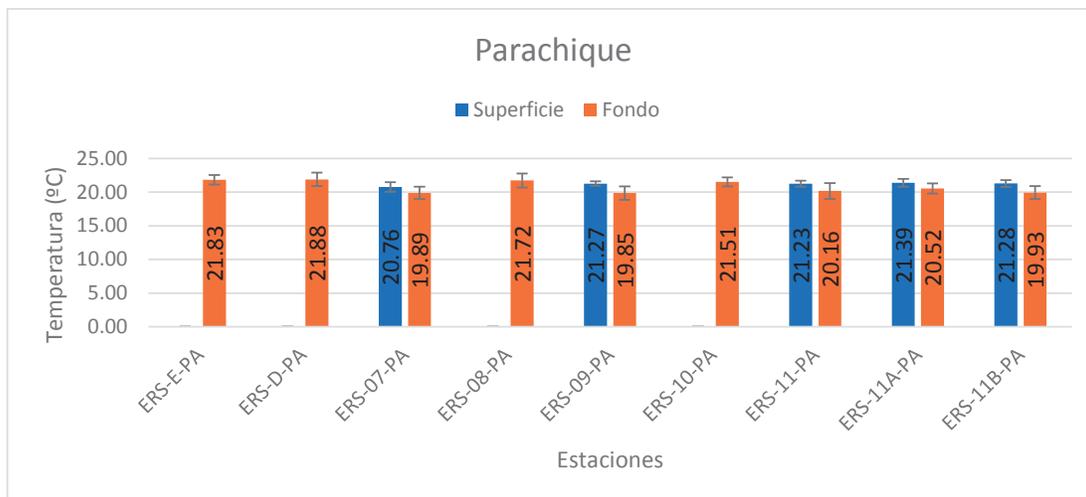


Figura 34. Promedio de temperatura en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 23: Desviación estándar, máximos y mínimos de temperatura en superficie y fondo en las estaciones del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-E-PA	-	0,73	-	23,3	-	20,98
ERS-D-PA	-	1,00	-	23,6	-	20,62
ERS-07-PA	0,70	0,91	21,85	20,87	19,71	18,42
ERS-08-PA	-	1,03	-	23,49	-	20,15
ERS-09-PA	0,33	1,02	21,74	21,18	20,85	18,56
ERS-10-PA	-	0,68	-	22,78	-	20,61
ERS-11-PA	0,45	1,16	21,74	21,58	20,44	18,17
ERS-11A-PA	0,57	0,75	22,24	21,75	20,77	19,45
ERS-11B-PA	0,52	0,97	21,74	21,14	20,61	18,68

S: Superficie y F: Fondo

c. LAS DELICIAS

En las Figura 35 se muestran los promedios de temperatura del agua de mar. Ambos niveles presentan valores similares con máximos de 22,2 °C y 22,4 °C en superficie y fondo respectivamente y mínimos 18,8 °C y 18,8 °C respectivamente. En el Cuadro 24 se puede ver que los datos en ambos niveles presentan poca variabilidad. La prueba estadística, reportó correlación entre los valores de temperatura en fondo y recuentos de coliformes termotolerantes, obteniendo un $p < 0.05$, lo que indica que a temperaturas frías los valores de coliformes termotolerantes están debajo del límite mínimo. Al respecto Guinea et al. (1979) indica que el agua de mar no constituye un buen medio de cultivo para la multiplicación y supervivencia debido a que están expuestos a los mecanismos naturales de depuración como la temperatura. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

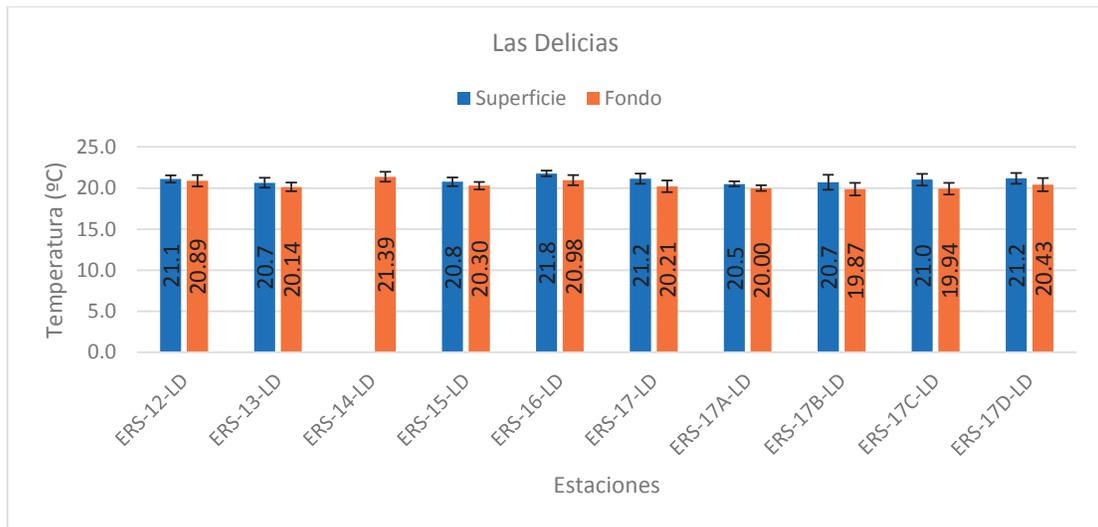


Figura 35. Promedio de temperatura en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 24: Desviación estándar, máximos y mínimos de temperatura en superficie y fondo en las estaciones del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-12-LD	0,4	0,7	21,6	21,9	20,6	19,9
ERS-13-LD	0,6	0,5	21,2	20,8	19,4	19,3
ERS-14-LD	0,0	0,6	0,0	22,4	0,0	20,5
ERS-15-LD	0,5	0,5	21,5	20,9	19,9	19,6
ERS-16-LD	0,3	0,6	22,2	21,9	21,3	20,1
ERS-17-LD	0,6	0,7	22,1	21,1	20,5	19,0
ERS-17A-LD	0,3	0,3	21,0	20,4	20,0	19,5
ERS-17B-LD	0,9	0,8	21,4	20,6	18,8	18,8
ERS-17C-LD	0,7	0,7	21,9	20,7	19,7	18,8
ERS-17D-LD	0,7	0,8	21,9	21,3	19,9	19,3

S: Superficie y F: Fondo.

d. CONSTANTE

En la Figura 36 se muestran los resultados de temperatura en agua de mar. Los valores máximos en superficie y fondo fueron: 21,81 °C y 24,61 °C, los valores mínimos fueron: 20,57 °C y 19,04 °C. La variabilidad fue mayor en fondo en el monitoreo 2 con una desviación estándar de 0,98 (Cuadro 34). La prueba estadística obtuvo un $p < 0,05$, indicando que los valores de temperatura en fondo y coliformes termotolerantes tienen correlación. Al respecto Guinea et al. (1979) indica que el agua de mar no constituye un buen medio de cultivo para la multiplicación y supervivencia debido a que están expuestos a los mecanismos naturales de depuración como la temperatura, en este caso la concentración de coliformes están por debajo del límite y los valores de temperatura se encuentran alrededor de 22,06 °C y 19,82 °C. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

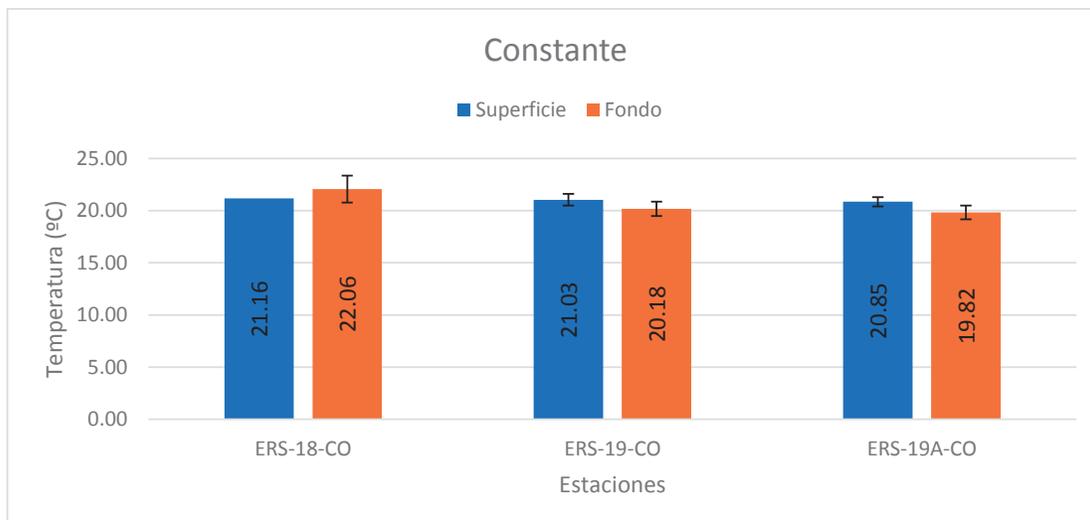


Figura 36. Promedio de temperatura de agua de mar medido en superficie y fondo del área de Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 25: Desviación estándar, máximos y mínimos de temperatura en superficie y fondo en las estaciones del área Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-18-CO	-	1,28	21,16	24,61	21,16	20,87
ERS-19-CO	0,6	0,69	22	22,24	20,59	19,3
ERS-19A-CO	0,44	0,67	21,81	20,87	20,57	19,04

S: Superficie y F: Fondo

e. MATA CABALLO

En la Figura 37 se muestran los resultados de temperatura en agua de mar del área Matabalho. La temperatura máxima en superficie y fondo fueron 22,13 °C y 23,92 °C, la temperatura mínima fue 20,76 °C y 18,92 °C. Hubo poca variabilidad en ambos niveles con desviaciones estándar entre 0,11 y 1,25. Al respecto ESCAES (2010), señala que en la bahía de Sechura la temperatura en fondo varía desde 14,3 °C a 22,4 °C, la mínima diferencia encontrada posiblemente se deba a que la temperatura del agua de mar es influida por la cantidad de calor provenientes de tres fuentes principales: calor original del interior de la tierra, calor de degradación radiactiva y calor de la radiación solar (MIPE 1976).

La prueba estadística, obtuvo un $p < 0,05$, indicando que hay correlación entre la temperatura a nivel de fondo y coliformes termotolerantes. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

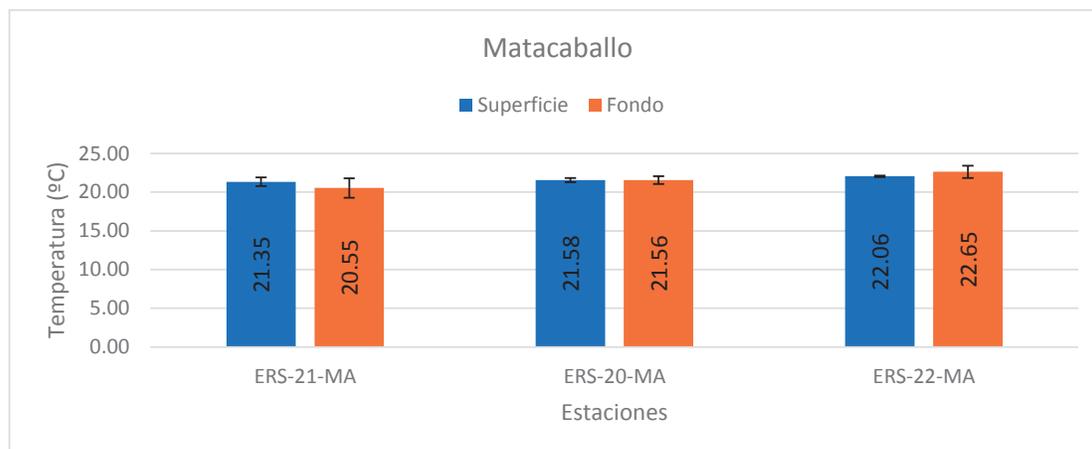


Figura 37: Promedio de temperatura de agua de mar en superficie y fondo del área de Matacaballo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 26: Desviación estándar, máximos y mínimos de temperatura en superficie y fondo en las estaciones del área Matacaballo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-21-MA	0,56	1,25	22,07	22,8	20,76	18,92
ERS-20-MA	0,26	0,51	21,76	22,35	21,39	20,82
ERS-22-MA	0,11	0,79	22,13	23,92	21,98	21,77

S: Superficie y F: Fondo.

f. CHUYILLACHI

En la Figura 38 se muestran los promedios de temperatura en agua de mar del área de Chuyillachi. Se reportó como valor máximo 28,3 °C y mínimo 21,3 °C. Hubo poca variabilidad en los datos con desviaciones estándar entre 0,5 y 1,9 (Cuadro 44).

Al respecto IMARPE (2010), indica que la distribución de la temperatura en la costa varía en un rango de 17 °C a 26 °C en el verano, 14 °C y 21 °C en el invierno y que esta se incrementa ligeramente en 1 a 2 grados en áreas muy costeras, al producirse la mezcla con el agua dulce proveniente de los ríos, especialmente en época de verano. Ello explica los valores ligeramente altos de temperatura reportados en esta área costera, además los resultados indican la presencia de aguas ecuatoriales superficiales. La prueba estadística, reportó un $p > 0,05$, indicando que no hay correlación entre la temperatura y los coliformes termotolerantes. Los resultados se muestran en el Anexo 5.

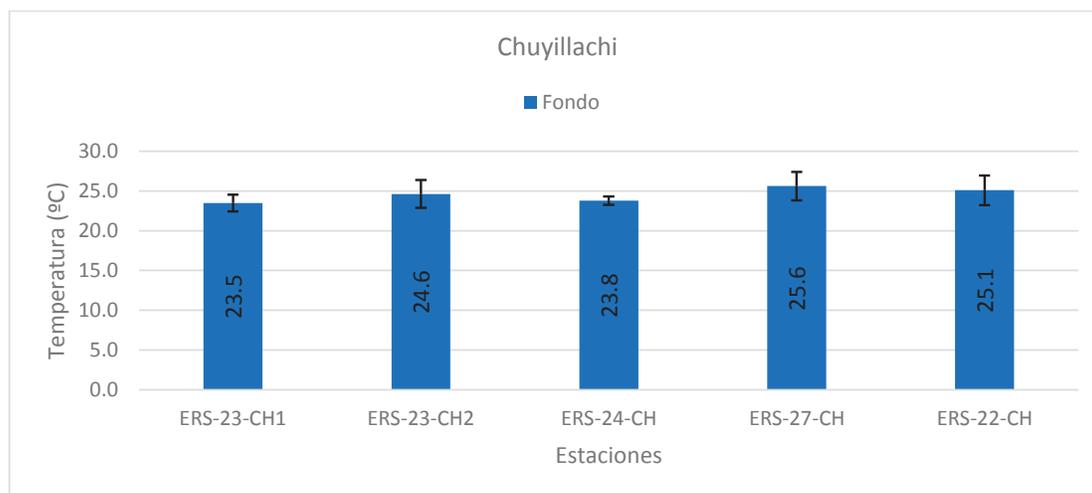


Figura 38: Promedio de temperatura de agua de mar medido en fondo del área de Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 27: Desviación estándar, máximos y mínimos de temperatura en las estaciones del área Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÁXIMO	MÍNIMO
ERS-23-CH1	1,1	24,1	21,3
ERS-23-CH2	1,7	27,2	22,3
ERS-24-CH	0,5	24,7	23,0
ERS-27-CH	1,8	28,3	23,7
ERS-22-CH	1,9	28,1	23,0

g. SAN PEDRO

En la Figura 39 se muestra los promedios de temperatura de agua de mar del área de San Pedro. Las temperaturas máximas y mínima fueron 27,52 °C y 21,42 °C, hubo poca variabilidad en los datos con desviaciones estándar entre 1,11 y 1,98 (Cuadro 28). Se puede ver que los valores de temperatura de esta área como de Chuyillachi son las más altas en comparación con las demás áreas, debido a que esta área se está muy cerca de la costa y al manglar de San Pedro. Al respecto IMARPE (2010), indica que la temperatura en la costa varía en un rango de 17 °C a 26 °C en el verano y 14 °C y 21 °C en el invierno y que esta se incrementa ligeramente en 1 a 2 grados en áreas muy costeras, al producirse la mezcla con el agua dulce proveniente de los ríos, especialmente en época de verano. La prueba estadística, obtuvo un $p > 0.05$, indicando que los valores de temperatura y coliformes termotolerantes no se correlacionan, ya que en algunos monitoreos el recuento de alto y en la mayoría son bajos, según la FAO (1970), señala que los coliformes desaparecen rápidamente en las aguas. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

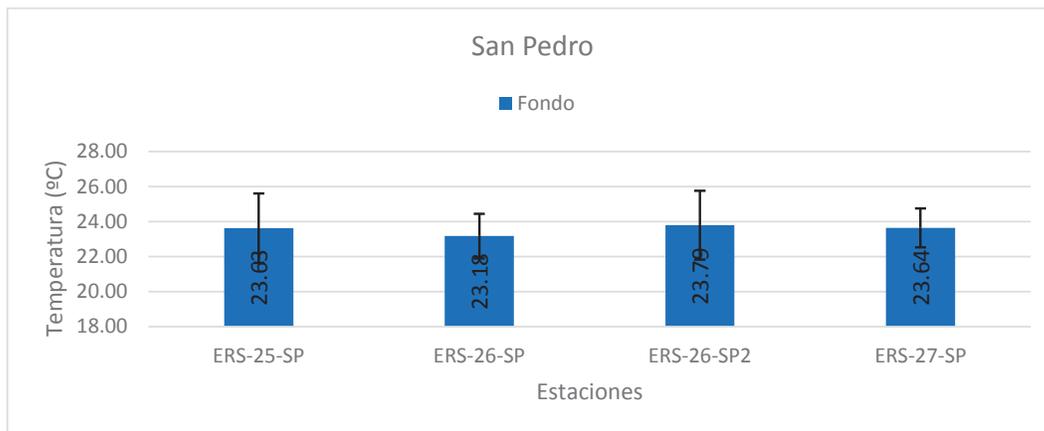


Figura 39: Promedio de temperatura de agua de mar medido en fondo del área de San Pedro entre los meses de septiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 28: Desviación estándar, máximos y mínimos de temperatura en las estaciones del área San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÁXIMO	MÍNIMO
ERS-25-SP	1,98	27,50	21,93
ERS-26-SP	1,28	25,29	22,02
ERS-26-SP2	1,97	27,52	21,42
ERS-27-SP	1,11	24,91	22,15

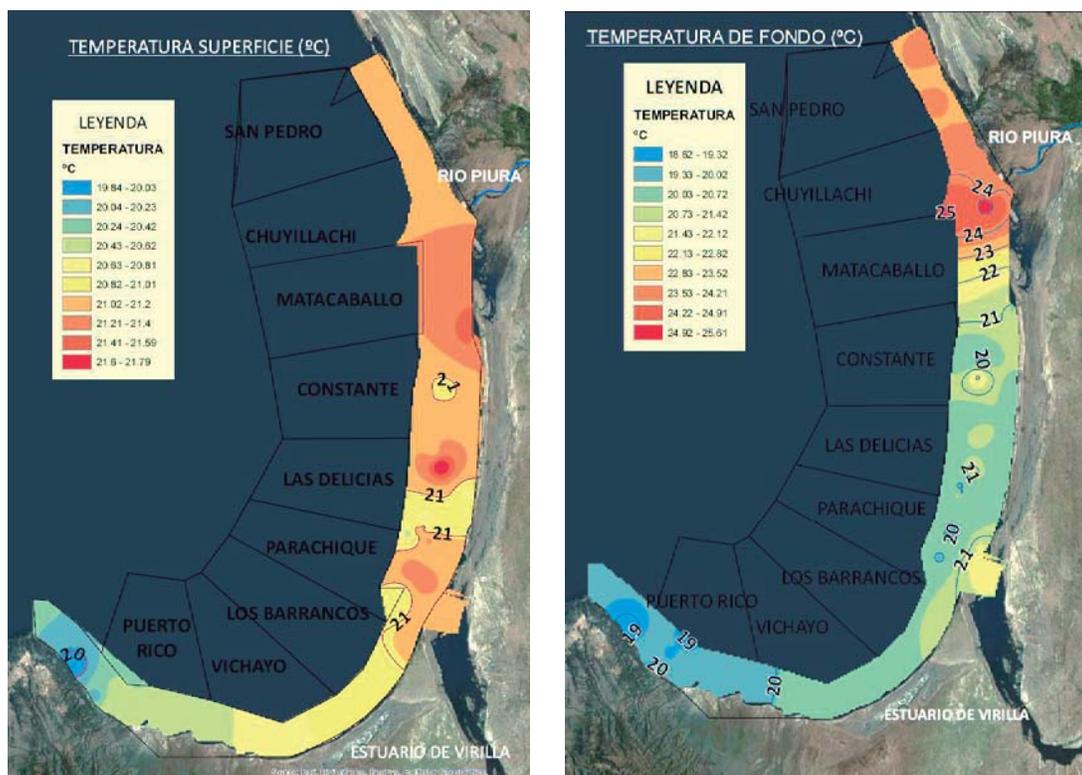


Figura 40. Distribución de la temperatura superficial (izquierda) y fondo (derecha) en la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

4.4.3. OXIGENO DISUELTO

a. PUERTO RICO

En la Figura 41 se puede ver que el oxígeno disuelto es mayor en la superficie que en el fondo cumpliendo el límite estándar (4 mg/L), Lozano (1981) indica que en contacto con la atmósfera, la cantidad de oxígeno disuelto tiende, como es natural, a estar en equilibrio con el atmosférico. La cantidad de oxígeno disuelto superficial en el agua de mar oscila entre 1,0 ml/L y 8,5 ml/L, IMARPE (2006) menciona en sus resultados monitoreados en la bahía de Sechura que el oxígeno disuelto en fondo es menor que en la superficie. En superficie y fondo los valores máximos fueron 13.56 mg/L y 7.45 mg/l; y los valores mínimos 2,05 mg/L y 1,29 mg/L. La variabilidad fue mayor en la superficie con una desviación estándar de 4.48 (Cuadro 29). Al respecto Estrella (2000), indica que el oxígeno disuelto es un factor estresante para la vida acuática y de acuerdo a estudios realizados por Kelanina (2000), quien determinó como tóxicos los valores inferiores a 2.5 mg de oxígeno disuelto/L, considerando que el oxígeno disuelto es el parámetro indicativo de la gran actividad bacteriana en la degradación de la materia orgánica, lo que se relaciona con lo observado en los dos últimos monitoreos en las estaciones ERS-04-PR, ERS-B-PR, ERS-A-PR, ERS-C-PR y ERS-06-PR estuvieron por encima del límite máximo (14 NMP /100 ml). Con respecto a la prueba estadística, se obtuvo un $p > 0,05$, indicando que no hay correlación entre los valores de oxígeno disuelto y coliformes termotolerantes ya que estos microorganismos son aerobios y anaerobios facultativos no dependientes del oxígeno.

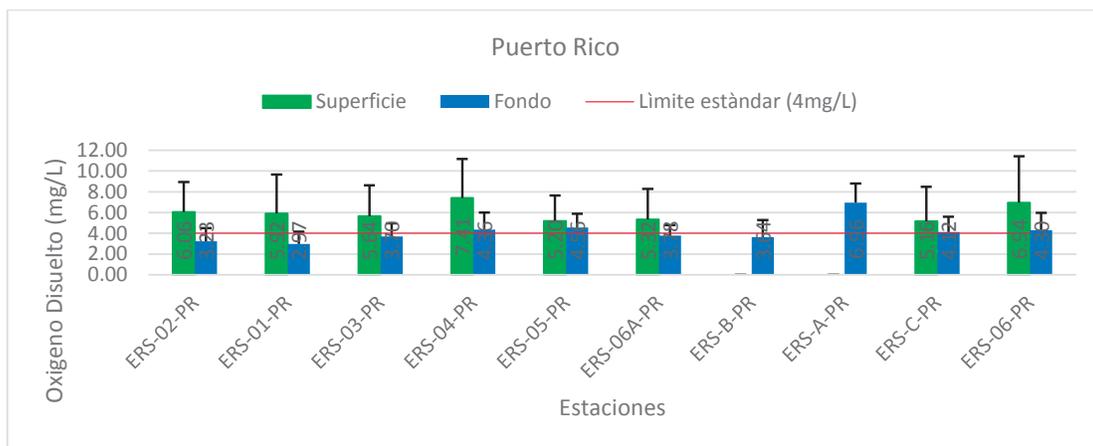


Figura 41. Promedio de Oxígeno Disuelto en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 29: Desviación estándar, máximos y mínimos de oxígeno disuelto en superficie y fondo en las estaciones del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-02-PR	2,89	1,28	10,36	5,01	3,1	1,40
ERS-01-PR	3,75	1,19	12,38	4,64	2,05	1,50
ERS-03-PR	2,98	1,26	11,38	5,44	2,63	2,06
ERS-04-PR	3,76	1,64	9,97	7,45	3,10	2,60
ERS-05-PR	2,45	1,32	9,32	6,07	3,18	2,78
ERS-06A-PR	2,95	0,99	10,16	5,04	2,72	2,20
ERS-B-PR	-	1,65	-	6,12	-	1,29
ERS-A-PR	-	1,83	-	9,27	-	3,85
ERS-C-PR	3,32	1,48	10,81	5,83	2,65	2,00
ERS-06-PR	4,48	1,66	13,56	6,56	2,43	1,85

S: Superficie y F: Fondo

b. PARACHIQUE

En la figura 41 se puede ver que el oxígeno disuelto en superficie y fondo cumplen con el límite estándar (4 mg/L). En superficie y fondo los valores máximo fueron 9,3 mg/L y 10,43 mg/L, y los valores mínimos 4,3y 3,88 mg/L. La variabilidad fue mayor en fondo con una desviación estándar de 2,16 (Cuadro 30). El oxígeno disuelto aumenta a medida que disminuye la temperatura. Sin embargo, la solubilidad del oxígeno disminuye con el aumento de la salinidad y de la cantidad de materia orgánica presente en el cuerpo de agua, puesto que es utilizado para degradarla (Roldan 1992).

La prueba estadística entre los datos de oxígeno disuelto (superficie y fondo) y el recuento de coliformes termotolerantes, obtuvo un $p > 0,05$, lo cual indica que no hay correlación entre ellos, ya que estos microorganismos son aerobios y anaerobios facultativos no dependientes de oxígeno. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

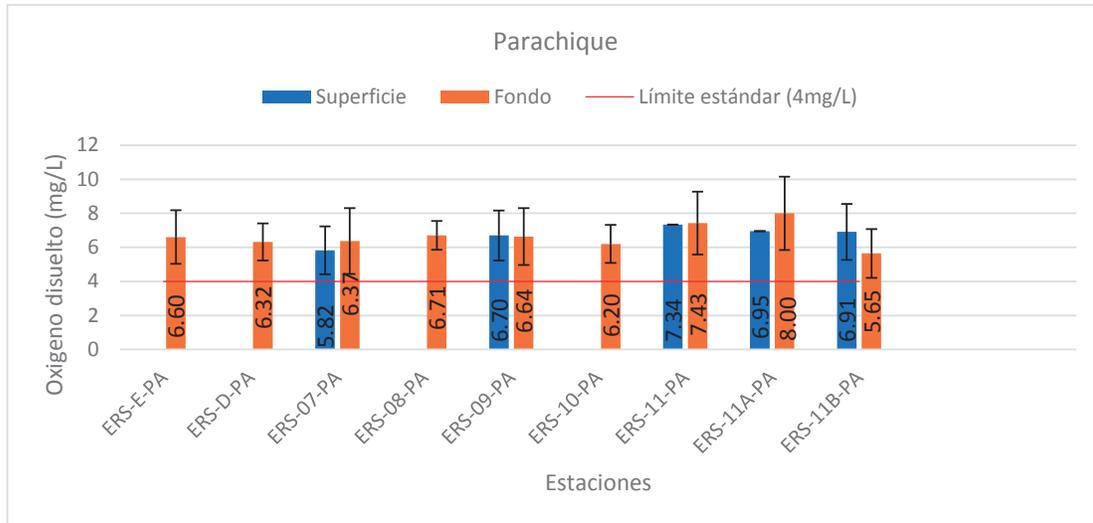


Figura 42: Promedio de oxígeno disuelto en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 30: Desviación estándar, máximos y mínimos de oxígeno disuelto en superficie y fondo en las estaciones del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-E-PA	-	1,57	-	9,72	-	4,46
ERS-D-PA	-	1,09	-	7,73	-	4,41
ERS-07-PA	1,4	1,94	7,3	10,31	4,3	4,64
ERS-08-PA	-	0,85	-	7,71	-	5,30
ERS-09-PA	1,5	1,67	8,3	8,81	4,9	4,17
ERS-10-PA	-	1,12	-	7,83	-	4,46
ERS-11-PA	0,0	1,85	9,3	9,69	5,2	4,78
ERS-11A-PA	0,0	2,16	8,7	10,43	4,3	4,14
ERS-11B-PA	1,7	1,44	8,8	7,55	4,9	3,88

S: Superficie y F: Fondo

c. LAS DELICIAS

En la Figura 43 se muestran los resultados de la concentración de oxígeno disuelto en agua de mar para el área Las Delicias. Se puede ver que el oxígeno disuelto tanto en superficie y fondo cumplen con el límite estándar (4 mg/L) establecido por el MINAM (2008). Los valores máximos fueron 9,3 mg/L y 9,1 mg/L respectivamente, y mínimos fueron 4,2 mg/L y 3,8 mg/L respectivamente. Los datos presentan poca variabilidad (cuadro 31). Al respecto Estrella (2000), indica que el oxígeno disuelto es un factor estresante para la vida acuática y de acuerdo a estudios realizados por Kelanina (2000), quien determinó como tóxicos los valores inferiores a 2,5 mg de oxígeno disuelto/L, considerando que el oxígeno disuelto es el parámetro indicativo de la gran actividad bacteriana en la degradación de la materia orgánica. La prueba estadística, obtuvo un $p > 0,05$, indicando que no hay correlación entre los datos de oxígeno disuelto y el recuento de coliformes termotolerantes ya que estos microorganismos son aerobios y anaerobios facultativos no dependientes del oxígeno. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

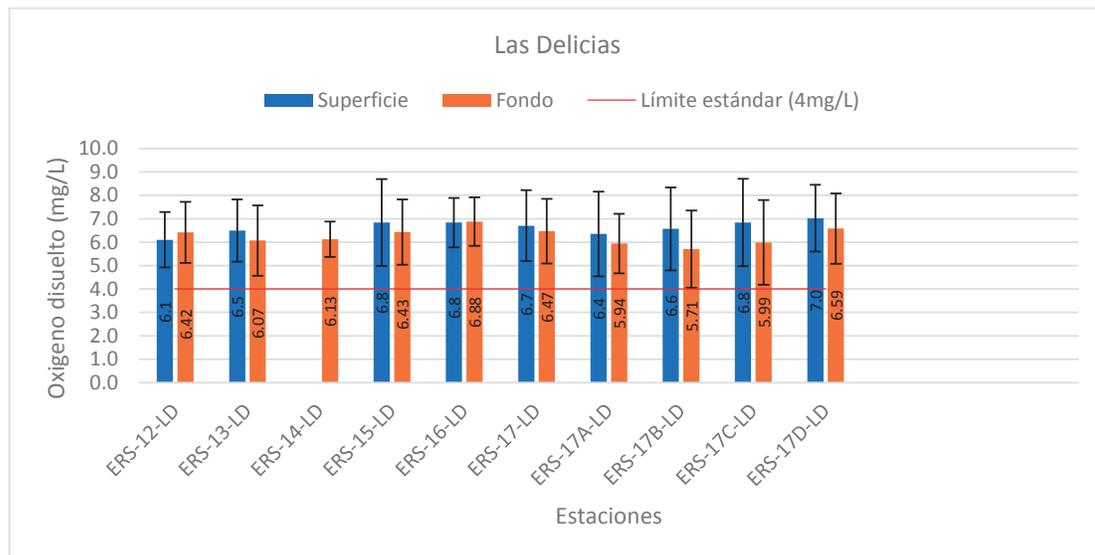


Figura 43. Promedio de oxígeno Disuelto en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 31: Desviación estándar, máximos y mínimos de oxígeno disuelto en superficie y fondo en las estaciones del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-12-LD	1,0	1,30	7,50	8,60	4,70	4,50
ERS-13-LD	1,30	1,50	8,50	8,80	4,60	4,30
ERS-14-LD	-	0,80	-	6,90	-	4,70
ERS-15-LD	1,90	1,40	9,30	8,20	4,50	4,20
ERS-16-LD	1,10	1,0	8,30	8,20	5,50	5,40
ERS-17-LD	1,50	1,40	8,80	9,10	4,80	4,90
ERS-17A-LD	1,80	1,30	8,80	7,70	4,20	4,20
ERS-17B-LD	1,80	1,60	9,50	8,50	4,80	3,80
ERS-17C-LD	1,90	1,80	9,90	9,0	5,0	3,80
ERS-17D-LD	1,40	1,50	9,40	8,20	5,30	4,30

d. CONSTANTE

En la Figura 44 se muestran los promedios de oxígeno disuelto en agua de mar. En ambos niveles los valores cumplen con el límite estándar (4 mg/L) según el MINAM (2008). Los valores máximos en superficie y fondo fueron: 7,39 mg/L y 7,76 mg/L, los valores mínimos 4,89 mg/L y 3,97 mg/L. Los valores presentan poca variabilidad en superficie y fondo (Cuadro 33). Con respecto a la prueba estadística, se obtuvo un $p > 0,05$, indicando que los valores de oxígeno disuelto y coliformes termotolerantes no tienen correlación ya que estos microorganismos son aerobios y anaerobios facultativos no dependientes del oxígeno. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

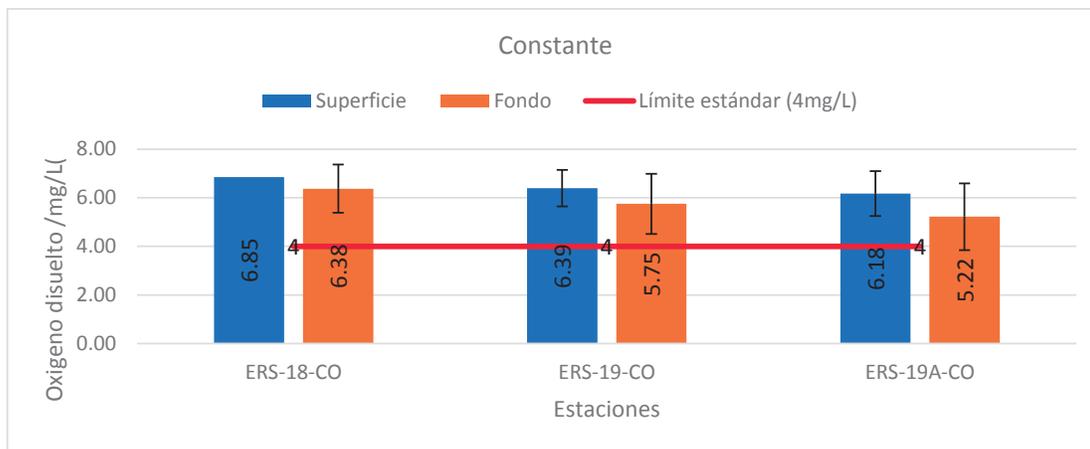


Figura 44: Promedio de oxígeno disuelto del agua de mar medido en superficie y fondo en el área de Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 32: Desviación estándar, máximos y mínimos de oxígeno disuelto en superficie y fondo en las estaciones del área Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-18-CO	-	0,99	6,85	7,76	6,85	4,73
ERS-19-CO	0,75	1,23	7,39	7,38	5,24	3,97
ERS-19A-CO	0,92	1,37	7,32	6,45	4,82	2,87

S: Superficie y F: Fondo

e. MATA CABALLO

En la Figura 45 se muestran los resultados de oxígeno disuelto en agua de mar del área de Mataballo. Se obtuvieron valores altos cumpliendo con el límite estándar (4 mg/L) establecido por el MINAM (2008). En el Cuadro 33 se puede observar que los valores máximos en superficie y fondo fueron 8,16 mg/L y 8,19 mg/L respectivamente, y los mínimos 4,46 mg/L y 3,31 mg/L respectivamente. Hubo poca variación en ambos niveles con desviaciones estándar que van de 1 a 1,9.

Al respecto Ichive (1954), mostró que la distribución del oxígeno disuelto debajo de las profundidades medias, es casi gobernada por el movimiento de las aguas mientras que en las capas superiores, están más influenciados por las condiciones meteorológicas, efectos biológicos y las condiciones físicas y químicas. La estación ERS-21-MA tiene una profundidad de 8 metros y las demás estaciones 2,5 y 1 metro aproximadamente, es decir que un solo punto se encontraría a profundidad y los demás se ubicarían en capas superiores. La prueba estadística, encontró un $p > 0,05$, indicando que no hay correlación entre los valores de oxígeno disuelto y coliformes termotolerantes ya que estos microorganismos son aerobios y anaerobios facultativos no dependientes de oxígeno. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

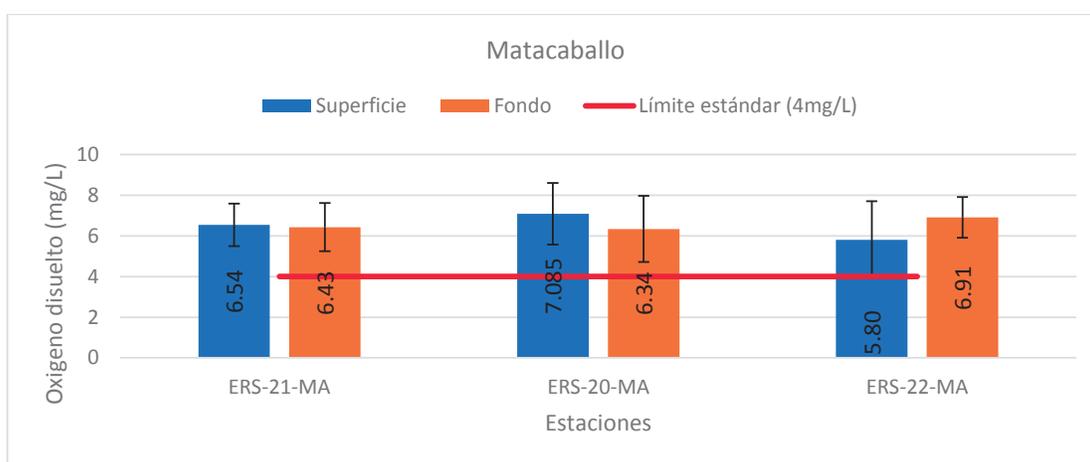


Figura 45: Promedio de oxígeno disuelto del agua de mar medido en superficie y fondo en el área de Matacaballo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 33: Desviación estándar, máximos y mínimos de oxígeno disuelto en superficie y fondo en las estaciones del área Matacaballo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-21-MA	1,05	1,18	7,65	8,12	4,67	4,93
ERS-20-MA	1,52	1,63	8,16	8,19	6,01	3,31
ERS-22-MA	1,90	1,00	7,15	7,83	4,46	5,35

S: Superficie y F: Fondo

f. CHUYILLACHI

En la Figura 46 se muestran los promedios de oxígeno disuelto en agua de mar en el área de Chuyillachi. Se obtuvieron valores altos de oxígeno disuelto en todas las estaciones cumpliendo con el límite estándar (4 mg/L) por el MINAM (2008). En el Cuadro 34 los valores máximos y mínimos fueron 8,6 mg/L y 4,9 mg/L, hubo poca variabilidad en los resultados con desviaciones estándar entre 0,6 y 1,3. Al respecto Mathieson y Nienhuis (1991), indican que la zona inter-mareal está influenciada por corrientes interiores que oxigenan las aguas, ello explicaría los resultados obtenidos para esta área debido a la cercanía la costa. La prueba estadística, obtuvo un $p > 0,05$, indicando que no hay correlación entre los valores de oxígeno disuelto y coliformes termotolerantes ya que estos microorganismos.

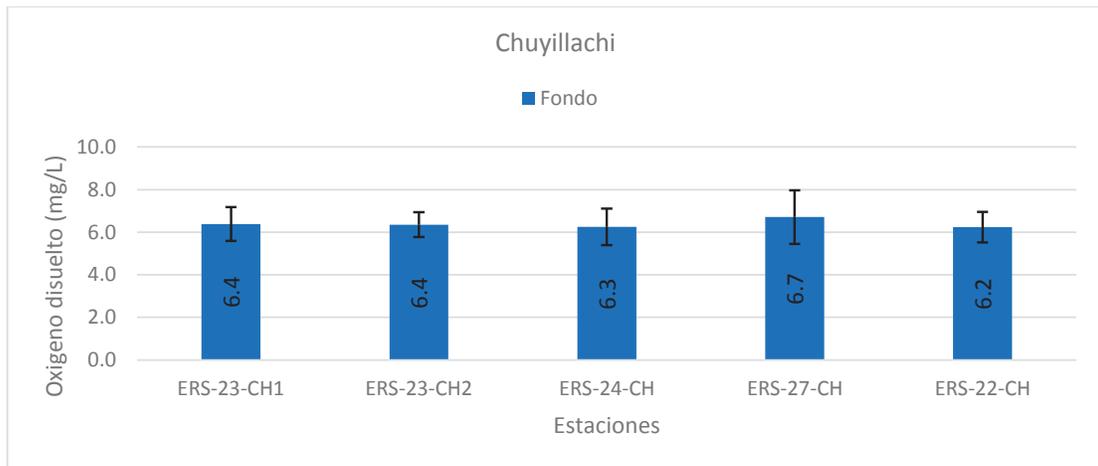


Figura 46: Promedio de oxígeno disuelto de mar medido en fondo del área de Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 34: Desviación estándar, máximos y mínimos de oxígeno disuelto en las estaciones del área Chuyillachi.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÁXIMO	MÍNIMO
ERS-23-CH1	0,80	7,20	5,40
ERS-23-CH2	0,60	7,20	5,60
ERS-24-CH	0,90	7,20	4,90
ERS-27-CH	1,30	8,60	5,30
ERS-22-CH	0,70	7,40	5,30

g. SAN PEDRO

En la Figura 47 se muestra los resultados de oxígeno disuelto en agua de mar. La máxima y mínima concentración fue 7,53 mg/L y 5,12 mg/L, la mayor variabilidad se dio en el monitoreo 2 con una desviación estándar de 0,49 (Cuadro 35). Se puede ver que todos los valores estuvieron por encima del límite estándar (4mg/L) cumpliendo con lo establecido por el MINAM (2008). Al respecto Mathieson y Nienhuis (1991), indican que la zona intermareal está influenciada por corrientes interiores que oxigenan las aguas, ello explicaría los resultados obtenidos para esta área debido a la cercanía de a la costa. La prueba estadística, obtuvo un $p > 0,05$, indicando que no hay correlación entre los valores de oxígeno disuelto y los coliformes termotolerantes, ya que estos microorganismos son aerobios y anaerobios facultativos no dependientes del oxígeno. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

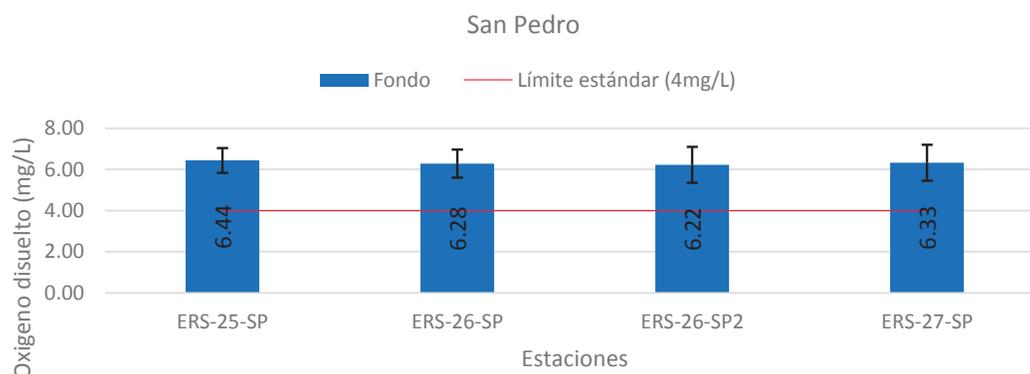


Figura 47. Promedio de oxígeno disuelto de agua de mar medido en fondo del área de San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 35: Desviación estándar, máximos y mínimos de oxígeno disuelto en las estaciones del área San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÁXIMO	MÍNIMO
ERS-25-SP	0,61	7,26	5,51
ERS-26-SP	0,68	7,15	5,12
ERS-26-SP2	0,87	7,35	5,13
ERS-27-SP	0,87	7,53	5,27

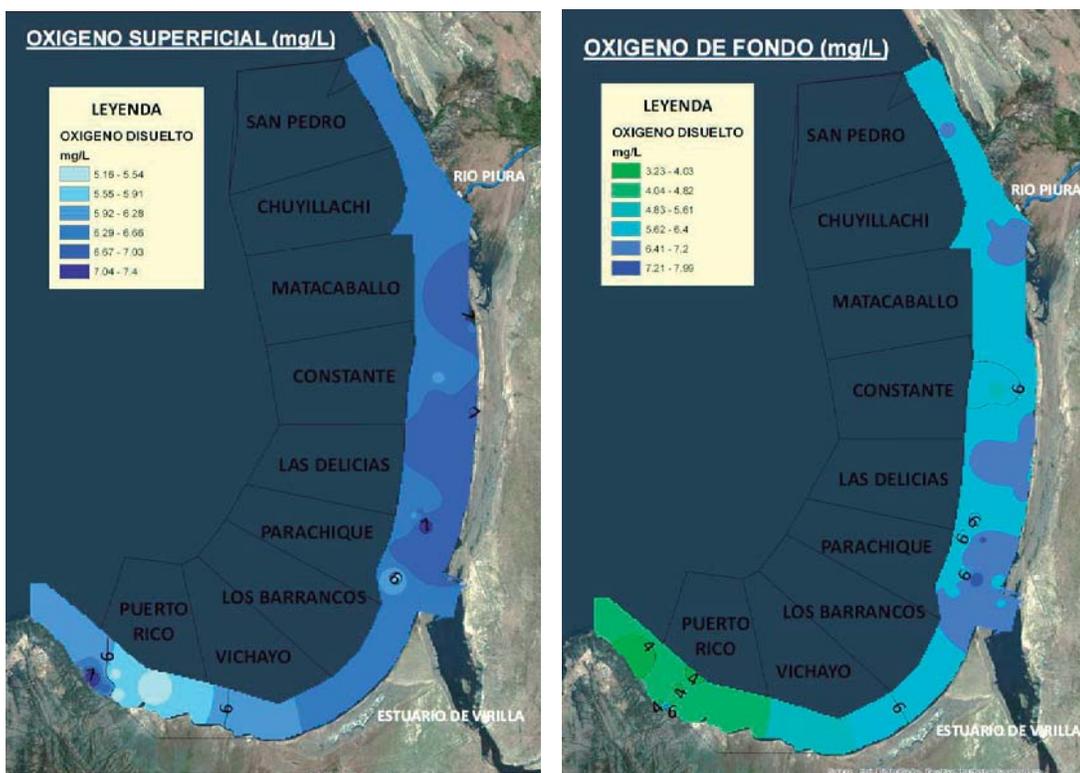


Figura 48: Distribución del oxígeno disuelto superficial (izquierdo) y fondo (derecha) en la zona de bahía de Sechura entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

4.4.4. SALINIDAD

a. PUERTO RICO

En la Figura 49 se puede ver que en todas las estaciones la salinidad es mayor en fondo. En superficie y fondo los valores máximos fueron 35,17 ‰ y 35,12 ‰, y los valores mínimos 30,98 ‰ y 30,96 ‰ respectivamente. La variabilidad fue mayor en superficie (Cuadro 36). Los valores obtenidos son característicos del agua de mar, Miotto (2009), reportó valores similares $32,40 \pm 4,26$ ‰ en la bahía sur de la isla Santa Catalina (Brasil). Las aguas evaluadas son consideradas salinas, al respecto la resolución CONAMA (2005), indica que son aguas salinas las que presentan salinidad igual o superior a 30 ‰. Según la prueba de Spearman, se encontró correlación entre la salinidad a nivel de superficie y el recuento de coliformes termotolerantes, $p < 0,05$. Rheinheimer (1987), señala que la concentración óptima para la mayoría de las bacterias del mar oscila entre el 25 y el 40 ‰ indicando que estas bacterias podrían soportar estas concentraciones de sal. Al respecto (Giraffa 2002) indica que algunas bacterias comunes al tracto gastrointestinal de los hombres y animales, con capacidad de resistir a condiciones adversas, pueden estar presentes en este medio. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

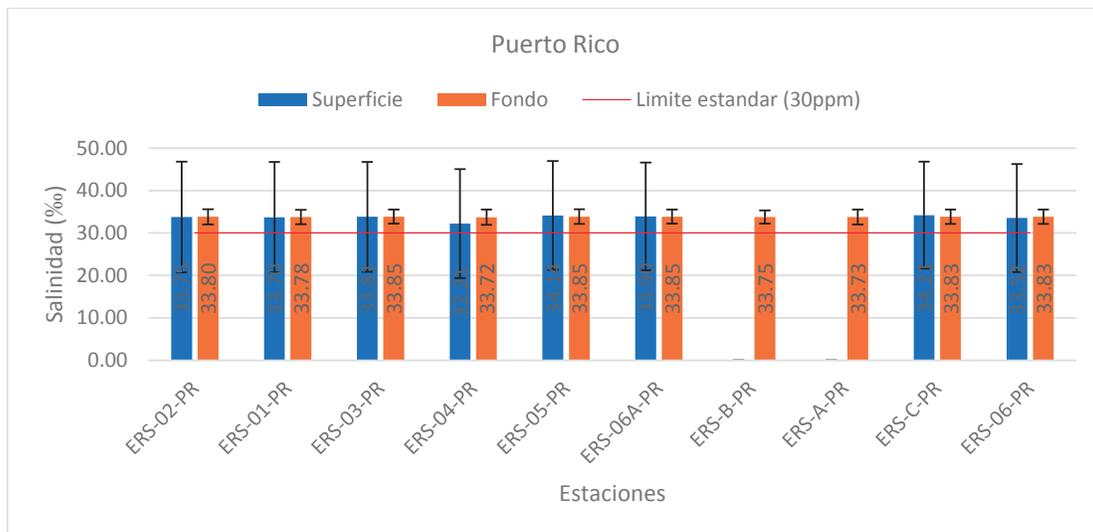


Figura 49. Promedio de salinidad en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 36: Desviación estándar, máximos y mínimos de salinidad en superficie y fondo en las estaciones del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-02-PR	13,07	1,77	35,17	35,04	31	31,19
ERS-01-PR	13,01	1,71	34,91	35,06	31,09	31,15
ERS-03-PR	12,93	1,66	35,02	35,08	31,13	31,24
ERS-04-PR	12,84	1,79	34,93	35,03	30,56	30,96
ERS-05-PR	12,81	1,73	35,07	35,12	31,27	31,19
ERS-06A-PR	12,71	1,67	34,92	35,02	31,43	31,21
ERS-B-PR	-	1,56	-	34,88	-	31,15
ERS-A-PR	-	1,76	-	35,01	-	31,13
ERS-C-PR	12,60	1,70	35,17	35,07	31,15	31,15
ERS-06-PR	12,71	1,72	34,96	35,12	30,98	31,2

S: Superficie y F: Fondo

b. PARACHIQUE

En la Figura 50 se puede ver que en todas las estaciones la salinidad es mayor en fondo y superficie, con un máximo de 35,47 ‰ y 36,5 ‰ respectivamente, y valores mínimos 30,56 ‰ y 30,96 ‰ respectivamente. La variabilidad en ambos niveles son similares, existiendo poca variación (Cuadro 37). Los valores obtenidos son característicos del agua de mar, Miotto (2009), reportó valores similares $32,40 \pm 4,26$ ‰ en la bahía sur de la isla Santa Catalina (Brasil). Las aguas evaluadas son consideradas salinas, al respecto la resolución CONAMA (2005), indica que son aguas salinas las que presentan salinidad igual o superior a 30 ‰. La prueba estadística indicó que hay correlación entre salinidad (superficie y fondo) y coliformes termotolerantes, se obtuvo un $p < 0,05$. Las bajas concentraciones de bacterias coliformes en agua de salinidad marina se han atribuido a la dilución en el mar, al choque osmótico y al efecto antibacteriano de diversos factores que actúan simultáneamente e incluyen desde cambios de temperatura y deposición, hasta depredación y la presencia de antibióticos específicos producidos por las algas (Gauthier 1980 y Rheinheimer 1987).

Sin embargo en las estaciones cercanas a la zona intermareal ERS-E-PA y ERS-D-PA la concentración de coliformes supera el límite (14 NMP/10 ml), posiblemente se deba a que Parachique es una zona de estuario, según Camacho (2014) indica que en estas zonas las aguas dulces se encuentran con la marea incluyendo poblaciones de microorganismos de agua salada y agua dulce (pero capaz de tolerar fluctuaciones extremas de salinidad).

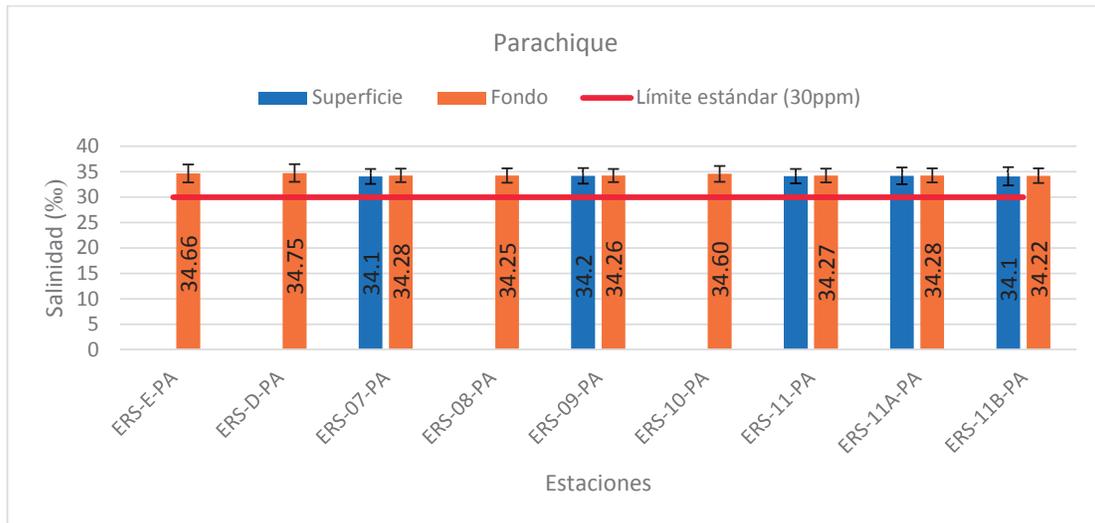


Figura 50. Promedio de salinidad en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 37: Desviación estándar, máximos y mínimos de salinidad en superficie y fondo en las estaciones del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-E-PA	-	1,79	-	36,5	-	31,0
ERS-D-PA	-	1,72	-	35,8	-	30,9
ERS-07-PA	1,50	1,32	34,8	35,0	31,0	31,3
ERS-08-PA	-	1,39	-	35,1	-	31,1
ERS-09-PA	1,50	1,29	35,4	35,1	31,2	31,4
ERS-10-PA	-	1,57	-	35,5	-	31,1
ERS-11-PA	1,40	1,35	35,0	35,0	31,0	31,2
ERS-11A-PA	1,70	1,36	35,2	35,0	30,8	31,2
ERS-11B-PA	1,80	1,43	35,4	35,3	30,5	31,1

S: Superficie y F: Fondo.

c. LAS DELICIAS

En la Figura 51 se muestran los promedios de la concentración de salinidad en agua de mar. Los valores máximos en superficie y fondo fueron: 35,4 ‰ y 35,5 ‰ respectivamente, los valores mínimos fueron 30,4 ‰ y 30,1 ‰ respectivamente, en el Cuadro 38 se puede observar que existe poca variabilidad en ambos niveles. De acuerdo, a la resolución CONAMA N° 357 (2005), las aguas son consideradas salinas cuando presentan salinidad igual o superior a 30 ‰. En la prueba estadística, se obtuvo un valor de $p > 0,05$, indicando que no hay correlación entre la salinidad y coliformes termotolerantes. Rheinheimer (1987), señala que la concentración óptima para la mayoría de las bacterias del mar oscila entre el 25 y el 40 ‰ indicando que estas bacterias podrían soportar estas concentraciones de sal. Al respecto (Giraffa 2002), indica que algunas bacterias comunes al tracto gastrointestinal de los hombres y animales, con capacidad de resistir a condiciones adversas, pueden estar presentes en este medio. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

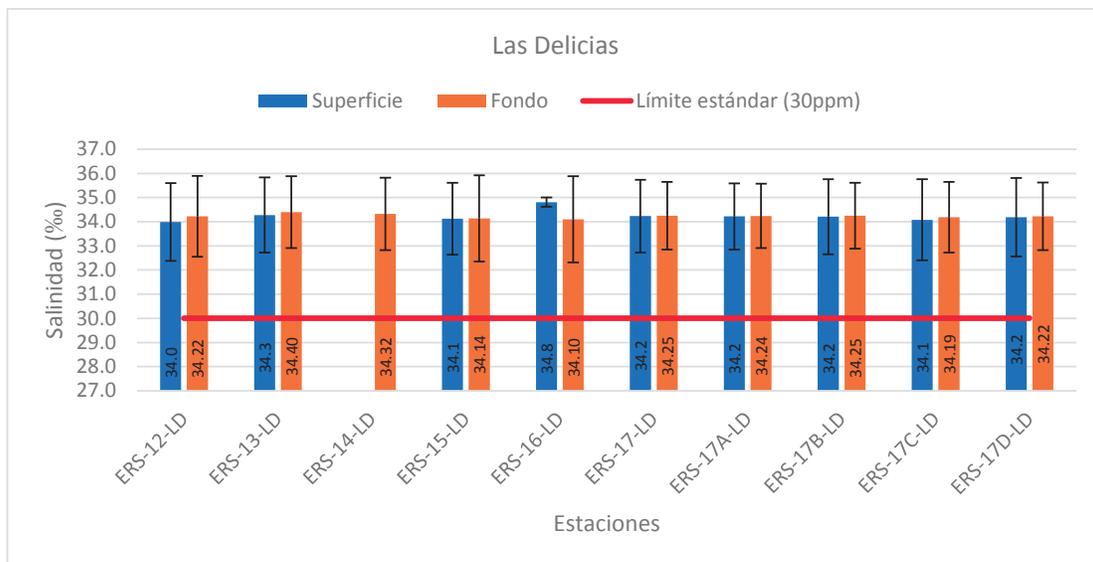


Figura 51. Promedio de salinidad en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 38: Desviación estándar, máximos y mínimos de salinidad en superficie y fondo en las estaciones del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-12-LD	1,6	1,7	35,1	35,1	30,7	30,5
ERS-13-LD	1,6	1,5	35,4	35,5	30,8	31,1
ERS-14-LD	-	1,5	-	35,1	-	30,9
ERS-15-LD	1,5	1,8	35,1	35,3	30,8	30,2
ERS-16-LD	0,2	1,8	35,0	35,2	34,6	30,1
ERS-17-LD	1,5	1,4	35,2	35,1	30,9	31,1
ERS-17A-LD	1,4	1,3	35,0	35,1	31,2	31,3
ERS-17B-LD	1,6	1,4	35,2	35,1	30,8	31,2
ERS-17C-LD	1,7	1,5	35,2	35,1	30,4	31,0
ERS-17D-LD	1,6	1,4	35,2	35,1	30,6	31,1

S: Superficie y F: Fondo.

d. CONSTANTE

En la Figura 52, se muestra los resultados de salinidad en agua de mar. En fondo es mayor el valor de salinidad, los valores máximos en superficie y fondo fueron: 35,07 ‰ y 35,31 ‰ respectivamente, los mínimos 30,41 ‰ y 30,96 ‰ respectivamente. La variabilidad fueron similares en ambos niveles (Cuadro 39). Los valores obtenidos son característicos del agua de mar. Miotto (2009) reportó valores similares $32,40 \pm 4,26$ ‰ en la bahía sur de la isla Santa Catalina (Brasil). Las aguas evaluadas son consideradas salinas. Al respecto la resolución CONAMA (2005), indica que son aguas salinas las que presentan salinidad igual o superior a 30‰. La prueba estadística, reportó un $p > 0,05$, indicando que no hay correlación entre los valores de salinidad y coliformes termotolerantes. Rheinheimer (1987), señala que la concentración óptima para la mayoría de las bacterias del mar oscila entre el 25 y el 40 ‰ indicando que estas bacterias podrían soportan estas concentraciones de sal. . Al respecto (Giraffa 2002) indica que algunas bacterias comunes al tracto gastrointestinal de los hombres y animales, con capacidad de resistir a condiciones adversas, pueden estar presentes en este medio. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

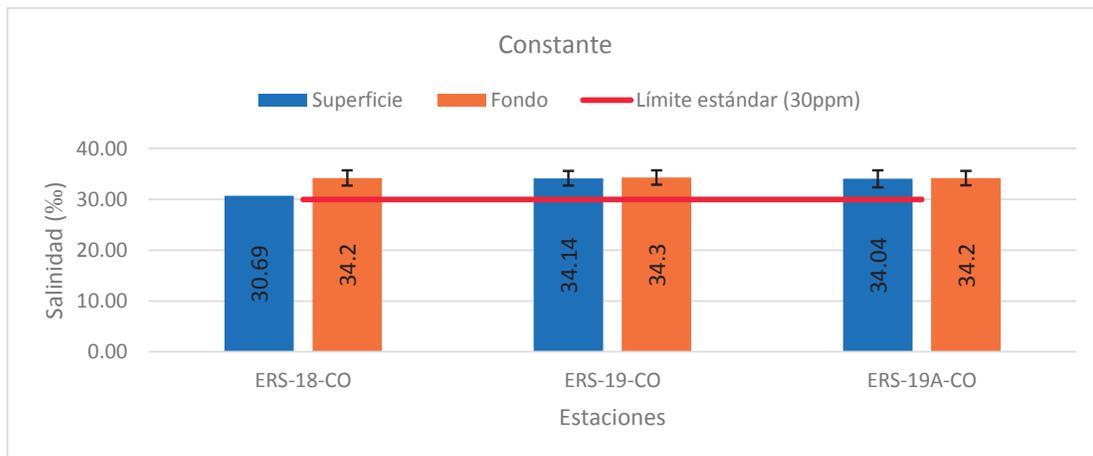


Figura 52. Promedio de salinidad de agua de mar medido en superficie y fondo del área de Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 39: Desviación estándar, máximos y mínimos de salinidad en superficie y fondo en las estaciones del área Constante.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-18-CO	0,0	1,50	30,69	35,31	30,69	30,96
ERS-19-CO	1,43	1,40	34,97	35,25	30,96	31,20
ERS-19A-CO	1,65	1,42	35,07	35,09	30,41	31,05

S: Superficie y F: Fondo.

e. MATA CABALLO

En la Figura 53 se muestra los resultados de salinidad en agua de mar en matabalho. Los valores máximos de salinidad en superficie y fondo fueron 35,14 ‰ y 39,12 ‰, los valores mínimos fueron 30,45 ‰ y 30,75 ‰ respectivamente; hubo poca variabilidad en ambos niveles con desviaciones estándar de 0,063 y 2,38 (Cuadro 40). Estos valores son característicos del agua de mar, Miotto (2009), reportó valores similares $32,40 \pm 4,26$ ‰ en la bahía sur de la isla Santa Catalina (Brasil), lugar muy parecido a la bahía de Sechura cuyas aguas son consideradas salinas. Al respecto la resolución CONAMA (2005), indica que son aguas salinas las que presentan salinidad igual o superior a 30 ‰. La prueba estadística, obtuvo un $p > 0,05$, indicando que no hay correlación entre la salinidad y coliformes termotolerantes. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

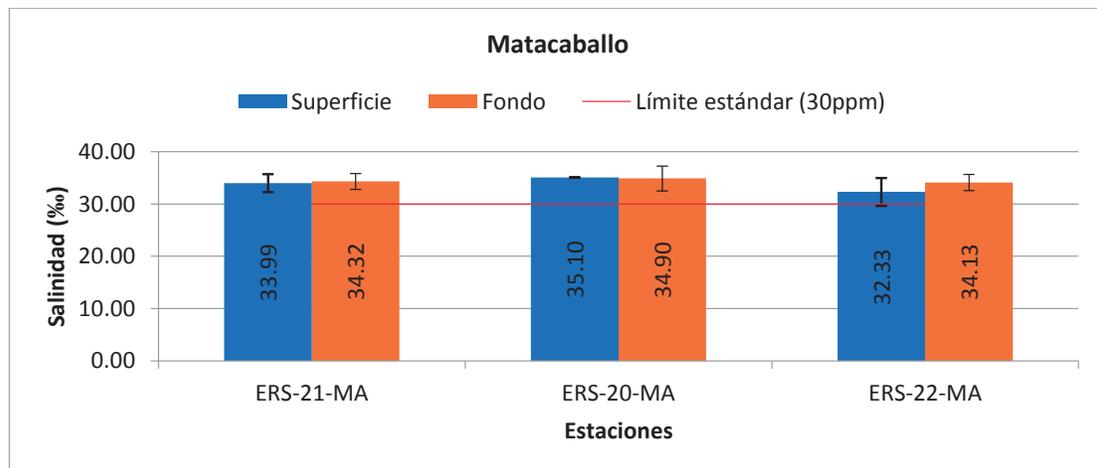


Figura 53: Promedio de salinidad de mar medido en superficie y fondo del área de Matabalho entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 40: Desviación estándar, máximos y mínimos de salinidad en superficie y fondo en las estaciones del área Matacaballo.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-21-MA	1,71	1,49	34,93	35,2	30,5	30,97
ERS-20-MA	0,06	2,38	35,14	39,12	35,05	30,91
ERS-22-MA	2,65	1,54	34,2	35,18	30,45	30,75

S: Superficie y F: Fondo.

f. CHUYILLACHI

En la Figura 54 se muestra los promedios de salinidad en agua de mar del área de Chuyillachi. Los promedios en las estaciones ERS-23-CH2, ERS-27-CH y ERS-22-CH presentaron valores muy bajos comparados con las demás áreas evaluadas, en el Cuadro 41 se reporta como valor mínimo 14,05. Para CONAMA (2005), estas son aguas no salinas ya que su concentración está por debajo de 30 ‰. De igual modo IMARPE (2010), indica que la salinidad en las aguas costeras frías puede presentar concentraciones de 35,1 a 34,9 ‰.

Estadísticamente, se obtuvo un $p < 0,05$, indicando, que los valores de salinidad y coliformes termotolerantes presentan correlación debido a que en esta zona las aguas dulces se encuentran con la marea, se debe indicar que la salinidad como la temperatura son influenciadas por la descarga de los ríos, aguas servidas, hacen bajar su salinidad, llegando a concentraciones propias de aguas de estuarios mixohalinos En Chuyillachi descarga el río Piura (Cavero y Rodríguez 2008), al que se le atribuye la reducción de salinidad así como el aumento de carga microbiana. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

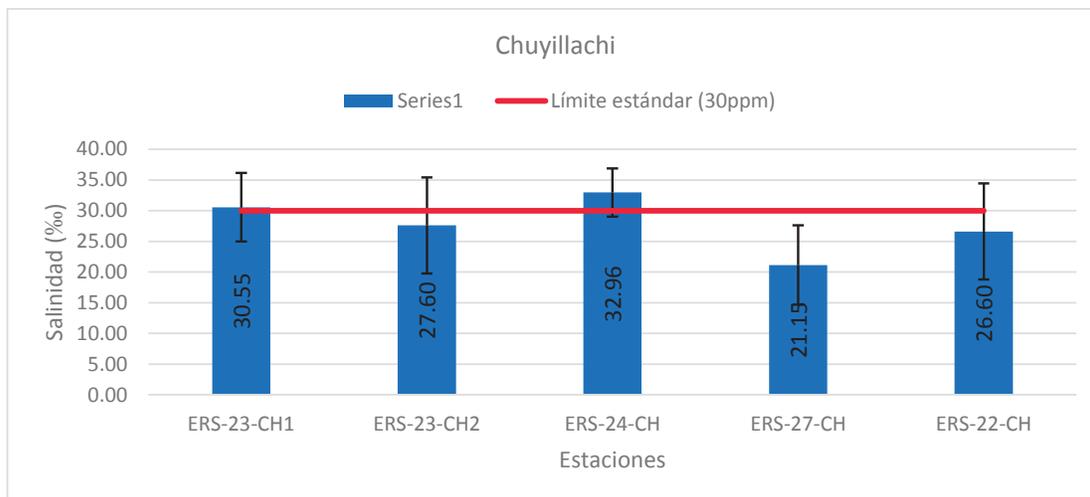


Figura 54. Promedio de salinidad de agua de mar medido en fondo del área de Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 41: Desviación estándar, máximos y mínimos de salinidad en las estaciones del área Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÁXIMO	MÍNIMO
ERS-23-CH1	5,58	34,31	21,3
ERS-23-CH2	7,84	34,76	17,06
ERS-24-CH	3,93	34,62	24,06
ERS-27-CH	6,47	29,97	12,38
ERS-22-CH	7,82	32,54	14,05

S: Superficie y F: Fondo.

g. SAN PEDRO

En la Figura 55 se muestra los resultados de salinidad de agua de mar. Todas las estaciones cumplen con el mínimo establecido, siendo estos característicos del agua de mar. Mioto (2009) reportó valores similares $32,40 \pm 4.26$ ‰ en la bahía sur de la isla Santa Catalina (Brasil). Las aguas evaluadas son consideradas parcialmente salinas en algunas estaciones. Al respecto la resolución CONAMA (2005), indica que son aguas salinas las que presentan salinidad igual o superior a 30 ‰ En el Cuadro 42 se muestran los valores máximos y mínimos fueron 35 ‰ y 27,81 ‰ respectivamente, hubo poca variabilidad en los resultados con desviaciones estándar entre 1,37 y 2,66.

La prueba estadística, obtuvo un $p > 0,05$, indicando que los valores de salinidad y coliformes termotolerantes no se correlacionan. Al respecto Camacho (2014) señala que en zonas de estuario, las aguas dulces se encuentran con la marea, incluyendo microorganismos del mar y de agua dulce capaces de tolerar la salinidad. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

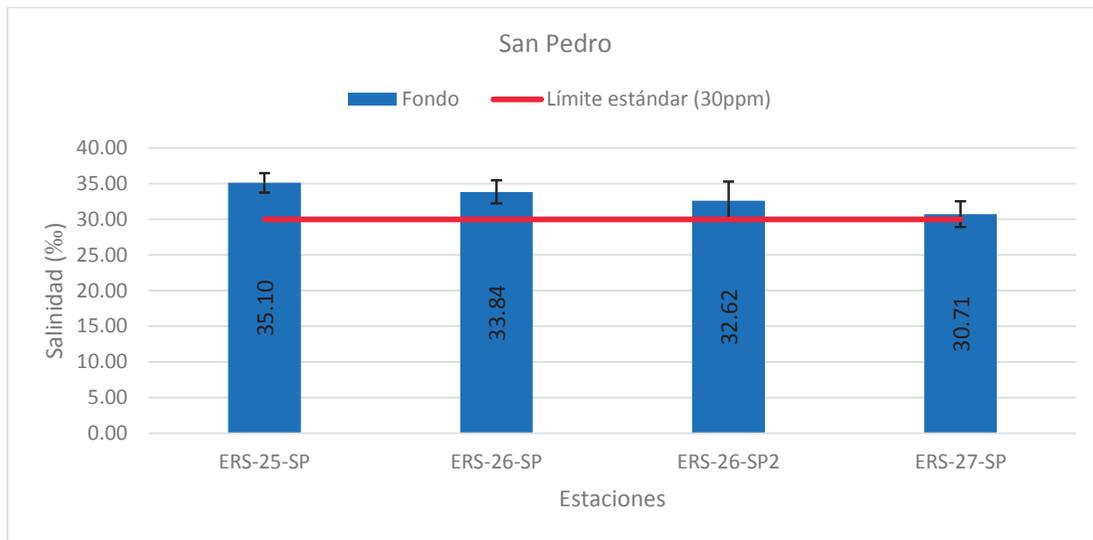


Figura 55: Promedio de salinidad de agua de mar medido en fondo del área de San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 42: Desviación estándar, máximos y mínimos de salinidad en las estaciones del área San Pedro entre los meses de Setiembre y Noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÁXIMO	MÍNIMO
ERS-25-SP	1,37	38,15	34,25
ERS-26-SP	1,62	34,96	30,31
ERS-26-SP2	2,66	34,99	27,81
ERS-27-SP	1,82	33,25	29,05

S: Superficie y F: Fondo

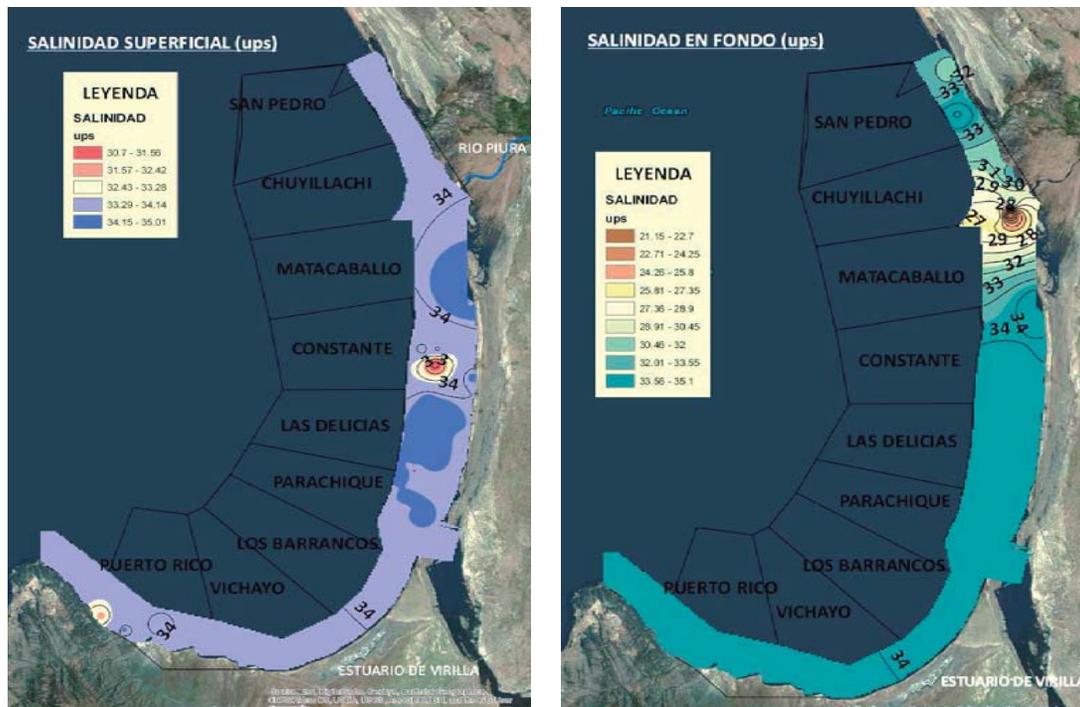


Figura 56: Distribución de salinidad en superficie (izquierda) y fondo (derecha) en la zona de amortiguamiento de la bahía de Sechura entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

4.4.5. pH

a. PUERTO RICO

En la Figura 57 se puede ver que el pH en superficie y fondo está dentro del límite máximo y mínimo establecido para el agua de mar sub categoría 1 para actividades marino costeras por el decreto supremo 002-2008 MINAM (2008). Los valores máximos en superficie y fondo fueron 8,76 y 8,67, y los valores mínimos 7,95 y 7,87 respectivamente, tanto superficie y fondo presentan variabilidad (Cuadro 43).

Se observó correlación entre los valores pH a nivel de superficie y el recuento de coliformes termotolerantes ($p < 0,05$), posiblemente se deba a que a medida que aumenta el pH sea un indicio de existencia de contaminación (Henriquez *et al* 2006), los resultados se muestran en el Anexo 4.

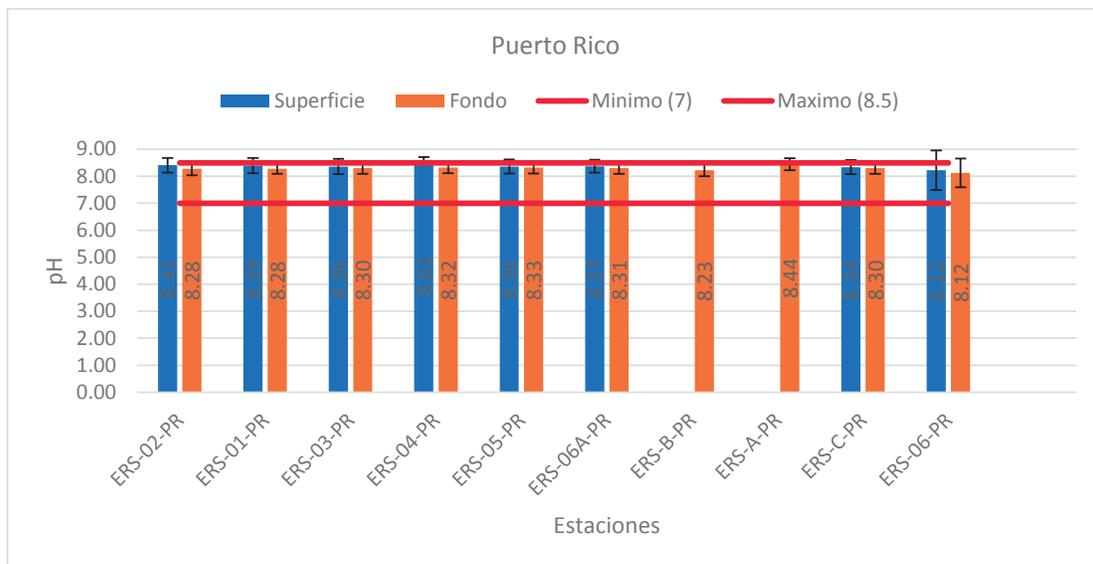


Figura 57. Promedio de pH en agua de mar medido en superficie y fondo del área de Puerto Rico entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 43: Desviación estándar, máximos y mínimos de pH en superficie y fondo en las estaciones del área de Puerto Rico.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-02-PR	0,27	0,25	8,68	8,54	8,03	7,87
ERS-01-PR	0,28	0,19	8,76	8,43	8,02	8,0
ERS-03-PR	0,28	0,22	8,73	8,48	7,97	7,97
ERS-04-PR	0,11	0,21	8,68	8,53	8,48	7,99
ERS-05-PR	0,26	0,22	8,67	8,51	7,95	7,99
ERS-06A-PR	0,24	0,21	8,64	8,49	7,99	7,99
ERS-B-PR	-	0,23	-	8,52	-	7,90
ERS-A-PR	-	0,22	-	8,67	-	8,07
ERS-C-PR	0,26	0,21	8,72	8,49	8,01	8,0
ERS-06-PR	0,73	0,54	8,78	8,52	6,71	7,0

S: Superficie y F: Fondo

b. PARACHIQUE

En la Figura 58 se puede ver que en todas las estaciones el pH en fondo y superficie están dentro de los límites máximos y mínimos establecido para el agua de mar sub categoría 1 para actividades marino costeras por el decreto supremo 002-2008 MINAM (2008). Ambos niveles presentaron poca variabilidad (Cuadro 44).

Se observó correlación entre las medias de pH (superficie y fondo) y el recuento de coliformes termotolerantes ($p < 0,05$), indicando que el pH en el área de estudio llegó a presentar valores ligeramente alcalinos respecto a los valores óptimos de cultivo influyendo en la disminución de las concentraciones bacterianas. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

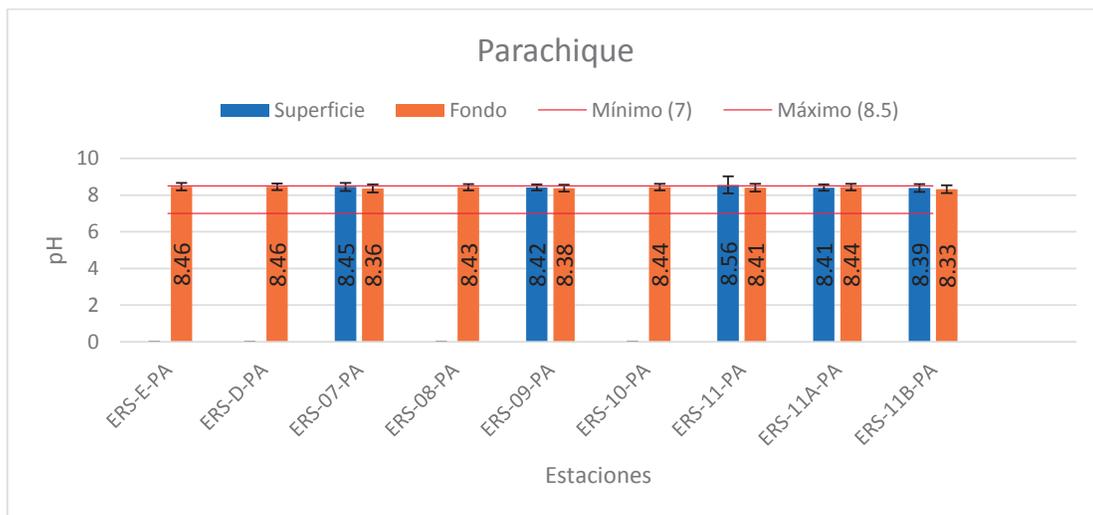


Figura 58. Promedio de pH de agua de mar medido en superficie y fondo del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 44: Promedio, desviación estándar, máximos y mínimos de pH en superficie y fondo en las estaciones del área de Parachique entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-E-PA	-	0,21	-	8,69	-	8,17
ERS-D-PA	-	0,18	-	8,62	-	8,17
ERS-07-PA	0,22	0,22	8,76	8,60	8,08	8,10
ERS-08-PA	-	0,17	-	8,60	-	8,20
ERS-09-PA	0,17	0,19	8,60	8,57	8,16	8,16
ERS-10-PA	-	0,18	-	8,60	-	8,21
ERS-11-PA	0,45	0,21	9,51	8,61	8,19	8,13
ERS-11A-PA	0,16	0,18	8,62	8,70	8,20	8,20
ERS-11B-PA	0,21	0,22	8,56	8,55	8,11	8,03

S: Superficie y F: Fondo

c. LAS DELICIAS

En la Figura 59 se muestran los resultados de pH en agua de mar. Los valores estuvieron dentro de los dos rangos de pH entre 7 – 8.5 establecido para el agua de mar sub categoría 1 para actividades marino costeras por el decreto supremo 002-2008 MINAM (2008). La prueba estadística, obtuvo un $p > 0,05$, indicando que no hay correlación entre los valores de pH y coliformes termotolerantes, indicando que ante las variaciones de pH el recuento de coliformes no cambia. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

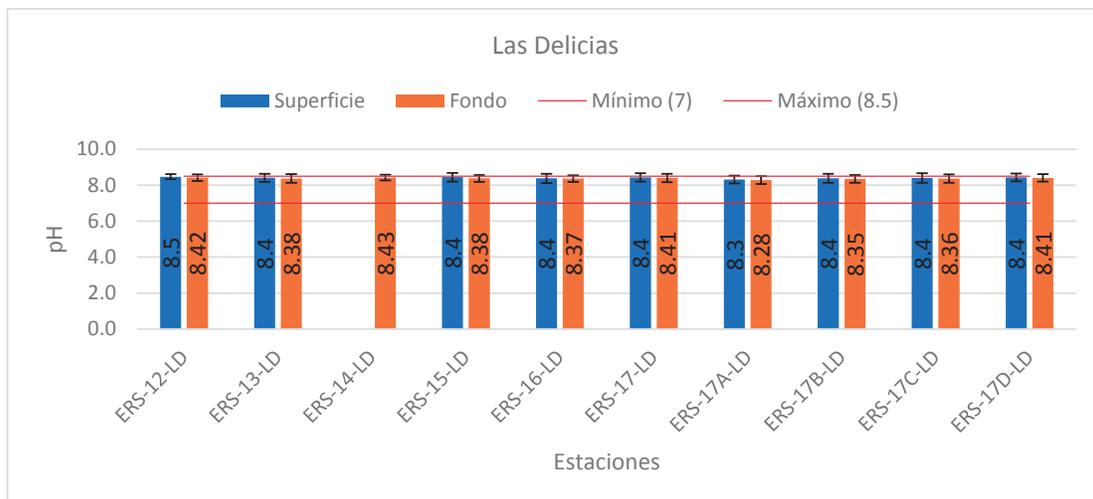


Figura 59. Promedio de pH en superficie de agua de mar medido en superficie y fondo del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 45: Desviación estándar, máximos y mínimos de pH en superficie y fondo en las estaciones del área de Las Delicias entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-12-LD	0,1	0,18	8,62	8,69	8,28	8,23
ERS-13-LD	0,2	0,23	8,67	8,69	8,13	8,08
ERS-14-LD	-	0,16	-	8,58	-	8,21
ERS-15-LD	0,2	0,19	8,68	8,55	8,11	8,13
ERS-16-LD	0,3	0,19	8,61	8,57	8,00	8,15
ERS-17-LD	0,2	0,23	8,68	8,70	8,09	8,11
ERS-17A-LD	0,2	0,21	8,62	8,52	8,09	8,07
ERS-17B-LD	0,2	0,22	8,68	8,60	8,04	8,05
ERS-17C-LD	0,3	0,23	8,68	8,68	8,02	8,03
ERS-17D-LD	0,2	0,21	8,70	8,65	8,13	8,13

S: Superficie y F: Fondo

d. CONSTANTE

En la Figura 60 se muestran los resultados de pH del agua de mar. Se puede observar que los valores están dentro de los límites establecidos (establecido para el agua de mar sub categoría 1 para actividades marino costeras el decreto supremo 002-2008 MINAM (2008)) a excepción de la estación ERS-18-CO. Según el Cuadro 46, los valores máximos en superficie y fondo fueron 8,66 °C y 8,69 °C (superando el límite máximo 8,5), los valores mínimos 8,08 °C y 7,51 °C respectivamente. La prueba estadística, reportó un $p > 0,05$, indicando que no hay correlación entre los valores de pH y coliformes termotolerantes. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

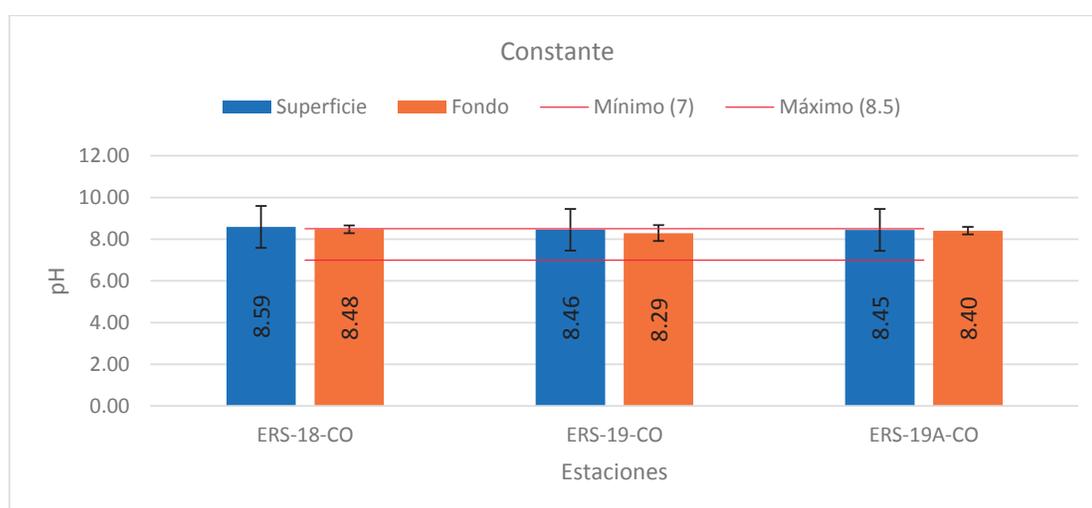


Figura 60. Promedio de pH del agua de mar medido en superficie y fondo del área de Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 46: Desviación estándar, máximos y mínimos de pH en superficie y fondo en las estaciones del área Constante entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-18-CO	-	0,18	8,59	8,69	8,59	8,21
ERS-19-CO	0,19	0,38	8,66	8,58	8,12	7,51
ERS-19A-CO	0,18	0,17	8,60	8,57	8,08	8,10

S: Superficie y F: Fondo.

e. MATACABALLO

En la Figura 61 se muestran los resultados de pH en agua de mar del área Matabalbo. Los valores promedios están dentro de los límites mínimos y máximos. En el Cuadro 47 se muestran los valores máximos en superficie y fondo fueron: 8.86 y 8.77 (por encima del límite máximo 8,5), los mínimos 8,08 y 8,11 respectivamente; hubo poca variabilidad en ambos niveles entre 0,056 y 0,51. En la prueba estadística, se obtuvo un $p > 0,05$, indicando que no hay correlación entre el pH y coliformes termotolerantes. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

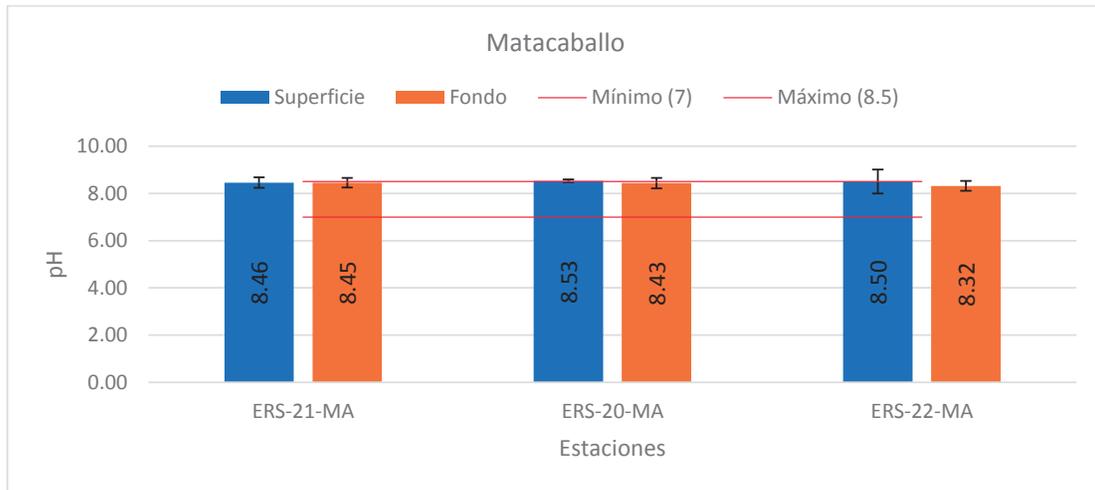


Figura 61. Promedio de pH de agua de mar medido en superficie y fondo del área de Matabalbo entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 47: Desviación estándar, máximos y mínimos de pH en superficie y fondo en las estaciones del área Matabalbo.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		MÁXIMO		MÍNIMO	
	S	F	S	F	S	F
ERS-21-MA	0,21	0,20	8,67	8,7	8,08	8,11
ERS-20-MA	0,05	0,22	8,57	8,77	8,49	8,17
ERS-22-MA	0,50	0,20	8,86	8,57	8,14	8,11

S: Superficie y F: Fondo.

f. CHUYILLACHI

En la Figura 62 se muestra los promedios de pH del agua de mar del área de Chuyillachi. En todas las estaciones los valores se encuentran dentro del límite mínimo y máximo indicado por MINAM (2008). En el Cuadro 48 se muestran los valores máximo y mínimo fueron 8,71 y 8,08, hubo poca variabilidad en los resultados con desviaciones estándar entre 0,21 y 0,25. La prueba estadística, obtuvo un $p > 0,05$, indicando que no hay correlación entre los datos de pH y coliformes termotolerantes. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

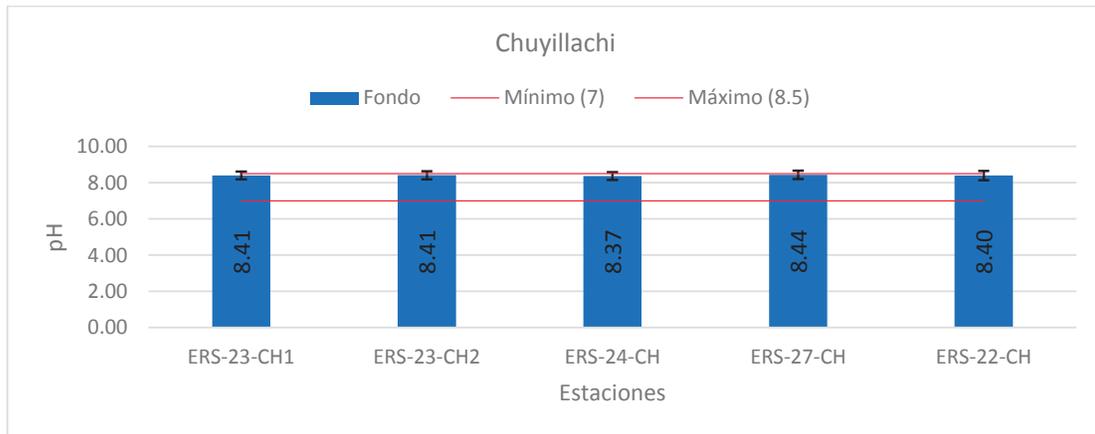


Figura 62: Promedio de pH de mar medido en fondo del área de Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 48: Desviación estándar, máximos y mínimos de pH en las estaciones del área Chuyillachi entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÁXIMO	MÍNIMO
ERS-23-CH1	0,21	8,6	8,12
ERS-23-CH2	0,23	8,64	8,12
ERS-24-CH	0,22	8,61	8,09
ERS-27-CH	0,24	8,69	8,08
ERS-22-CH	0,25	8,71	8,18

g. SAN PEDRO

En la Figura 63 se muestra los promedios de pH de agua de mar. Estos valores estuvieron dentro del rango de pH entre 7 – 8,5 establecido para la sub categoría 1 por el decreto supremo 002-2008 MINAM (2008). La máxima y mínima concentración fue 8,57 y 7,85, existiendo poca variabilidad con desviaciones estándar entre 0,20 y 0,26. La prueba estadística, obtuvo un $p > 0,05$, indicando que los valores de pH y coliformes termotolerantes no se correlacionan. Los resultados se muestran en el Anexo 4.

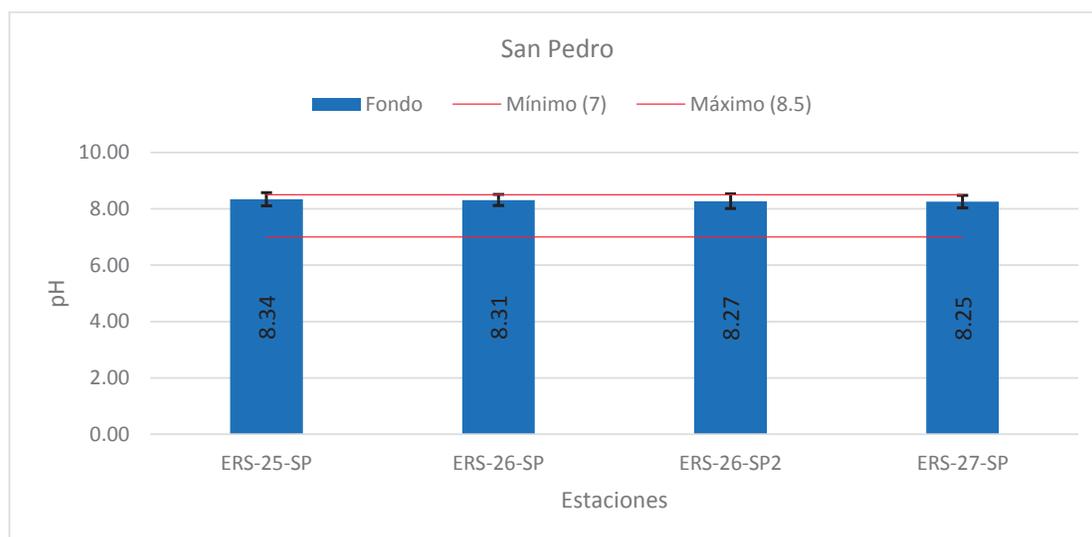


Figura 63. Promedio de pH de agua de mar medido en fondo del área de San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

Cuadro 49: Desviación estándar, máximos y mínimos de pH en las estaciones del área San Pedro entre los meses de setiembre y noviembre del 2015.

ESTACIONES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÁXIMO	MÍNIMO
ERS-25-SP	0,23	8,57	8,01
ERS-26-SP	0,20	8,52	8,07
ERS-26-SP2	0,26	8,53	7,85
ERS-27-SP	0,22	8,47	8,02

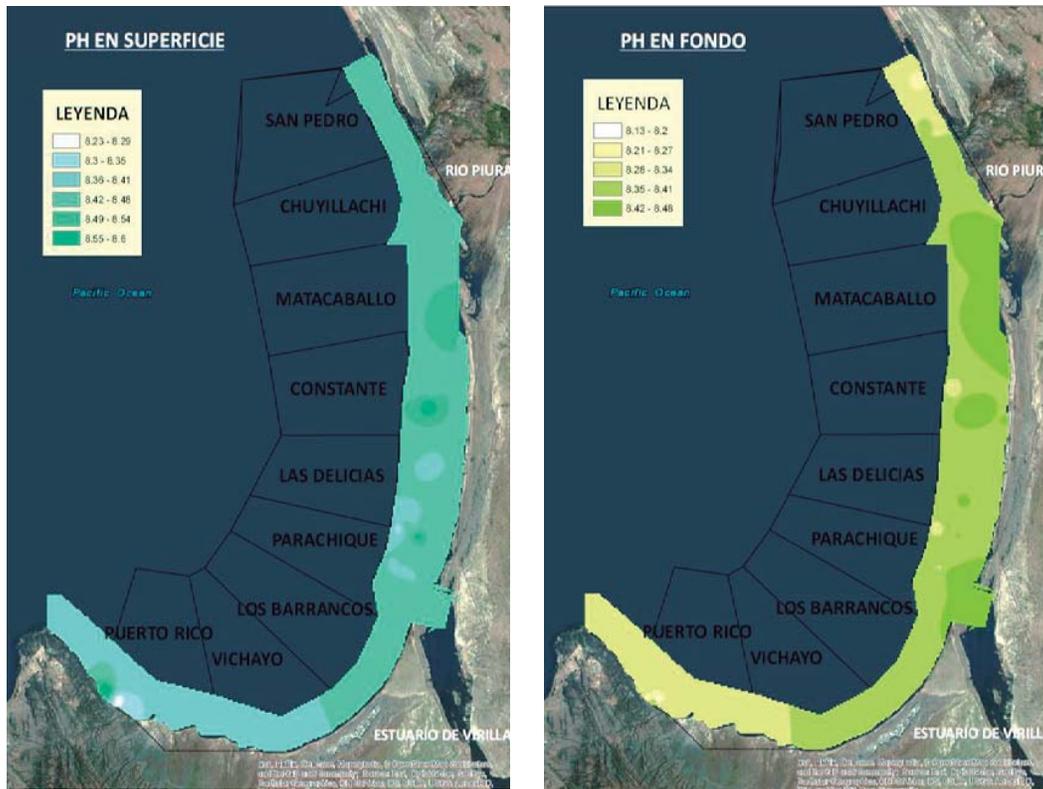


Figura 64. Distribución de pH en superficie (izquierda) y fondo (derecha) en la zona de amortiguamiento de la Bahía de Sechura entre los meses de setiembre y noviembre del 2015

V. CONCLUSIONES

- Las concentraciones de *Esherichia coli* en muestras de “palabritas” reportaron recuentos altos 490 NMP/100 g en el monitoreo 2 de la estación ERS-26-SP, 230 NMP/100 g en el monitoreo 6 de la estación ERS-25-SP y 330 NMP/100 g, en el monitoreo 1 de la estación ERS-23-CH, indicando que el recurso de San Pedro y Chuyillachi están impactadas por este microorganismo y que no son aptas para el consumo humano.
- Los recuentos de *E. coli* en “conchas de abanico” y “pico de pato” se encontraron por debajo del límite establecido (230 NMP/100 g) en todas las estaciones.
- No se encontró *Salmonella spp* en “conchas de abanico”, “pico de pato” y “palabritas” en todas las áreas de estudio.
- La evaluación de coliformes termotolerantes realizadas en agua de mar varió según el área: Puerto Rico y Parachique 1600 NMP/100 ml, “Las delicias”, “Constante” y “Matacaballo” varió entre 14 y 23 NMP/100 ml resultados que indican un riesgo potencial para el consumidor si es que aprovechan a estos moluscos bivalvos de zona de amortiguamiento.
- Se determinó que a medida que los puntos de evaluación se alejan de la zona intermareal la concentración de coliformes se reducen.
- El oxígeno disuelto no presenta correlación con el recuento de coliformes termotolerantes. La salinidad en las áreas de Chuyillachi y San Pedro estuvieron por debajo del límite permitido.

VI. RECOMENDACIONES

- Que las autoridades regionales, locales y nacionales elaboren un plan de acción para mitigar los peligros microbiológicos que se generan y así favorecer el cultivo de moluscos en la bahía de Sechura.
- Capacitar en buenas prácticas acuícolas y reforzar la vigilancia en todas las actividades que realizan los maricultores en la bahía.
- Hacer una reevaluación para ampliar el área de cultivo de moluscos en las áreas limpias de la zona de amortiguamiento.
- Aplicar tratamientos térmicos para “Palabritas” para inactivar la carga microbiana y presentar al consumidor bajo la forma de conserva.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, J.; Vera, A.; Yerren, S. y Ordoñez, G. 2006. Atlas hidrológico de las cuencas Chira y Piura ubicados en el departamento de Piura. Lima, Perú, Editorial SENAMHI. s.p.
- Adams, M. y Moss, M. 1997. Microbiología de los alimentos: Introducción. Editorial Acribia, S.A. s.p.
- Baqueiro, ER.; Borabe, L.; Goldaracena, CG.; Rodríguez, J. 2007. Los moluscos y la contaminación. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:1-7.
- Basterrechea, D. 1997. Limnología del lago de Amatitlán. Universidad de San Carlos. Guatemala. s.p.
- Baudart, J.; Lemarchand, K.; Brisabois, A.; Lebaron, P. 2000. Diversity of Salmonella strains isolated from the aquatic environment as determined by serotyping and amplification of the ribosomal DNA spacer regions. *Appl. Environ. Microbiol.* 66(4):1544-1552.
- Baustista, C. 1989. Moluscos Tecnología de cultivos. España, Editorial Mundi Prensa Libros S.A.
- Borchardt, T.; Burchert, H. y Hablitzel, L. 1988. Trace metal concentration in mussels: Comparison between estuarine, coastal and offshore regions in the southeastern North Sea from 1983 to 1986. *Marine Ecology* 74:1-3.
- Brands, D.; Inman, A.; Gerba, C.; Maré, J.; Billington, S.; Saif, L.; Levine, J. y Joens, L. 2005. Prevalence of Salmonella spp. In oysters in the United States. *Appl. Environ. Microbiol.* 7(2):893-897.
- Camacho, S. 2014. Ensayos Microbiológicos. Madrid, Editorial SINTESIS, S.A.
- Cavero, P. y Rodríguez, P. 2008. Producción sostenida de moluscos bivalvos en el Perú: acuicultura y repoblamiento. *FAO* 12(16):209–218

- Centeno, S. y Rodríguez, R. 2007. Actividad enzimática de bacterias frecuentes en camarones (*Litopenaeus schmitti*), mejillones (*Perna viridis*) y calamares (*Loligo plei*) congelados producidos en Cumaná, Estado Sucre, Venezuela. Rev. Soc. Ven. Microbiol. 27(1).
- Champ, M.; Connor, T. and Killo-Park, P. 1981. Ocean dumping of seafood wastes in the United States. Mar. Poll. Bult12: 247.
- Codex Alimentarius. 1997. Food hygiene basic texts, recommended international code of practice: General principles of food hygiene. CA/RCP 1-1969.
- CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente).2005. Dispoee sobre a classificacao dos corpos de agua e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condicoes e padroes delancamento de efluentes, e da outras providencias. Resolucao no 357. Brasilia, Brasil, Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 17 mar.
- Coan, E. y Bernard, J. 2002. Bivalve Seashells of Western North America: Marine Bivalve Mollusks from Arctic Alaska to Baja California. Santa Barbara Museum of Natural History Monographs Number.
- Davy, F. y Graha, M. 1984. Cultivo de bivalvos en Asia y el Pacifico: trabajos presentados en un seminario celebrado en Singapur del 16 a 19 de febrero de 1982. 23(3).
- Deaner, D. 1969. Regrowth of fecal coliforms. Journal of American Waters Work Association. s.p.
- De la Lanza, G.; Alvarez, A. y Cáceres, C. 1990. Lagunas costeras y el litoral mexicano. Texas, Editorial, Universidad Autónoma de Baja California Sur. s.p
- Delgado, C.; Gomero, H.; Salzwedel, L.; Flores, H. y Carvajal, G. 1987. Sedimentos superficiales del margen continental peruano, un mapa textural. Bol. Int. Mar del Perú 11(5): 182-190.
- Doyle, M. and Padye, V. 1997. "*Escherichia coli*" in M. P. Doyle (ed.) Food borne Bacterial Pathogens. Marcel Dekker 235-81.

- Durá, MJ. y Abajas, R. 2011. Enfermedades de origen alimentario intoxicaciones y toxiinfecciones alimentarias (en línea). *In* Curso Nutrición y Dietética. Santander, España, Universidad de Cantabria. Consultado 30 nov. 2015. Disponible en <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/nutricion-y-dietetica-2011-1/nutricion-y-dietetica-2011/materiales-de-clase/tema4.pdf>
- Escuela Campesina de Educación y Salud (ESCAES). 2010. Expediente: Sustento técnico de la actividad pesquera en la bahía de Sechura ante la posibilidad de una incursión petrolera. Lima, Perú, Editorial ESCAES. s.p.
- Estrella, T. 2000. Usos del recurso agua y manglares en el Estero Puerto Hondo, Provincia del Guayas, Ecuador. Tesis Mg.Sc. Huelva, España, Universidad Internacional de Andalucía. 119 p.
- Estrella, C.; Guevara-Carrasco, W. y Ávila, J. 2000. Informe estadístico anual de los recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal por especies, artes, caletas y meses durante el segundo semestre de 1999. Lima, Perú, Editorial IMARPE. s.p.
- FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, US). 1970. Informe técnico de la conferencia técnica de la FAO sobre contaminación de las aguas del mar y sus efectos en los recursos vivos y la pesca. FAO.
- FAO/OMS. 2010. Garantía de la inocuidad y calidad de los alimentos: directrices para el fortalecimiento de los sistemas nacionales de control de los alimentos (en línea). Consultado 30 nov. 2010. Disponible en http://www.who.int/foodsafety/publications/capacity/en/Spanish_Guidelines_Food_control.pdf
- FONDEPES (FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PESQUERO, PE). 2004. Programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas. Lima, Perú, Editorial FONDEPES. s.p.
- FONTÁNEZ, Y. 2005. Determinación del perfil microbiológico de la almeja (*Lucina pectinata* Gmelin, 1791), del ostión de mangle (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828) y las aguas de extracción de bivalvos en la zona suroeste de Puerto Rico. Tesis Mg.Sc. Puerto Rico, Universidad de Puerto Rico. 83

- Giraffa, G. 2002. Enterococci from foods. *Fems microbial* 163-171.
- Guinea, J.; Sancho, J. y Ramón, P. 1979. Análisis microbiológico de aguas, aspectos aplicados. Barcelona, España, Editorial Ediciones Omega, S.A. s.p.
- Gobierno Regional de Piura. 2015. Características de la Bahía de Sechura (en línea). Consultado 19 ago. 2015. Disponible en www.gobiernoregionaldepiur.gob.pe.
- Guevara, A. 2015. Sanidad e higiene en plantas agroindustriales. Lima, Perú, Editorial UNALM. s.p.
- Gonzalez, G. 2012. Microbiología del agua, conceptos y aplicaciones. Colombia, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. s.p.
- Graü de Marín, C.; La Barbera, A.; Zerpa, A.; Simón, S. y Gallardo, O. 2004. Aislamiento de *Vibrio spp.* y evaluación de la condición sanitaria de los moluscos bivalvos *Arca zebra* y *Perna* procedentes de la costa nororiental del Edo. *Revista Científica, FCV*.
- Guzman, N.; Saá, S. y Ortileb, L. 1998. Catálogo Descriptivo de los Moluscos Litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la Zona de Antofagasta, 23°S (Chile). *Estad. Oceanol.*
- Huss, H. 1997. Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros, documento técnico de pesca. FAO 334.
- Ichive, H. 1954. Oxígeno Disuelto (en línea). Consultado 20 abr. 2016. Disponible en <http://tarwi.lamolina.edu.pe/licochea/propiedad2.html>
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for foods, US). 1998. Microorganismos de los alimentos: Características de los patógenos microbianos. Editorial ACRIBIA, S.A.
- IMARPE (INSTITUTO DEL MAR DE PERÚ, PE). 2006. Evaluación poblacional del recurso *Argopecten purpuratus* concha de abanico en la isla lobos de tierra. Lambayeque, Perú, Editorial INSTITUTO DEL MAR DEL PERU. s.p.
- IMARPE (INSTITUTO DEL MAR DE PERÚ, PE). 2012. Bahía de Sechura (en línea). Consultado 19 ago. 2015. Disponible en www.imarpe.pe.
- IMARPE (INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ, PE). 2010. Informe Nacional sobre el estado del ambiente marino del Perú. Ministerio de la producción – Instituto del Mar del Perú (en línea). Consultado 30 abr. 2016. Disponible en http://cpps.dyndns.info/cpps-docsweb/planaccion/docs2010/oct/XVII_AG_GC/18.Contaminacion.marina.Informe.final.Peru.pdf

- IMARPE (INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ, PE). 2009. Monitoreo oceanográfico entre Chuyillachi y Matacaballo (Sechura), 12 de Febrero 2009. Callo, Perú, Editorial Instituto del Mar del Perú. s.p.
- IMARPE (INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ, PE). 2007. Estudio de línea base de la bahía de Sechura. Callao, Perú, Editorial Instituto del Mar del Perú. s.p.
- INDECOPI (Instituto nacional de defensa de la competencia y de la protección de la propiedad intelectual). 2012. Perú: Contribución de la acreditación sobre las exportaciones de productos hidrobiológicos. Lima, Perú, Editorial INDECOPI.
- ITP (Instituto Tecnológico de la Producción, PE). 2014. Producción de Concha de Abanico (en línea). Consultado 19 ago. 2015. Disponible en <http://www.itp.gob.pe/>.
- ISO (International Organization for Standardization, CH). 2002. Technical Corrigendum Microbiology of food and animal feeding stuffs – Método horizontal para la detección de *Salmonella* spp.
- ISO (International Organization for Standardization, CH). 2005. Microbiology of food and animal feedingstuffs - Método horizontal para la enumeración de *E. coli* β -glucuronidasa positivo Parte 3: Técnica del método más probable 5-bromo-4-cloro-3-indol-beta-D-glucuronidasa.
- Kelanina, E. 1953. Safe and critical concentrations of oxygen for young of black sea fishes. *Bio.* 267 - 277
- Lehrer, S.; Ayuso, R. y Reese, G. 2003. Seafood allergy and allergens: a review. *Mar Biotechnol* 5(4): 339-48.
- Lemus, M.; Marín, L.; Aponte, A. y Chung, K. 2012. Metalotioninas, glutation y consumo de oxígeno en el bivalvo *Perna viridis* expuesto a cadmio. *Revista Científica FCV-LUZ* (4): 376- 382.
- Mathieson, A. and Nienhuis, P. 1991. Intertidal and Littoral Ecosystems (Ecosystems of the World 24). London, United Kingdom. s.p.
- Martínez, J.; Saco, M.; De Novoa, J.; Pérez, P.; Peiteado, J.; Lozano, A. and Garcia, O. 2004. Influence of environmental factors and human activity on the presence of *Salmonella* serovars in a marine environment. *Appl. Environ. Microbiol.* 70(4): 2089-2097.

- Martínez, R. y Villalobos de Bastardo, L. 2005. *Escherichia coli* enteropatógena en productos crudos y cocidos. *Revista Científica FCV-LUZ*. XV (2): 163-167.
- Mazón-Suástegui, JM. 2011. Obtención de semillas y cultivo de mejillón del mediterráneo *Mytilus sp*: Avances y perspectivas en España. Conferencia presentada en: Proyecto piloto para cultivo de ostión de mangle *Cassostrea rhizophorae* en Isabela de Sagua. México, Editorial CIBNOR S.C. s.p.
- Medgar, MJ. 2011. Desafío a la contaminación medio ambiental hídrica mediante la ecotoxicología y la ética. Galicia, España, Editorial Academia de Farmacia de Galicia. s.p.
- Mendo, J. y Wolf, M. 2002. Pesquería y manejo de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia - memorias de la I jornada científica de la reserva Nacional de Paracas, Marzo Pisco del 2001. Lima, Perú, Editorial UNALM. s.p.
- Mendo, J.; Orrego, H. y Del Solar, A. 2011. Estimación de la biomasa y beneficio económico de la concha de abanico *Argopecten purpuratus* en relación a la talla de cosecha y a la densidad de siembra en la Bahía de Sechura - Piura. Lima, Perú, Editorial FINCYT-UNALM. s.p.
- MINAM (MINISTERIO DEL AMBIENTE, PE). 2008. Durá, MJ. y Abajas, R. 2011. Enfermedades de origen alimentario intoxicaciones y toxiinfecciones alimentarias (en línea). *In Curso Nutrición y Dietética*. Santander, España, Universidad de Cantabria. Consultado 30 nov. 2015. Disponible en <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/nutricion-y-dietetica-2011-1/nutricion-y-dietetica-2011/materiales-de-clase/tema4.pdf>.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2008. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Decreto supremo N° 002-2008-MINAM.
- Miotto, L. 2009. Coliformes termotolerantes e enterococcus sp em ostras aguas salinas utilizadas para cultivo de moluscos bivalves da sul da ilha de santa Catarina-brasil. Tesis Mg. Sc. Florianopolis, Universidad Federal de Santa Catarina.
- Mipe, G. 1976. Temperatura, salinidad y oxígeno en el agua de mar (en línea). Consultado 23 abr. 2016. Disponible en <http://tarwi.lamolina.edu.pe/licochea/propiedad2.html>.
- Montecinos, J. 1986. Cuantificación de un banco de navajuelas (*Tagelus dombeii*) (Lamarck, 1818) en la bahía de Concepción (Chile), por el método ecoacústica. Tesis Técnico Marino. Talcahuano, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile.

- Montville, T. y Matthews, K. 2008. Microbiología de los alimentos: Introducción. 2 edición. Zaragoza, España, Editorial ACRIBIA, S.A. s.p.
- Munn, C. 2004. Ecology and applications. Marine Microbiology.
- Muñoz, D.; Graü de Marín, C.; Villalobos de Bastardo, LB.; Marjal, H. y Martínez, C. Uso de *Clostridium perfringens* como indicador de contaminación fecal en zonas de cultivo de moluscos bivalvos en el estado Sucre, Venezuela. Revista Científica FCV-LUZ (6): 575 – 583.
- Narváez, N.; Lodeiros, C.; Nusetti, O.; Lemus, M. y Maeda, AN. 2005. Incorporación, depuración y efectos del cadmio en el mejillón verde *Perna viridis* (L. 1758) (Mollusca: Bivalvia). Ciencias Marinas 31(001A): 91-102.
- Olafsen, J.; Mikkelsen, H.; Giaever, H. and Høvik, H. 1993. Indigenous bacteria in hemolymph and tissues of marine bivalves at low temperatures. Appl. Environ. Microbiol. 59: 1848–1854.
- Osorio, C.; Atria, J. y Mann, S. 1979. Moluscos marinos de importancia económica en Chile. Biología Pesquera.
- Pascual, M. y Calderón, V. 2000. Microbiología alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas. Ediciones Díaz de Santos.
- Pettibone, G. y Sullivan, S. 1987. Comparative Survival of antibiotic resistant and sensitive fecal indicator bacteria in estuarine water. Appl. Environ. Microbiol.
- Polo, F.; Figuera, M.; Inza, I.; Sala, J.; Fleisher, J. and Guano, J. 1998. Relationship between the presence of *Salmonella* and indicators of faecal pollution in aquatic habitats. FEMS Microbiol. Lett. 160: 253-256.
- PRODUCE (Ministerio de la Producción, PE). 2004. Norma sanitaria de moluscos bivalvos vivos. DECRETO SUPREMO N°007-2004-PRODUCE. Lima, Perú.
- Quiñones, E.; Vázquez, C.; Pedroche, F.; Moreno, L. and Rodas, O. 2000. Presence of the genera *Vibrio* and *Salmonella*, and fecal coliform detection in the Gulf of Mexico clams.
- Rheanheimer, G. 1987. Microbiología de las aguas. España, Editorial, ACRIBIA, S.A. s.p.
- Rojas, N.; Lemus, M.; Rojas, L.; Martínez, G.; Ramos, Y. y Cheng, KS. 2009. Contenido de mercurio en *Perna viridis* en la costa norte del Estado Sucre, Venezuela. Ciencias Marinas 35(1): 91–99

- Roldán, G. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Medellín, Colombia, Editorial Universidad de Antioquia. s.p.
- Roslev, P.; Soren, B. and Niels, I. 2008. Relationship between fecal indicators in sediment and recreational waters in a Danish estuary. *Water Air Soil Pollution*.
- SANIPES (ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA, PE). 2011. I01-SDSA-SANIPES: Instructivo de toma, conservación y transporte de muestras para ensayos fisicoquímicos (en línea). Consultado 26 ago. 2015. Disponible en http://www.sanipes.gob.pe/procedimientos/7_instructivo_toma_conservacionv1.compressed.pdf.
- SANIPES (ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA, PE). 2016. I01-SDSA-SANIPES: Instructivo de verificación para el control oficial de áreas y/o concesiones de producción de moluscos bivalvos.
- Stuardo, J.; Soto, M.; Andrade, H. y Aguilar, R. 1981. Características granulométricas y componentes bioquímicos de los sedimentos de tres estaciones submareales de Valparaíso. Chile, Editorial Universidad de Valparaíso. s.p.
- SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, US), APHA (American Public Health Association, US), AWWA (American Water Work Association, US) y WEF (Water Environment Federation, US). 2012. Oxígeno disuelto método de electrodo de membrana. 22 ed. Part 4500-O G
- SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, US), APHA (American Public Health Association, US), AWWA (American Water Work Association, US) y WEF (Water Environment Federation, US). 2012. pH método electric. 22 ed. Part 4500-H+ B
- SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, US), APHA (American Public Health Association, US), AWWA (American Water Work Association, US) y WEF (Water Environment Federation, US). 2012. Temperatura Método de laboratorio y métodos de campo. 2 ed. Part 2550 B
- SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, US), APHA (American Public Health Association, US), AWWA (American Water Work Association, US) y WEF (Water Environment Federation, US). 2012. Salinidad método de conductividad eléctrica. Part 2550 B

- SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, US), APHA (American Public Health Association, US), AWWA (American Water Work Association, US) y WEF (Water Environment federation, US). 2012. Método de tubos múltiples de fermentación para los miembros del grupo coliformes y coliformes. 2 ed. Part 9221 B.
- Toro, J.; Montoya, V.; Martínez, D. y Gutiérrez, M. Consecuencias de la autofecundación sobre la tasa de crecimiento y supervivencia de *Argopecten purpuratus* (en línea). Consultado 13 dic. 2010. Disponible en <http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301732X2010000200007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0301-732X.
- Villalobos, L. y Elguezabal, A. 1998. Detección de posible *Escherichia coli* enteropatógena en el bivalvo *Pinctada imbricata* comercializado en Cumaná Venezuela. Venezuela, Editorial Instituto Universitario de Tecnología de Cumaná. s.p.
- Villarreal, M. y Estuardo, J. 1977. Observaciones sobre la morfología general, musculatura y aparato digestivo en *Tagelus dombeii* y *T. longisinuatus* (Tellinacea: Solecurtidae). España, Editorial Harvard University.
- Walter, J. y Guarraira, L. 1975. Other factors determinic live expertancy of microorganisms in the marine environment in: Discharge of sewage from sea outfalls, by Gameson, A. Pergamon Press. London.
- Winfield, M. y Groisman, E. 2003. Role of nonhost environments in the lifestyles of *Salmonella* and *Escherichia coli*. Appl. Environ. Microbiol. 69(7): 3687-3694.
- Wolff, M. 1985. Abundancia masiva y crecimiento de pre-adultos de la concha de abanico Peruana (*Argopecten purpuratus*) en la zona de Pisco bajo condiciones de "El Niño" 1983. Instituto del mar del Perú 87-90.
- Wong, I. y Barrera-Escorcia, G. 1996. Implicaciones ecológicas de la contaminación microbiológica en la zona costero-marina. México, Editorial Universidad Autónoma de Campeche.
- Zapata, E.; Rojas de Astudillo, L.; Sánchez, G. y Barreto, M. 2012. Metales pesados y biomarcadores relacionados en *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) recolectado en las costas del estado Sucre, Venezuela. Ciencias Marinas 38(3): 517–528

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: CLASIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN

Artículo 18°.- La evaluación sanitaria de las áreas de producción de moluscos bivalvos, determina la siguiente clasificación:

1. Áreas aprobadas o tipo A.- Aquellas que cumplen con lo siguiente: Los moluscos tendrán menos de 300 coliformes fecales o menos de 230 *E. coli* por cada 100 gramos en una prueba NMP en la que se utilicen 5 tubos y 3 diluciones o cuando se utilice cualquier otro método de análisis bacteriológico de precisión equivalente. Los moluscos bivalvos extraídos o recolectados, de ésta área, pueden ser directamente destinados al procesamiento o comercialización para el consumo humano.
2. Áreas condicionalmente aprobadas. Estas áreas se sub-clasifican en: Áreas condicionalmente aprobadas o Tipo B.- Las que cumplen parcialmente con los criterios sanitarios establecidos para las áreas aprobadas o tipo A y de las que se pueden extraer o recolectar moluscos bivalvos que sólo pueden ser destinados al consumo humano, previa aplicación de depuración o reinstalación, debiendo cumplir después de la aplicación de tales medidas de control con los criterios sanitarios establecidos para las áreas aprobadas o tipo A. También pueden ser utilizados para el consumo previa aplicación de procesos aprobados de pasteurización o esterilización u otros que eliminen los patógenos o reduzcan la contaminación hasta niveles permisibles.

Los moluscos bivalvos vivos procedentes de estas áreas no podrán presentar, en una prueba NMP en las que se utilicen 5 tubos y 3 diluciones, un índice superior a 6 000 coliformes fecales por cada 100 g de carne o 4 600 *E. coli* por cada 100 g de carne en el 90% de las muestras Áreas condicionalmente aprobadas Tipo C. Las que cumplen parcialmente con los criterios sanitarios establecidos para las áreas aprobadas o tipo A, También pueden ser utilizados para el consumo previa aplicación de procesos aprobados de esterilización que elimine la contaminación. Los moluscos bivalvos vivos procedentes de estas áreas no podrán presentar, en una prueba NMP en las que se utilicen 5 tubos y 3 diluciones, un índice superior a 60 000 coliformes fecales por cada 100 g de carne.

3. Áreas prohibidas.- Las que no alcanzan a cumplir con los criterios sanitarios establecidos para las áreas condicionalmente aprobadas tipo C, de las que se prohíbe la extracción o recolección de moluscos bivalvos para consumo humano por constituir un riesgo inaceptable para la salud humana. Son consideradas también como no aptas para el cultivo. La extracción o recolección de moluscos de tales áreas constituye un acto prohibido y sujeto a sanción (PRODUCE 2004).

ANEXO 2: RESULTADO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Tabla 1: Resultados de coliformes termotolerantes NMP/100ml en Puerto Rico

ESTACIONES	MONITOREOS						
	1	2	3	4	5	6	7
ERS-02-PR	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-01-PR	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-03-PR	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-04-PR	1,8	7,2	1,8	1,8	1,8	17	49
ERS-05-PR	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-06A-PR	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-B-PR	1,8	1600	1600	540	1600	1600	1600
ERS-A-PR	1,8	4,5	4,5	2	110	33	11
ERS-C-PR	1,8	1,8	1,8	2	4,5	1,8	14
ERS-06-PR	1,8	2	1,8	1,8	1,8	1,8	4,5

Tabla 2: Resultados de coliformes tolerantes en el área de Parachique

ESTACIONES	MONITOREOS						
	1	2	3	4	5	6	7
ERS-E-PA	2	7,8	7,8	7,8	350	49	1600
ERS-D-PA	9,3	13	32	17	1,8	110	130
ERS-07-PA	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-08-PA	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	7,8
ERS-09-PA	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-10-PA	4	49	7,8	1,8	2	17	33
ERS-11-PA	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-11A-PA	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-11B-PA	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8

Tabla 3: Resultados de coliformes tolerantes en el área de Las Delicias

ESTACIONES	MONITOREOS						
	1	2	3	4	5	6	7
ERS-12-LD	1,8	1,8	1,8	2	2	1,8	1,8
ERS-13-LD	1,8	1,8	1,8	1,8	2	1,8	2
ERS-14-LD	2	1,8	2	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-15-LD	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-16-LD	6,1	1,8	1,8	26	14	1,8	4,5
ERS-17-LD	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-17A-LD	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-17B-LD	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-17C-LD	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-17D-LD	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8

Tabla 4: Resultados de coliformes tolerantes en el área de Constante

ESTACIONES	MONITOREOS						
	1	2	3	4	5	6	7
ERS-18-CO	4	1,8	4,5	2	23	1,8	1,8
ERS-19-CO	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-08-CO	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8

Tabla 5: Resultados de coliformes tolerantes en el área de Matabalbo

ESTACIONES	MONITOREOS						
	1	2	3	4	5	6	7
ERS-21-MA	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
ERS-20-MA	1,8	1,8	1,8	4,5	1,8	1,8	1,8
ERS-22-MA	1,8	1,8	1,8	49	2	1,8	1,8

Tabla 6: Resultados de coliformes tolerantes en el área de Chuyillachi

ESTACIONES	MONITOREOS						
	1	2	3	4	5	6	7
ERS-23-CH1	1,8	1,8	130	7,8	17	1,8	4,5
ERS-23-CH2	2	1,8	49	130	240	33	22
ERS-24-CH	2	1,8	2	2	2	1,8	4,5
ERS-27-CH	39	1,8	4	4	170	49	1600
ERS-22-CH	1,8	1,8	130	130	46	23	1600

Tabla 7: Resultados de coliformes tolerantes en el área de San Pedro

ESTACIONES	MONITOREO						
	1	2	3	4	5	6	7
ERS-25-SP	1,8	1,8	1,8	2	1,8	1,8	2
ERS-26-SP	2	1,8	1,8	1,8	2	7,8	2
ERS-26-SP2	1,8	1,8	1,8	17	1,8	2,3	350
ERS-27-SP	2	1,8	11	1,8	23	4,5	23

ANEXO 3. PRUEBAS DE ANDERSON-DARLIN

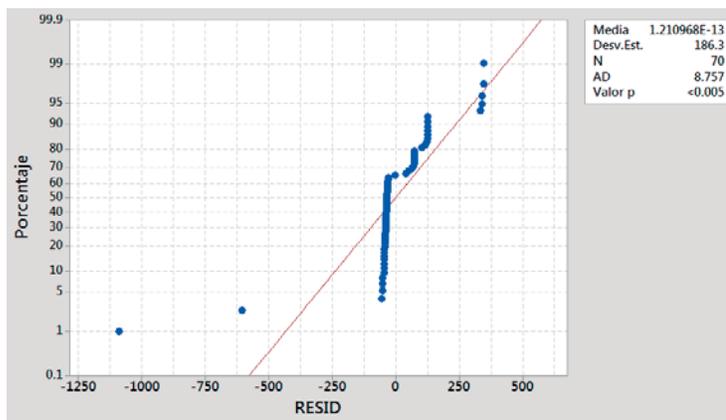


Ilustración 1. Prueba de Normalidad – Puerto Rico

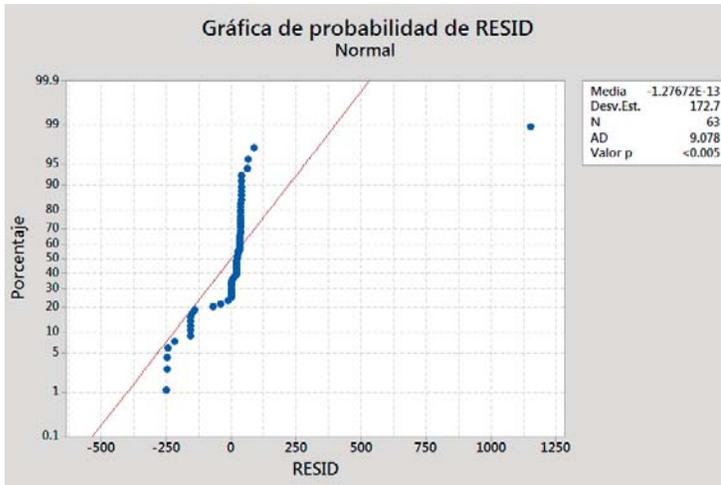


Ilustración 2. Prueba de Normalidad – Parachique

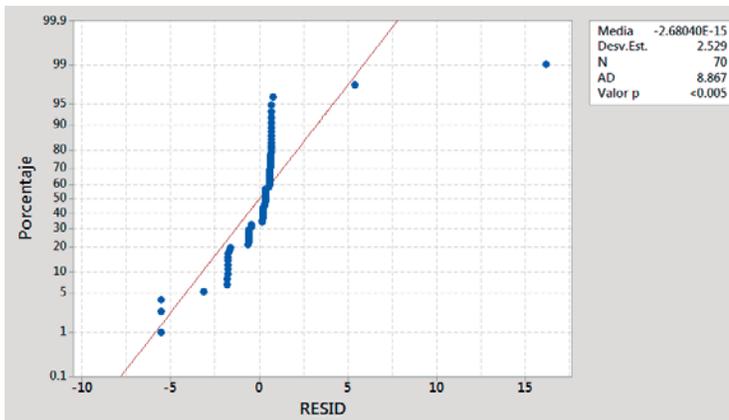


Ilustración 3. Prueba de Normalidad – Las Delicias

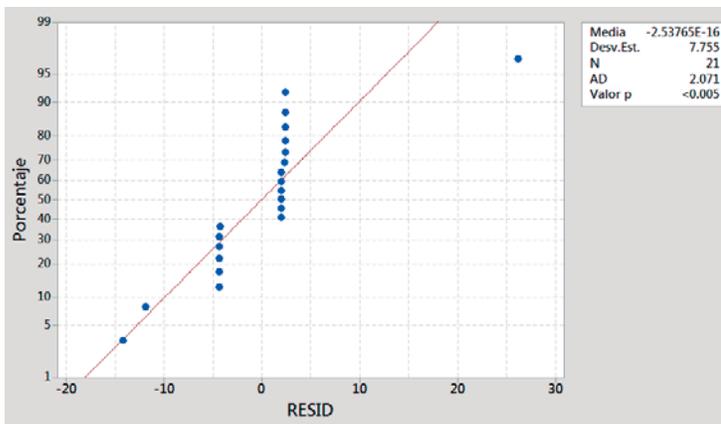


Ilustración 4. Prueba de Normalidad – Constante

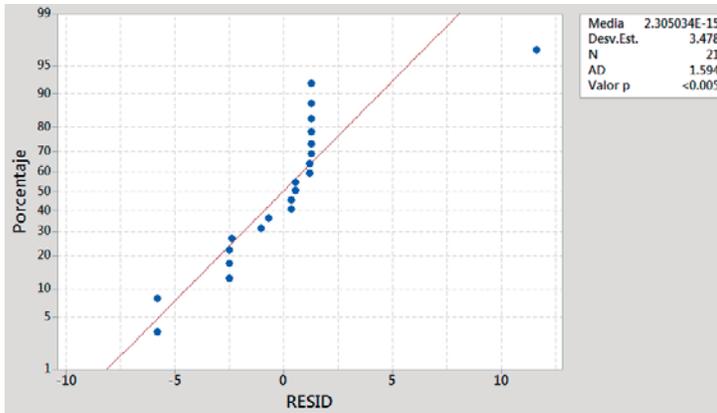


Ilustración 5. Prueba de Normalidad – Maticaballo

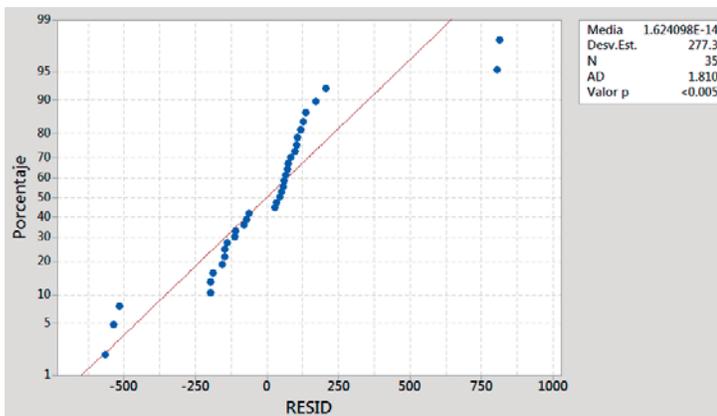


Ilustración 6. Prueba de Normalidad – Chuyillachi

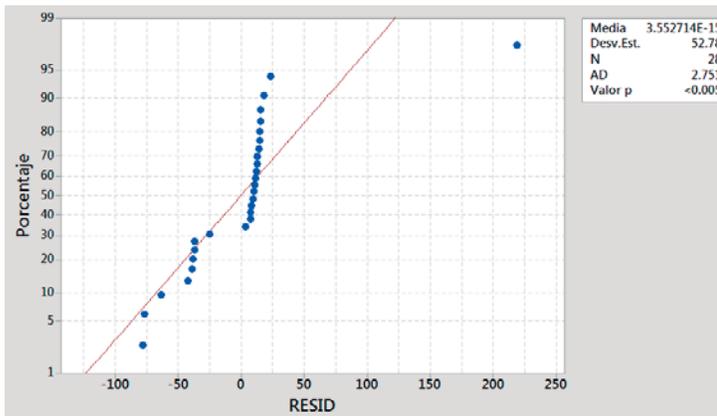


Ilustración 7. Prueba de Normalidad – San Pedro

ANEXO 4. PRUEBAS DE FRIEDMAN

Tabla 8: Prueba de Friedman: Coliformes termotolerantes vs. Estaciones bloqueadas por monitoreos (Puerto Rico)

S = 24,78, GL = 9, P = 0,003			(ajustado para los empates)
S = 41,9, GL = 9, P = 0,003			
Estaciones	N	Mediana	Suma de rangos
1	7	2	28,5
2	7	2	28,5
3	7	2	28,5
4	7	4	44
5	7	2	28,5
6	7	2	28,5
7	7	1595	65,5
8	7	7	56
9	7	2	42
10	7	2	35
Mediana = 162			

Tabla 9: Prueba de Friedman: Coliformes termotolerantes vs estaciones bloqueados por monitoreos (Parachique)

S = 7,92, GL = 9, P = 0,542			(ajustado para los empates)
S = 23,11, GL = 9, P = 0,006			
Estaciones	N	Mediana Est.	Suma de rangos
1	7	8,68	42,5
2	7	17,46	42,5
3	7	1,8	43
4	7	1,8	33,5
5	7	1,8	56
6	7	6,47	33,5
7	7	1,8	33,5
8	7	1,8	33,5
9	7	1,8	33,5
10	7	1,8	33,5
Mediana = 2,07			

Tabla 10: Prueba de Friedman: coliformes termotolerantes vs. estaciones bloqueado por monitoreos (Constante)

S = 3,43, GL = 2, P = 0,180			(ajustado para los empates)
S = 8, GL = 2, P = 0,018			
Estaciones	N	Mediana Est.	Suma de rangos
1	7	2	18
2	7	1,8	12
3	7	1,8	12
Mediana = 1,8			

Tabla 11: Prueba de Friedman: coliformes termotolerantes vs. estaciones bloqueado por monitoreos (Matacaballo)

S = 0,93, GL = 2, P = 0,629			(ajustado para los empates)
S = 3.71, GL = 2, P = 0.156 (ajustado para los vínculos)			
Estaciones	N	Mediana Est.	Suma de rangos
1	7	1,8	12,5
2	7	1,8	13,5
3	7	1,8	16
Mediana = 1,8			

Tabla 12: Prueba de Friedman: coliformes termotolerantes vs. estaciones bloqueado por monitoreos (Chuyillachi)

S = 8,14, GL = 4, P = 0,086			
S = 10.09, GL = 4, P = 0.039 (ajustado para los empates)			
Estaciones	N	Mediana Est.	Suma de rangos
1	7	9,26	17
2	7	34,18	26
3	7	2	12,5
4	7	39,28	25,5
5	7	37,48	24
Mediana = 24,44			

Tabla 13: Prueba de Friedman: coliformes termotolerantes vs. estaciones bloqueado por monitoreos (San Pedro)

S = 3,13, GL = 3, P = 0,372			
S = 4.29, GL = 3, P = 0.231 (ajustado para los empates)			
Estaciones	N	Mediana Est.	Suma de rangos
1	7	1,56	13
2	7	2,23	18
3	7	2,18	17,5
4	7	2,96	21,5
Mediana = 2,23			

ANEXO 5. RESULTADOS DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y CORRELACIÓN ENTRE COLIFORMES TERMOTOLERANTES

a. PUERTO RICO

Tabla 14: Temperatura (°C)

ESTACIONES	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-02-PR	18,9	17,6	20,4	18,5	19,8	17,6	20,5	19,6	19,5	18,7	19,5	18,4	20,3	20,1
ERS-01-PR	19,5	17,8	19,8	17,8	19,5	17,8	20,5	19,9	20,3	19	19,7	18,3	20	19,1
ERS-03-PR	19,4	18	20,6	17,8	20,1	18,3	20,8	19,9	20,5	19,7	20,5	18,7	20,4	20
ERS-04-PR	19,7	18,1	20,4	18,5	-	19,8	-	20,3	-	20	-	19,6	20,4	20,1
ERS-05-PR	-	18,7	20,7	18,4	20,5	19,5	-	21,6	21	20,5	20,4	19	20,5	19,8
ERS-06-PR	20	18,4	21	18,3	20,4	18,9	21,3	20,3	20,7	20	20,2	18,9	20,5	20,1
ERS-B-PR	-	20,1	-	20,1	-	20,6	-	21	-	20,7	-	20,1	-	20,5
ERS-A-PR	-	20,1	-	22	-	20,5	-	21,9	-	21,8	-	20,5	-	20,9
ERS-C-PR	-	18,7	20,6	18,6	20,5	19,1	-	21,3	20,5	20,6	20,5	19,2	20,5	19,8
ERS-06A-PR	-	18,1	20,6	18,1	20,1	18,5	21	20,1	-	19,6	20,5	19,3	20,6	20

S: Superficie y F: Fondo.

Tabla 15: Oxígeno disuelto (mg/L)

ESTACIONES	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-02-PR	10,4	5,01	9,97	3,19	4,94	1,97	5,32	3,29	4,23	3,25	3,1	1,4	4,52	4,52
ERS-01-PR	12,4	4,64	9,74	2,2	3,87	2,56	5,19	3,60	5,05	4,23	3,17	1,5	2,05	2,05
ERS-03-PR	7,67	5,44	11,4	3,44	4,86	4,78	4,11	2,93	5,11	4,64	3,7	2,06	2,63	2,63
ERS-04-PR	9,17	7,45	9,97	3,19	-	5,11	-	4,57	-	4,47	-	2,6	3,1	3,1
ERS-05-PR	-	5,57	9,32	4,4	5,08	4,89	-	6,07	4,94	5,43	3,49	2,78	3,18	2,8
ERS-06-PR	-	5,04	10,2	4,32	4,38	3,78	5,88	4,06	-	4,36	3,47	2,2	2,72	2,72
ERS-B-PR	-	6,12	-	4,19	-	4,45	-	3,51	-	4,14	-	1,8	-	1,29
ERS-A-PR	-	6,06	-	8,12	-	8,49	-	9,27	-	6,57	-	6,37	-	3,85
ERS-C-PR	-	5,83	-	5,18	-	3,65	-	5,3	4,64	4,46	2,79	2	2,65	2,42
ERS-06A-PR	13,1	6,37	13,6	6,56	5,13	3,61	3,84	3,87	5,26	4,23	2,43	1,85	5,28	3,6

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 16: Salinidad (‰)

ESTACIONES	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-02-PR	31	31,2	31,2	31,3	34,8	35	34,6	34,7	34,7	34,4	35,2	35	34,9	35
ERS-01-PR	31,1	31,2	31,1	31,5	34,8	34,9	34,5	34,6	34,6	34,3	34,9	35,1	34,9	35
ERS-03-PR	31,1	31,2	31,4	31,7	35	35	34,7	34,6	34,7	34,4	34,9	35,1	35	35
ERS-04-PR	30,6	31	31,2	31,3	-	34,7	-	34,7	-	34,5	-	35	34,9	35
ERS-05-PR	-	31,2	31,3	31,5	34,8	34,9	-	34,7	34,7	34,4	35,1	35,1	34,8	35,1
ERS-06-PR	31,2	31,2	31	31,5	34,7	34,9	34,6	34,6	34,7	34,5	-	35,1	35	35
ERS-B-PR	-	31,2	-	31,9	-	34,8	-	34,4	-	34,3	-	34,9	-	34,8
ERS-A-PR	-	31,1	-	31,2	-	34,9	-	34,5	-	34,6	-	34,9	35	35
ERS-C-PR	-	31,2	31,2	31,6	34,9	34,9	-	34,7	34,8	34,4	35,2	35,1	35	35
ERS-06A-PR	-	31,2	31,4	31,6	34,9	35	34,5	34,6	-	34,5	-	35	34,7	35

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 17: pH

ESTACIONES	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-02-PR	8,68	8,46	8,68	8,38	8,44	8,34	8,05	7,87	8,03	8	8,41	8,36	8,57	8,54
ERS-01-PR	8,76	8,43	8,68	8,36	8,41	8,36	8,02	8,02	8,04	8	8,4	8,37	8,44	8,43
ERS-03-PR	8,59	8,47	8,73	8,4	8,4	8,48	7,97	7,97	8	8,01	8,4	8,4	8,42	8,4
ERS-04-PR	8,66	8,53	8,68	8,38	-	8,45	-	8,05	-	7,99	-	8,39	8,48	8,48
ERS-05-PR	-	8,51	8,67	8,46	8,42	8,45	-	8,02	7,95	7,99	8,36	8,43	8,41	8,42
ERS-06-PR	8,78	8,52	8,77	8,05	8,44	8,4	7,93	8,02	6,71	7	8,34	8,38	8,6	8,5
ERS-B-PR	-	8,52	-	8,39	-	8,36	-	7,96	-	7,9	-	8,25	-	8,21
ERS-A-PR	-	8,5	-	8,67	-	8,58	-	8,19	-	8,07	-	8,57	-	8,52
ERS-C-PR	-	8,49	8,72	8,45	8,4	8,4	-	8,01	8,01	8	8,2	8,32	8,37	8,44

S: Superficie y F: Fondo

b. PARACHIQUE

Tabla 18: Temperatura (°C)

ESTACIONES	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-E-PA	-	17,6	-	18,5	-	17,6	-	19,6	-	18,7	-	18,4	-	20,1
ERS-D-PA	-	17,8	-	17,8	-	17,8	-	19,9	-	19,0	-	18,3	-	19,1
ERS-07-PA	19,7	18,0	20,6	17,8	21,9	18,3	20,9	19,9	-	19,7	20,5	18,7	21,0	20,0
ERS-08-PA	-	18,1	-	18,5	-	19,8	-	20,3	-	20,0	-	19,6	-	20,1
ERS-09-PA	21,4	18,7	21	18,4	21,7	19,5	21,5	21,6	-	20,5	20,9	19,0	21,1	19,8
ERS-10-PA	-	18,4	-	18,3	-	18,9	-	20,3	-	20,0	-	18,9	-	20,1
ERS-11-PA	21,1	20,1	21,7	20,1	21,4	20,6	21,7	21,0	21,0	20,7	21,3	20,1	20,4	20,5
ERS-02-PA	21,1	20,1	-	22,0	22	20,5	22,2	21,9	21,2	21,8	20,8	20,5	21,1	20,9
ERS-03-PA	20,6	18,7	21,7	18,6	21,7	19,1	21,4	21,3	-	20,6	20,7	19,2	21,7	19,8

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 19: Oxígeno disuelto (mg/L)

ESTACIONES	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-E-PA	10,4	5,01	9,97	3,19	4,94	1,97	5,32	3,29	4,23	3,25	3,1	1,4	4,52	4,52
ERS-D-PA	12,4	4,64	9,74	2,2	3,87	2,56	5,19	3,6	5,05	4,23	3,17	1,5	2,05	2,05
ERS-07-PA	7,67	5,44	11,4	3,44	4,86	4,78	4,11	2,93	5,11	4,64	3,7	2,06	2,63	2,63
ERS-08-PA	9,17	7,45	9,97	3,19	-	5,11	-	4,57	-	4,47	-	2,6	3,1	3,1
ERS-09-PA	-	5,57	9,32	4,4	5,08	4,89	-	6,07	4,94	5,43	3,49	2,78	3,18	2,8
ERS-10-PA	-	5,04	10,2	4,32	4,38	3,78	5,88	4,06	-	4,36	3,47	2,2	2,72	2,72
ERS-11-PA	-	6,12	-	4,19	-	4,45	-	3,51	-	4,14	-	1,8	-	1,29
ERS-02-PA	-	6,06	-	8,12	-	8,49	-	9,27	-	6,57	-	6,37	-	3,85
ERS-03-PA	-	5,83	-	5,18	-	3,65	-	5,3	4,64	4,46	2,79	2	2,65	2,42

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 20: Salinidad (‰)

ESTACIONES	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-E-PA	31	31,2	31,2	31,3	34,8	35	34,6	34,7	34,7	34,4	35,2	35	34,9	35
ERS-D-PA	31,1	31,2	31,1	31,5	34,8	34,9	34,5	34,6	34,6	34,3	34,9	35,1	34,9	35
ERS-07-PA	31,1	31,2	31,4	31,7	35	35	34,7	34,6	34,7	34,4	34,9	35,1	35	35
ERS-08-PA	30,6	31	31,2	31,3	-	34,7	-	34,7	-	34,5	-	35	34,9	35
ERS-09-PA	-	31,2	-	31,5	34,8	34,9	-	34,7	34,7	34,4	35,1	35,1	34,8	35,1
ERS-10-PA	31,2	31,2	31	31,5	34,7	34,9	34,6	34,6	34,7	34,5	-	35,1	35	35
ERS-11-PA	-	31,2	-	31,9	-	34,8	-	34,4	-	34,3	-	34,9	-	34,8
ERS-02-PA	-	31,1	-	31,2	-	34,9	-	34,5	-	34,6	-	34,9	35	35
ERS-03-PA	-	31,2	31,2	31,6	34,9	34,9	-	34,7	34,8	34,4	35,2	35,1	35	35

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 21: pH

ESTACIONES	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-E-PA	8,68	8,46	8,68	8,38	8,44	8,34	8,05	7,87	8,03	8	8,41	8,36	8,57	8,54
ERS-D-PA	8,76	8,43	8,68	8,36	8,41	8,36	8,02	8,02	8,04	8	8,4	8,37	8,44	8,43
ERS-07-PA	8,59	8,47	8,73	8,4	8,4	8,48	7,97	7,97	8	8,01	8,4	8,4	8,42	8,4
ERS-08-PA	8,66	8,53	8,68	8,38	-	8,45	-	8,05	-	7,99	-	8,39	8,48	8,48
ERS-09-PA	-	8,51	8,67	8,46	8,42	8,45	-	8,02	7,95	7,99	8,36	8,43	8,41	8,42
ERS-10-PA	8,78	8,52	8,77	8,05	8,44	8,4	7,93	8,02	6,71	7	8,34	8,38	8,6	8,5
ERS-11-PA	-	8,52	-	8,39	-	8,36	-	7,96	-	7,9	-	8,25	-	8,21
ERS-02-PA	-	8,5	-	8,67	-	8,58	-	8,19	-	8,07	-	8,57	-	8,52
ERS-03-PA	-	8,49	8,72	8,45	8,4	8,4	-	8,01	8,01	8	8,2	8,32	8,37	8,44

S: Superficie y F: Fondo

c. LAS DELICIAS

Tabla 22: Temperatura (°C)

ESTACIONES	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-12-LD	20,65	19,92	20,62	20,5	21,47	20,57	-	21,91	21,63	21,51	20,98	20,51	21,41	21,34
ERS-13-LD	20,62	19,58	19,44	19,3	21,24	20,28	21,2	20,75	20,75	20,5	20,84	20,04	20,51	20,51
ERS-14-LD	-	20,47	-	20,89	-	21,51	-	22,35		21,8	-	21,21		21,47
ERS-15-LD	20,75	20	19,89	19,57	21,54	20,3	21,1	20,9	21,03	20,82	20,79	20,27	20,32	20,27
ERS-16-LD	-	20,36	21,33	20,89	21,86	20,9	22,24	21,91	22,07	21,36	21,55	20,1	21,68	21,33
ERS-17-LD	21,51	19,6	20,54	20,34	21,42	18,95	22,08	21,08	20,45	20,36	20,69	20,49	21,36	20,68
ERS-17A-LD	20,62	19,47	20	19,91	21	20,12	20,65	20,19	20,58	20,35	20,28	19,66	20,41	20,32
ERS-17B-LD	20,71	19,66	18,78	18,75	21,4	19,02	21,03	20,6	21,18	20,55	21,32	20,04	20,5	20,47
ERS-17C-LD	21,5	19,69	19,69	19,35	21,36	18,8	21,85	20,7	21,22	20,52	20,63	19,96	20,96	20,53
ERS-17D-LD	21,05	19,34	19,92	19,75	21,5	20,51	21,81	21,32	21,1	21,02	21,89	19,84	21,02	21,24

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 23: Oxígeno disuelto (mg/L)

ESTACIONES	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-12-LD	7,44	8,59	5,72	6,04	7,54	7,15	-	6,98	6,1	6,23	5,16	5,44	4,66	4,54
ERS-13-LD	8,49	8,78	6,06	5,7	7,73	6,59	6,7	6,2	6,56	6,45	5,29	4,34	4,64	4,45
ERS-14-LD	-	6,14	-	6,9	-	6,35	-	6,9	-	6,16	-	5,76	-	4,69
ERS-15-LD	9,3	8,15	6,65	7,48	9,28	5,8	6,39	6,83	6,6	7,29	5,22	5,3	4,46	4,19
ERS-16-LD		7,83	6,65	7,09	8,26	7,02	6,89	7,08	7,79	8,15	5,91	5,57	5,52	5,41
ERS-17-LD	8,51	9,1	6,86	7,04	8,8	5,68	6,35	6,79	6,4	6,21	5,22	5,6	4,78	4,85
ERS-17A-LD	8,49	7,72	5,72	6,6	8,83	6,25	6,12	5,93	6,66	6,57	4,17	4,24	4,47	4,29
ERS-17B-LD	8,53	8,45	5,64	5,37	9,47	3,76	5,78	5,59	6,59	7,38	5,17	4,84	4,8	4,55
ERS-17C-LD	8,76	9,02	6,64	6,87	9,87	3,83	5,73	5,46	6,89	7,25	4,96	4,83	5,05	4,65
ERS-17D-LD	9,38	8,21	7,24	7,53	7,78	7,59	7,33	6,78	6,84	6,99	5,35	4,27	5,26	4,73

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 24: Oxígeno disuelto (mg/L)

ESTACIONES	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-12-LD	7,44	8,59	5,72	6,04	7,54	7,15	-	6,98	6,1	6,23	5,16	5,44	4,66	4,54
ERS-13-LD	8,49	8,78	6,06	5,7	7,73	6,59	6,7	6,2	6,56	6,45	5,29	4,34	4,64	4,45
ERS-14-LD	-	6,14	-	6,9	-	6,35	-	6,9	-	6,16	-	5,76	-	4,69
ERS-15-LD	9,3	8,15	6,65	7,48	9,28	5,8	6,39	6,83	6,6	7,29	5,22	5,3	4,46	4,19
ERS-16-LD		7,83	6,65	7,09	8,26	7,02	6,89	7,08	7,79	8,15	5,91	5,57	5,52	5,41
ERS-17-LD	8,51	9,1	6,86	7,04	8,8	5,68	6,35	6,79	6,4	6,21	5,22	5,6	4,78	4,85
ERS-17A-LD	8,49	7,72	5,72	6,6	8,83	6,25	6,12	5,93	6,66	6,57	4,17	4,24	4,47	4,29
ERS-17B-LD	8,53	8,45	5,64	5,37	9,47	3,76	5,78	5,59	6,59	7,38	5,17	4,84	4,8	4,55
ERS-17C-LD	8,76	9,02	6,64	6,87	9,87	3,83	5,73	5,46	6,89	7,25	4,96	4,83	5,05	4,65
ERS-17D-LD	9,38	8,21	7,24	7,53	7,78	7,59	7,33	6,78	6,84	6,99	5,35	4,27	5,26	4,73

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 25: Salinidad (‰)

ESTACIONES	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-12-LD	30,73	30,46	34,57	34,39	35,06	34,88	-	34,88	34,41	34,88	34,66	35,03	34,52	35,05
ERS-13-LD	30,81	31,11	34,59	35,53	35,03	34,76	34,65	34,72	34,56	34,51	35,35	35,12	34,96	35,03
ERS-14-LD	-	30,94	-	34,6	-	34,79	-	35	-	35,03	-	34,75	-	35,13
ERS-15-LD	30,8	30,17	34,54	34,29	35,08	35,32	34,64	34,68	34,41	34,53	34,5	35	34,91	35,01
ERS-16-LD	-	30,11	34,67	34,34	35,03	34,8	34,55	34,68	34,71	34,57	34,95	35,15	34,95	35,05
ERS-17-LD	30,92	31,14	34,44	34,3	35,24	34,87	34,56	34,69	34,31	34,54	35,15	35,1	35,01	35,1
ERS-17A-LD	31,15	31,27	34,55	34,36	35,01	34,87	34,66	34,68	34,52	34,48	34,88	35,06	34,76	34,95
ERS-17B-LD	30,77	31,19	34,54	34,42	35,1	34,78	34,48	34,72	34,33	34,58	35,01	34,98	35,22	35,06
ERS-17C-LD	30,36	30,99	34,09	33,95	35,2	34,86	34,67	34,73	34,41	34,59	35,06	35,1	34,77	35,1
ERS-17D-LD	30,61	31,13	34,17	34,1	35,15	34,89	34,84	34,78	34,31	34,56	35,19	35,03	35,02	35,06

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 26: pH

ESTACIONES	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-12-LD	8,62	8,69	8,28	8,23	8,59	8,57	-	8,24	8,31	8,3	8,53	8,35	8,53	8,53
ERS-13-LD	8,67	8,69	8,27	8,21	8,62	8,53	8,13	8,08	8,15	8,13	8,53	8,47	8,54	8,53
ERS-14-LD	-	8,58	-	8,29	-	8,54	-	8,21	-	8,28	-	8,55	-	8,54
ERS-15-LD	8,68	8,55	-	8,23	8,63	8,49	8,11	8,13	8,16	8,19	8,55	8,54	8,54	8,52
ERS-16-LD	-	8,15	8,33	8,32	8,61	8,57	8,18	8,17	8	8,26	8,58	8,56	8,57	8,56
ERS-17-LD	8,68	8,7	8,31	8,28	8,66	8,53	8,09	8,12	8,21	8,11	8,55	8,57	8,56	8,53
ERS-17A-LD	8,17	8,1	8,2	8,17	8,62	8,51	8,09	8,07	8,15	8,12	8,45	8,49	8,53	8,52
ERS-17B-LD	8,54	8,6	8,21	8,14	8,68	8,43	8,04	8,05	8,13	8,19	8,53	8,51	8,55	8,53
ERS-17C-LD	8,67	8,68	8,23	8,22	8,68	8,42	8,02	8,03	8,13	8,15	8,54	8,52	8,54	8,52
ERS-17D-LD	8,7	8,65	8,3	8,24	8,6	8,59	8,13	8,13	8,21	8,21	8,52	8,47	8,56	8,56

S: Superficie y F: Fondo

d. CONSTANTE

Tabla 27: Temperatura (°C)

ESTACIÒN	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-18-CO	21,16	20,87		21,18		24,61		22,64		21,19		22,10		21,85
ERS-19-CO	20,61	19,30	20,71	19,46	22,00	20,51	21,59	21,24	20,59	19,81	20,62	20,50	21,12	20,45
ERS-08-CO	20,91	19,18	20,62	19,04	20,79	20,06	21,81	20,87	20,61	19,40	20,62	20,41	20,57	19,81

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 28: Oxígeno Disuelto (mg/L)

ESTACIÒN	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-18-CO	6,85	6,22	-	5,62	-	6,98	-	7	-	7,76	-	6,34	-	4,73
ERS-19-CO	7,39	5,74	6,5	7,38	6,2	6,52	6,87	6,78	6,89	4,5	5,66	5,37	5,24	3,97
ERS-08-CO	7,32	6,21	7,03	5,75	6,04	6,45	6,51	6,42	6,37	4,03	5,14	4,81	4,82	2,87

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 29: Salinidad (‰)

ESTACIÒN	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-18-CO	30,7	31	-	34,1	-	35,1	-	34,8	-	34,1	-	35,3	-	35,1
ERS-19-CO	31	31,2	34,5	34,7	34,8	35,3	34,6	34,6	34,2	34,3	35	35,1	35	35
ERS-08-CO	30,4	31,1	34,4	34	35,1	34,9	34,3	34,6	34,1	34,5	35	35,1	35,1	35,1

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 30: pH

ESTACIÒN	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-18-CO	8,59	8,6		8,22		8,5		8,21		8,69		8,57		8,54
ERS-19-CO	8,66	8,58	8,26	8,29	8,47	7,51	8,12	8,12	8,63	8,51	8,51	8,53	8,55	8,49
ERS-08-CO	8,6	8,57	8,31	8,2	8,47	8,51	8,08	8,1	8,59	8,49	8,53	8,5	8,54	8,45

S: Superficie y F: Fondo

e. MATACABALLO

Tabla 31: Temperatura (°C)

ESTACIÒN	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-21-MA	22,1	19,7	21,3	18,9	-	22,8	22	21,4	20,8	20,2	21,2	20,6	20,8	20,2
ERS-20-MA	-	21,9	-	21,3	21,4	20,8	-	22,4	-	21,1	21,8	21,8	-	21,7
ERS-22-MA	22	21,8	-	23,9	-	22,8	-	23,3	-	22,7	22,1	22,1	-	21,9

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 32: Oxígeno Disuelto (mg/L)

ESTACIÒN	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-21-MA	7,34	7,28	6,71	4,93	-	6,37	6,59	7,05	7,65	8,12	6,28	6,28	4,67	4,96
ERS-20-MA	-	8,19	-	6,6	8,16	7,81	-	6,91	-	5,59	6,01	5,95	3,5	3,31
ERS-22-MA	7,15	7,01	-	5,35	-	7,83	-	7,58	-	7,51	4,46	7,46	-	5,63

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 33: Salinidad (‰)

ESTACIÒN	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-21-MA	22,1	31	21,3	34,6	-	35,2	22	34,6	20,8	34,6	21,2	35,2	20,8	35
ERS-20-MA	-	30,9	-	34,5	21,4	35	-	34,6	-	39,1	21,8	35,1	-	35
ERS-22-MA	22	30,8	-	34,6	-	35,2	-	34,9	-	34,2	22,1	34,2	-	35,1

S: Superficie y F: Fondo

Tabla 34: pH

ESTACIÒN	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
ERS-21-MA	8,61	8,7	8,32	8,25	-	8,55	8,08	8,11	8,67	8,58	8,53	8,52	8,53	8,46
ERS-20-MA	-	8,77	-	8,17	8,49	8,49	-	8,19	-	8,31	8,57	8,57	-	8,54
ERS-22-MA	8,86	8,57	-	8,11	-	8,52	-	8,21	-	8,15	8,14	8,14	-	8,53

S: Superficie y F: Fondo

f. CHUYILLACHI

Tabla 35: Temperatura en fondo (°C)

ESTACIÓN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
ERS-23-CH1	22,85	24,04	23,93	24,14	24,05	24,07	21,3
ERS-23-CH2	23,8	23,23	26,17	27,18	24,05	25,64	22,3
ERS-24-CH	23	23,63	23,81	23,87	23,4	24,69	24,06
ERS-27-CH	26,24	24,06	28,3	27,19	24,06	25,79	23,65
ERS-22-CH	24,99	23	28,05	24,99	24	27,06	23,55

Tabla 36: Oxígeno Disuelto (mg/L)

ESTACION	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
ERS-23-CH1	7,2	6,08	7,16	6,2	7,16	5,4	5,48
ERS-23-CH2	7,2	6,08	6,81	6,65	6,39	5,7	5,63
ERS-24-CH	7,2	6,16	7,21	6,27	6,61	4,93	5,4
ERS-27-CH	8,15	6	8,57	6,81	6,62	5,33	5,48
ERS-22-CH	6,15	6,6	7,39	6,15	6,61	5,27	5,49

Tabla 37: Salinidad (‰)

ESTACION	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
ERS-23-CH1	34,3	33	34,06	33,9	23,6	33,7	21,3
ERS-23-CH2	32,3	33,7	22,34	17,1	34,2	18,9	34,76
ERS-24-CH	34,5	34	34,62	34,4	34,5	34,6	24,06
ERS-27-CH	20,4	30	12,38	13,1	22,7	25,9	23,65
ERS-22-CH	31,7	27,1	14,05	31,7	32,1	17	32,54

Tabla 38: pH

ESTACION	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
ERS-23-CH1	8,58	8,24	8,54	8,19	8,12	8,6	8,58
ERS-23-CH2	8,5	8,22	8,61	8,2	8,12	8,64	8,61
ERS-24-CH	8,43	8,11	8,53	8,09	8,28	8,61	8,57
ERS-27-CH	8,55	8,21	8,69	8,3	8,08	8,61	8,61
ERS-22-CH	8,21	8,18	8,65	8,21	8,18	8,71	8,63

g. SAN PEDRO

Tabla 39: Temperatura (°C)

ESTACIÓN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
ERS-25-SP	27,5	22,02	23,51	24,84	21,93	23,15	22,43
ERS-26-SP	23,3	22,02	25,29	24,49	22,21	22,83	22,09
ERS-26-SP2	23,43	27,52	24,63	23,33	22,18	24,01	21,42
ERS-27-SP	24,02	24,62	24,91	24,19	22,15	23,4	22,17

Tabla 40: Oxígeno Disuelto (mg/L)

ESTACIÓN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
ERS-25-SP	7,1	6,16	7,26	6,24	6,63	6,16	5,51
ERS-26-SP	7,15	6,16	6,76	6,37	6,67	5,73	5,12
ERS-26-SP2	7,16	5,13	7,35	6,46	6,46	5,57	5,41
ERS-27-SP	7,53	5,89	7,35	6,42	6,33	5,49	5,27

Tabla 41: Salinidad (‰)

ESTACIONES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
ERS-25-SP	34,59	38,15	34,89	34,25	34,49	34,35	35
ERS-26-SP	34,26	34,15	34,86	34,96	34,63	33,68	30,31
ERS-26-SP2	33,82	32,58	27,81	34,43	34,44	30,26	34,99
ERS-27-SP	33,25	29,05	29,32	29,08	32,57	29,75	31,98

Tabla 42: pH

ESTACIONES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
ERS-25-SP	8,57	8,01	8,47	8,18	8,12	8,49	8,56
ERS-26-SP	8,51	8,15	8,42	8,07	8,1	8,52	8,41
ERS-26-SP2	8,5	7,85	8,37	8,08	8,09	8,45	8,53
ERS-27-SP	8,47	8,02	8,42	8,02	8,02	8,42	8,41

Tabla 43: Correlación de Spearman: Coliformes termotolerantes, oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, pH y transparencia del área de Puerto rico.

Puerto Rico: Rho de Spearman (Valor p)									
	Transparencia	Oxígeno disuelto		Temperatura		Salinidad		pH	
		Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo
Coliformes termotolerantes	-0,571	0,014	0,033	0,162	0,554	0,43	0,063	-0,357	-0,017
	0	0,928	0,789	0,283	0	0,003	0,605	0,015	0,887

Tabla 44: Correlación de Pearson: Coliformes termotolerantes, oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, pH y transparencia del área de Parachique.

PARACHIQUE: RHO DE SPEARMAN (Valor p)									
	Transparencia	Oxígeno disuelto		Temperatura		Salinidad		pH	
		Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo
Coliformes termotolerantes	-0,677	0,071	-0,224	-0,2	0,537	-0,663	0,409	0,363	0,323
	0	0,698	0,078	0,28	0	0	0,001	0,041	0,01

Tabla 45: Correlación de Pearson: Coliformes termotolerantes, oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, pH y transparencia del área de Las Delicias.

LAS DELICIAS: RHO DE SPEARMAN (VALOR P)									
	Transparencia	Oxígeno disuelto		Temperatura		Salinidad		pH	
		Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo
Coliformes termotolerantes	-0,234	0,176	0,092	-0,066	0,378	-0,042	-0,079	-0,038	-0,029
	0,051	0,176	0,45	0,613	0,001	0,749	0,516	0,77	0,81

Tabla 46: Correlación de Pearson: Coliformes termotolerantes, oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, pH y transparencia del área de Constante.

Constante: Rho de Spearman (Valor p)									
	Transparencia	Oxígeno disuelto		Temperatura		Salinidad		pH	
		Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo
Coliformes termotolerantes	-0,616	0,296	0,528	0,21	0,523	-0,468	-0,14	0,091	0,306
	0,003	0,284	0,014	0,452	0,015	0,079	0,544	0,748	0,177

Tabla 47: Correlación de Pearson: coliformes termotolerantes, oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, pH y transparencia del área de Mataballo.

Mataballo: Rho de Spearman (Valor p)									
	Transparencia	Oxígeno disuelto		Temperatura		Salinidad		pH	
		Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo
Coliformes termotolerantes	-0,481	-0,526	0,248	0,078	0,454	-0,121	-0,173	-0,334	-0,352
	0,027	0,097	0,277	0,831	0,038	0,738	0,452	0,346	0,117

Tabla 48: Correlación de Pearson: Coliformes termotolerantes, oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, pH y transparencia del área de Chuyillachi.

Chuyillachi: Rho de Spearman (Valor p)					
	Oxígeno disuelto		Temperatura	Salinidad	pH
	Fondo		Fondo	Fondo	Fondo
Coliformes termotolerantes	0,059		0,28	-0,367	0,174
	0,738		0,103	0,03	0,317

Cuadro 49: Correlación de Pearson: Coliformes termotolerantes, oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, pH y transparencia del área de San Pedro.

San Pedro: Rho de Spearman (Valor p)					
	Oxígeno disuelto		Temperatura	Salinidad	pH
	Fondo		Fondo	Fondo	Fondo
Coliformes termotolerantes	-0,29		-0,286	-0,168	0,158
	0,134		0,14	0,393	0,423

ANEXO 6. DESCRIPCIÓN DE METODOLOGÍA DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

a. NUMERACIÓN DE *Escherichia coli*

**Método horizontal para la enumeración de E, coli β - glucoronidasa positivo, parte 3:
Técnica del número más probable usando 5-bromo-4-cloro-3-indol β -
Glucoronidasa, ISO/TS 1664 9-3: 2005.**

a.1. ENSAYO: Microbiología de los alimentos y productos de alimentación animal -
Método horizontal para la enumeración de E, coli β - glucoronidasa.

a.2. PRODUCTO: Productos destinados al consumo humano y la alimentación de animales,
muestras de un medio ambiente en el ámbito de la producción de alimentos y la manipulación
de alimentos.

a.3. TERMINOS Y DEFINICIONES

- a. *Escherichia coli*, B-glucoronidasa positivo: Bacteria que a 44°C da una coloración típica de las colonias verdes o azul verdosas.
- b. Enumeración de *Escherichia coli*, B-glucoronidasa positivo: determinación del NMP de *Escherichia coli* B- glucoronidasa positivo por ml o por g de la muestra, cuando el ensayo es llevado de acuerdo con la especificación técnica.

a.4. PRINCIPIO

Tres tubos¹ de doble concentración con medio líquido de enriquecimiento selectivo son inoculados con una cantidad específica de la muestra ensayada si el producto inicial es líquido, o con una cantidad especificada de la suspensión inicial en el caso de otros productos.

Tres tubos¹ de simple concentración con medio de enriquecimiento selectivo son inoculados con una cantidad específica de la muestra ensayada si el producto inicial es líquido, o con una cantidad especificada de la suspensión inicial en el caso de otros productos, Entonces bajo las mismas condiciones, el medio líquido de simple concentración es inoculado con una dilución decimal de la muestra ensayada o de la suspensión inicial.

Los tubos de doble y simple concentración son inoculados a 37 °C por 24h, Los tubos son examinados por la producción de ácido, indicando la fermentación de la lactosa.

Cada tubo de medio de enriquecimiento selectivo que muestre producción de ácido es subcultivado en Agar glucoronidasa bilis triptona.

El Agar glucoronidasa bilis triptona, es incubado a 44°C por 20-24h, El Agar glucoronidasa bilis triptona es examinado para la presencia de colonia azules o azul verdosas, indicando la presencia de Escherichia coli β- glucoronidasa positivo.

El NMP Escherichia coli β- glucoronidasa positivo es determinado de acuerdo al número de tubos de medio de enriquecimiento selectivo los que han producido en el Agar glucoronidasa bilis triptona colonias azules o azules verdosas.

a.5. MEDIOS DE CULTIVO

Medio glutamato minerales modificados (medio de enriquecimiento selectivo)

	a)Medio de doble concentración (g)	b)Medio de simple concentración (g)
Glutamato de sodio	12,7	6,35
Lactosa	20,0	10,0
Formato de sodio	0,5	0,25
L-Cistina	0,04	0,02
L(-) ácido aspártico	0,048	0,024
L(+) arginina	0,04	0,02
Tiamina	0,002	0,001
Acido nicotínico	0,002	0,001
Acido patogénico	0,002	0,001
Sulfato de magnesio heptahidratado	0,2	0,1
Citrato de amonio hierro (III)	0,02	0,01
Dihidratado de calcio cloruro	0,02	0,01
Dipotasio hidrogeno fosfato	1,8	0,9
Purpura de bromocresol	0,02	0,01
Cloruro de amonio	5,0	2,5
Agua	1000	1000

a.6. Preparación

Disolver el cloruro de amonio en agua, Adicionar el remanente de los componentes, o completar los medios deshidratados y disolver por calentamiento de ser necesario, Para mejorar la estabilidad de almacenamiento de los medios deshidratados, el glutamato de sodio puede ser adicionado separadamente, Ajustar el pH, si es necesario, para que después de la esterilización este $6,7 \pm 0,1$ a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, Dispensar el medio en volúmenes de 10 mL en tubos de 16 mm x 160 mm en el caso de medio de simple concentración, y los tubos de 18 mm x 180 mm o 20 mm x 200 mm en el caso del medio de doble concentración, autoclavar por 10 min a $116\text{ }^{\circ}\text{C}$, Alternativamente, calentar a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 30min por tres días sucesivos.

Agar glucoronidasa triptona bilis (segundo medio selectivo)

Enzima digerida de caseína (triptona)	20,0 g
Sales biliares N°3	1,5 g
5-bromo-4 cloro-3 indol-b-D-ácido glucoronido (BCIG)	144 mol
Dimetil sulfoxide (DMSO)	3 ml
Agar	9 g a 18 g
Agua	1000 ml

a.7. Preparación

Disolver el BCIG en el dimetil sulfoxido, Disolver todos los componentes en el agua y calentar hasta ebullición, ajustar el pH, si fuera necesario, después de la esterilización este toma el valor de $7,2 \pm 0,2$ a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, Esterilizar el medio en autoclave a $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 15 min.

PROCEDIMIENTO

Porción del análisis, suspensión inicial y diluciones

Ver la parte apropiada del ISO 6887 y las especificaciones de Estándar Internacional para el producto concerniente, Prepare el suficiente número de diluciones para asegurar que todos los tubos hasta que la dilución final pueda ser un resultado negativo.

Inoculación y Enriquecimiento selectivo

Para todos los casos en general, se sigue el procedimiento específico de tres tubos por cada dilución para mariscos vivos, u otros productos especiales, y/o siempre que una exactitud de los resultados sea necesaria, será necesario inocular una serie de cinco tubos por dilución.

Tome tres tubos de doble concentración del medio de enriquecimiento selectivo, Usando una pipeta estéril (6,7) transfiera 10 mL de la muestra líquida o 10 mL de la suspensión inicial en el caso de otros productos.

Tome tres tubos de simple concentración del medio de enriquecimiento selectivo, Usando una pipeta estéril transfiera 1 mL de la muestra líquida, o 1 ml de la suspensión inicial en el caso de otros productos.

Para las otras diluciones (de 10^{-1} o 10^{-2} de acuerdo con la muestra), Use una pipeta estéril para cada dilución, Homogenizar cuidadosamente el inóculo y el medio.

Incubación

Incube los tubos de doble concentración del medio selectivo y los tubos de simple concentración en una incubadora de 37 °C por 24 ± 2 h.

Subcultivo

De cada tubo incubado que muestra la presencia de acidez, indicado por la presencia de una coloración amarilla, subcultive con una asa de siembra a una placa de agar glucoronidasa triptona bilis y estriar hasta obtener colonias aisladas.

Segunda Incubación

Incube las placas inoculadas por 20 h a 24 h en una incubadora a 44 °C, No amontone más de tres placas hacia arriba.

Examinación de las placas

Después del periodo de incubación, examine las placas, la presencia de colonias mostrando una sombra de azul oscuro o claro o azul-verdoso, indican la presencia de *Escherichia coli* β -glucoronidasa positiva.

Interpretación

Considerar como positivo cada tubo de doble o simple concentración del medio enriquecido incubado que ha dado un crecimiento, después del subcultivo, la presencia de colonias azules o azul-verdosas en el medio selectivo, Por cada dilución cuente el número de tubos positivos del medio.

b. TÉCNICA DE TUBOS MÚLTIPLES DE FERMENTACIÓN PARA LOS MIEMBROS DEL GRUPO COLIFORMES Y COLIFORMES FECALES

Procedimiento para coliformes fecales 9221 E - 2, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th, Edition 1992

b.1. ENSAYO: Numeración de coliformes fecales

b.2. PRODUCTO: Agua, Agua de mar

b.3. REFERENCIA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th, Edition 1992

b.4. MEDIOS Y REACTIVOS

- Lactosa
- Caldo A – 1
- Triptona
- Cloruro de sodio
- Salicina
- Eter Polietilen glicol p – isooctilfenil # 1
- Agua grado reactivo

b.5. Procedimiento

Inocule tubos con caldo A -1

Colocar tubos de fermentación en filas de 5 o 10 tubos cada uno en una gradilla, El número de filas y el volumen de la muestra seleccionada depende de la calidad y características del agua a evaluar, Para agua potable utilizar 5 tubos de 20 mL 10 de 10 mL o una botella de 100 mL, Para agua no potable 5 tubos por dilución (de 10, 1, 0,1 mL, etc), para realizar las diluciones y medir los volúmenes de muestra diluida, Homogenizar la muestra y las diluciones vigorosamente 25 veces, Inocule cada tubo en un grupo de 5 con volúmenes de muestra duplicadas (aumentar las diluciones decimales, si se utiliza cantidades decimales de la muestra), Mezclar las pruebas a evaluar en el medio mediante agitación en aumento.

Incube por 3 horas a $35 \pm 0,5$ °C

Coloque los tubos en un baño de agua a $44,5 \pm 0,2$ °C e incube por un tiempo adicional de 21 ± 2 horas.

b.6. Interpretación (cálculo y reporte de coliformes fecales)

La producción de gas en caldo A - 1 cultivado por 24 horas o menos es considerada como reacción positiva para la presencia de coliformes fecales, Calcular el NMP del número de tubos positivos del caldo A – 1.

Reactivos y medios de cultivo

Caldo A-1 (Medio A-1)	
Lactosa	5 g
Triptona	20 g
Cloruro de sodio	5 g
Salicina	0,5 g
Polietilen glico p-isoocileter N°1	1,0 ml
Agua grado reactivo	1 L

Calentar hasta disolver los ingredientes sólidos, adicionar el eter polietilen glicol p – isooctilfenil, ajustar el pH a $6,9 \pm 0,1$, antes de esterilizar dispensar en tubos de fermentación con vial invertido cubierto con una cantidad suficiente de medio para cubrir el vial invertido al menos parcialmente después de la esterilización.

Cerrar con tapas de metal o de plástico resistentes al calor, esterilizar por autoclavado a 121 °C por 10 minutos, almacenar en oscuridad a temperatura ambiente por no más de 7 días, ignorar el precipitado.

El caldo A -1 preparado para la adición de 10 mL de muestra al medio no debe reducir la concentración de ingredientes del medio standard, para la adición de 10 mL de muestra prepare medio a doble concentración.

c. DETECCION DE *Salmonella*

Internacional Standard ISO 6579: 2002

c.1. ENSAYO: Detección de *Salmonella spp.*

c.2. PRODUCTO: Productos hidrobiológicos

c.3. REFERENCIA: Método horizontal para la detección de *Salmonella spp* (ISO 6579:2002).

c.4. PRINCIPIO

La detección de *Salmonella* necesita cuatro etapas sucesivas.

NOTA — Las *Salmonella* pueden estar presentes en números pequeños y, a menudo están acompañadas de números considerablemente mayores de otras *Enterobacteriaceae* o de otras familias, además, el pre enriquecimiento es necesario para permitir la detección de números bajos de *Salmonella* o de *Salmonella* lesionadas.

c.5. Pre enriquecimiento en medio líquido no selectivo

Inoculación de la muestra en agua *bufferada* tamponada (también usada como diluyente) con la porción de muestra e incubarlo a 37 °C por 18 ± 2 horas. Para ciertos productos alimenticios es necesario emplear otros procedimientos de pre enriquecimiento. Para grandes cantidades, es conveniente calentar el agua de peptona tamponada a 37 °C ± 1 °C antes de ser sembrada con la porción para análisis.

c.6. Enriquecimiento en medio líquido selectivo

Se siembra el medio Rappaport-Vassiliadis con soya (caldo RVS) y el caldo Muller-Kauffmann tetracionato/novobiocina (caldo MKTTn), el caldo RVS se incuba a 41,5 °C ± 1 °C durante 24 h ± 3 h y, el caldo MKTTn a 37 °C ± 1 °C durante 24 h ± 3 h.

c.7. Plaqueo y Reconocimiento

De los cultivos obtenidos en 4,3, inocular en dos medios selectivo:

- Agar xilosa lisina desoxicolato (agar XLD)
- Cualquier otro medio selectivo complementario al XLD y que sea especialmente adecuado para el aislamiento de cepas de *Salmonella* lactosa positivas y, *Salmonella Typhi* y *Salmonella Paratyphi*; el medio se deja a la elección del laboratorio

El agar XLD se incuba a 37 °C ± 1 °C y se examina después de 24 h ± 3 h, El segundo agar selectivo se incuba según las recomendaciones del fabricante.

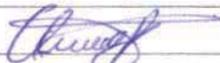
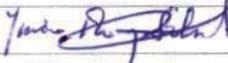
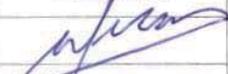
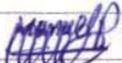
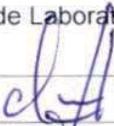
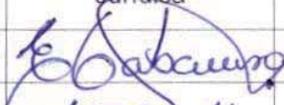
NOTA: Para información, el agar verde brillante (BGA), agar sulfito de bismuto, etc, podrían ser utilizados como el segundo medio en placa.

c.8. Confirmación e Identidad

Después de sembrarlas en placa, las colonias presuntivas de Salmonela se subcultivan y se confirman mediante pruebas bioquímicas y serológicas.

ANEXO 7: INSTRUCTIVOS DE TOMA DE MUESTRA (A CONTINUACIÓN)

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA		Servicio Nacional de Sanidad Pesquera	
			I01-SANIPES	
	INSTRUCTIVO: TOMA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS PARA ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS		Revisión: 00 Fecha: Mayo 2011	Página:1 de 14

	Elaborado por:	Revisado por:	Propuesto por:	Aprobado por:
	Wilmer Huamani Palomino Normatividad y Auditoria Sanitaria	Roy Silva Alamo División de Normatividad y Auditoria Sanitaria	Miguel Gallo Seminario Dirección (e) del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera	
Firma				
Fecha	03.05.11	12.05.11	13.05.11	
	Manuel Plácido Cárdenas Analista Químico	Alberto Salas Jefe de la División de Laboratorios		Juan Neira Granda Dirección Ejecutiva del ITP
Firma				
Fecha	03.05.11	12.05.11		16.05.11
		Enrique Caballero Elcorrobarrutia Oficina de Asesoría Jurídica		
Firma				
Fecha		12.05.11		

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	<i>Servicio Nacional de Sanidad Pesquera</i>	
	INSTRUCTIVO: TOMA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS PARA ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	I01-SANIPES	
		Revisión: 00 Fecha: Mayo 2011	Página:2 de 14

TABLA DE CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Referencias
4. Definiciones
5. Responsabilidades
6. *Instrucciones*
7. Formatos

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	Servicio Nacional de Sanidad Pesquera	
	INSTRUCTIVO: TOMA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS PARA ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	I01-SANIPES	Revisión: 00 Fecha: Mayo 2011
			Página:3 de 14

1. OBJETIVO

Establecer *las Instrucciones* para la recolección, manejo, conservación y transporte de las muestras hacia los laboratorios; así como el almacenamiento adecuado de las contramuestras, que permitan asegurar las condiciones de calidad para los ensayos correspondientes.

2. ALCANCE

Se aplica a las muestras tomadas por la ASPNN y/o las EAs como parte del Control Oficial de los productos pesqueros y acuícolas.

3. REFERENCIAS

- 3.1 Ley N° 28559. *Ley del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera.*
- 3.2 Ley N° 26842 *Ley general de Salud.*
- 3.3 Decreto Supremo N° 040-2001-PE Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y Acuícolas.
- 3.4 Decreto Supremo N° 025-2005-PRODUCE, *Reglamento de la Ley del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera.*
- 3.5 ISO/IEC 17000:2004. *Evaluación de la conformidad. Fundamentos y vocabulario.*
- 3.6 NTP ISO 9000:2007. *Sistemas de Gestión de la Calidad - Conceptos y Vocabulario.*
- 3.7 NTP 700.001:2007. *Directrices generales sobre muestreo.*
- 3.8 NTP 700.002:2007. *Lineamientos y procedimientos de muestreo del pescado y productos pesqueros para Inspección.*
- 3.9 NTP-ISO /17020: 2008. *Criterios Generales para el funcionamiento de los diversos tipos de organismos que realizan inspección.*
- 3.10 NTP ISO 2859-1: 2009. *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos.*
- 3.11 Directriz CRT-ACR-15-D. "Directriz para el Muestreo de Productos, versión 00 R. N° 013-2008/CNB-INDECOPI. 2008-09-03.
- 3.12 REGLAMENTO (CE) N° 2073/2005 DE LA COMISIÓN de 15 de noviembre de 2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.
- 3.13 LAB/NT1/Mayo 2008 – Departamento de Sanidad Pesquera Chile "Métodos de Muestreo de Productos Pesqueros de Exportación".
- 3.14 *Manuales para el Control de Calidad de los Alimentos. : La Garantía de la Calidad en el Laboratorio Químico de Control de los Alimentos. (Estudio FAO: Alimentación y Nutrición - 14/14).*
- 3.15 PRO-20: Procedimiento Operativo: Recepción y manejo de muestras Revisión 01.Enero 2005.

4. DEFINICIONES

Acta de Inspección/Muestreo

Registro que contiene los resultados de las actividades de inspección /muestreo realizadas por la Entidad de Apoyo y/o la Autoridad Sanitaria Pesquera a Nivel Nacional.

CONFIDENCIAL: Prohibida la reproducción de este documento sin autorización de la División de Normatividad y Auditoría Sanitaria

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	Servicio Nacional de Sanidad Pesquera	
	INSTRUCTIVO: TOMA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS PARA ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS	I01-SANIPES	
		Revisión: 00 Fecha: Mayo 2011	Página:4 de 14

Autoridad Sanitaria Pesquera de Nivel Nacional

El Instituto Tecnológico Pesquero del Perú – ITP, a través de la Dirección del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera – SANIPES, es la *Autoridad Sanitaria Pesquera de Nivel Nacional* y tiene competencia exclusiva en el aspecto técnico, normativo y de vigilancia en materia de inocuidad de los alimentos pesqueros y acuícolas destinados al consumo humano y animal.

Calidad

Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Calidad Sanitaria

Conjunto de requisitos microbiológicos, físico químicos y sensoriales que debe reunir un alimento, para ser considerado inocuo para el consumo humano.

Entidad de Apoyo

Persona jurídica que ha sido acreditado por INDECOPI y autorizado por la ASPNN para realizar las actividades de inspección y/o ensayos, durante el periodo de vigencia de dicha autorización, en apoyo al proceso de Certificación Oficial Sanitaria y/o de Calidad.

Inspección

Examen del diseño de un producto, servicio, proceso o planta, y determinación de su conformidad con requisitos específicos o requisitos generales sobre la base de un juicio profesional.

Moluscos bivalvos

Comprende los recursos y productos de moluscos bivalvos vivos, equinodermos, tunicados, gasterópodos vivos, crustáceos, entre otros.

Muestreo

Obtención de una muestra representativa del objeto de evaluación de la conformidad, de acuerdo con un procedimiento.

Muestra

Una muestra consiste de una o mas unidades de producto extraídas de un lote, las unidades de muestra son seleccionadas al azar sin tener en cuenta su calidad. El número de unidades de producto contenidas en la muestra es el tamaño de la muestra.

Pescado

Para efectos del presente *instructivo*, se considera bajo esta denominación, todas las especies de origen pesqueros y acuícola.

Productos Pesqueros y Acuícolas

Para efectos del presente *instructivo*, son los productos extraídos del medio acuático y procesado, destinados al consumo humano.

Pescado y Productos Pesqueros Adulterados

Son aquellos que han experimentado cambios en sus características o cualidades, tales como:

- La extracción o sustitución parcial o total de cualquiera de los componentes del producto original.
- La mezcla, coloración, pulverización o encubrimiento, de tal forma que oculte *su baja calidad* o disminuya su pureza.
- Contener sustancias extrañas, sustancias pútridas o descompuestas.

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	Servicio Nacional de Sanidad Pesquera	
	INSTRUCTIVO: TOMA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS PARA ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS	Revisión: 00 Fecha: Mayo 2011	I01-SANIPES Página:5 de 14

- d. Haber sido sometido a tratamiento *no permitido*, preparación, empaçado o mantenido bajo condiciones no sanitarias, que puedan haberlos contaminado y hacerlos peligrosos para la salud del consumidor.
- e. Contener en todo o en parte de su empaque cualquier sustancia tóxica que puede hacer al contenido perjudicial para la salud del consumidor.

Pescado alterado o descompuesto

Son aquellos que por causas naturales de índole física, química o biológica, o por causas derivadas de tratamientos tecnológicos, aislados o combinados, han sufrido deterioro en sus características organolépticas, por la producción de sustancias desagradables u objetables, que podrían hacerlos peligrosos a la salud del consumidor.

Pescado y Productos Pesqueros Contaminados

Son aquellos que contengan:

- a. *Bacterias* y parásitos; sustancias extrañas o deletéreas de origen mineral, orgánico o biológico; sustancias radioactivas y/o sustancias tóxicas en cantidades superiores a las permitidas por las normas vigentes o que se presuman nocivas para la salud.
- b. Cualquier tipo de *materia extraña*, restos o excrementos.
- c. Aditivos no autorizados por las normas vigentes o en cantidades superiores a las permitidas.
- d. *Contener cualquier sustancia tóxica en cantidades que superen los límites permisibles establecidos legalmente por la ASPNN.*

Pescado y Productos Pesqueros Falsificados o Fraudulentos

Son aquellos que se designan, rotulan o expenden con nombre o calificativo que no corresponde a su origen, identidad. Cuyo envase, rótulo o anuncio (*etiqueta*), contenga cualquier diseño o declaración ambigua, falsa o que pueda inducir a error, respecto a los ingredientes que componen el alimento.

Pienso (alimento para animales)

Todo material simple o compuesto, ya sea elaborado, semi elaborado o sin elaborar, que se emplea directamente en la alimentación de animales destinados al consumo.

Verificación

La comprobación mediante examen y la presentación de pruebas objetivas *que determinen el cumplimiento de los requisitos especificados.*

4.1 SIMBOLOS Y ABREVIATURAS

ASPNN	: Autoridad Sanidad Pesquera <i>de nivel nacional.</i>
DNAS	: División de Normatividad y Auditoría Sanitaria.
DE	: <i>Dirección Ejecutiva.</i>
DIH	: División de Inspección y Habilitaciones.
DCSMAA	: División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuícola.
EA	: Entidad de Apoyo.
LABs ITP	: Laboratorio de Ensayo del ITP, acreditado ante INDECOPI.
SANIPES	: Dirección (e) del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera.

5. RESPONSABILIDADES

- 5.1. **La Dirección Ejecutiva**, es el órgano responsable de *la aprobación y/o modificación del presente Instructivo y autorizar su publicación en la página Web.*

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	Servicio Nacional de Sanidad Pesquera	
	INSTRUCTIVO: TOMA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS PARA ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS	I01-SANIPES	
		Revisión: 00 Fecha: Mayo 2011	Página:6 de 14

- 5.2. **Dirección (e) del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera** es el órgano responsable de la revisión, actualización y cumplimiento del presente *instructivo*, así como de proponerlo a la DE para su autorización y/o modificación.
- 5.3. **El Jefe de la DNAS**, es responsable de la actualización y seguimiento de la adecuada aplicación del presente *instructivo*.
- 5.4. **El Jefe de la DIH**, es responsable de mantener un programa de muestreo en el ámbito de su competencia
- 5.5. **El Jefe de la DCSMAA**, es responsable de mantener un programa de muestreo en el ámbito de su competencia.
- 5.6. **Personal de Inspección DIH/DCSMAA/EA**, son responsables del muestreo, manejo y transporte adecuado de las muestras.
- 5.7. **LABS-ITP/EA**, responsables de la recepción, manejo y almacenamiento adecuado de las muestras a analizar.

6. INSTRUCCIONES

6.1 ELEMENTOS DE MUESTREO

6.1.1 Equipos de Muestreo

Dependiendo del producto a muestrear, se pueden utilizar: cucharas, bisturís, pipetas, tijeras, sondas, *entre otros*, hechos de un material resistente que no provoque cambios en el producto, *de tal forma* que no afecten los resultados de los análisis. Sus superficies deben ser lisas, sin asperezas, si los utensilios presentan soldaduras, estas deben soportar la esterilización. Los elementos de muestreo deben estar limpios, secos, estériles y/o desinfectados (con alcohol al 70% o flameados con alcohol al 95%) (Ver 6.1.3).

6.1.2 Instrucciones para la Toma de Muestra

Antes del muestreo se debe desinfectar las manos y los implementos que se utilizaran para la toma de muestra, además tener en cuenta la utilización de: Guantes descartable de polietileno, mascarilla naso-bucal, tocas. Dependiendo del producto a muestrear, los implementos deben estar libres de toda partícula extraña antes de su esterilización.

Al esterilizar implementos de muestreo se deberán considerar todas las medidas de seguridad adecuadas y verificar las condiciones higiénicas de las instalaciones. La esterilización de los implementos dependerá del tipo de producto a muestrear.

Para el muestreo de harina de Pescado y harina de Pota, los implementos (pluma, sonda, cucharón) son esterilizados utilizando para ello un flameador y deberá realizarse en un lugar que no genere riesgo de incendio, (asegurarse de no tener prendas sueltas en el antebrazo), el flameado se realizara sin guantes de polietileno, las manos libres de alcohol y se realiza exponiendo los implementos libre de toda partícula extraña a una llama viva por un tiempo de 20 a 30 segundos aproximadamente, flameado el equipo este se enfría rociando con alcohol en un lugar alejado de las llamas, para luego ser incrustado en los sacos de harina de pescado o harina de pota.

6.1.2 Recipientes para la muestra

Deben ser de material no tóxico, impermeable, con cierre hermético, tales como: frascos de vidrio o plástico de boca ancha (limpios y estériles), o bolsas de polietileno de alta densidad de primer uso.

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	Servicio Nacional de Sanidad Pesquera	
		I01-SANIPES	
	INSTRUCTIVO: TOMA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS PARA ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS	Revisión: 00 Fecha: Mayo 2011	Página:7 de 14

La capacidad debe ser la adecuada para la toma de muestra deseada. En caso de recipientes reutilizables, la calidad de los mismos debe ser la adecuada como para tolerar esterilizaciones repetidas.

6.1.3 Esterilización de los elementos de muestreo

Los métodos de esterilización recomendados son los siguientes:

- En autoclave a 121 °C durante 15 minutos, especialmente para los materiales que no soporten el calor seco.
- En estufa a 160-180 °C durante 2 horas
- Inmersión del utensilio en alcohol al 95% y flamear, dejar enfriar antes de utilizarlos.

Nota: Para muestras destinadas para ensayos fisicoquímicos no es necesario que el material sea esterilizado.

6.2 DE LA TOMA Y CONSERVACIÓN DE LA MUESTRA PARA LOS ANÁLISIS.

Las muestras destinadas para los ensayos deben cumplir con ciertas características:

- Con fecha de caducidad vigente (En alimentos empacados).
- El tiempo de llegada al laboratorio esta en función a la matriz y al método de ensayo (ver ítem 6.2.3).
- Características sensoriales propias de la muestra.
- De cada establecimiento se tomará *el número de muestras establecidas por la norma correspondiente*.
- Utilizar recipientes adecuados para la toma de muestra: frascos de boca ancha con tapa de rosca o tapón esmerilado de vidrio o plástico, esterilizables, transparente, no tóxico y de tamaño acorde con la cantidad de muestra deseada, se permite el uso de bolsas de polietileno de alta densidad de primer uso.
- Utilizar utensilios previamente esterilizados.
- Considerar la cantidad mínima de muestra (ver ítem 6.2.3).
- La muestra deberá ser representativa.
- Identificada, descrita y etiquetada correctamente con letra legible, registrar la información completa en la etiqueta.
- Con la etiqueta colocada perfectamente visible.
- Anudar convenientemente para facilitar su apertura.
- Usar un recipiente primario para contener la muestra, colocarlo dentro de otro recipiente secundario.
- Libre de contaminación con materia extraña: Agua de deshielo, restos y/o derrame de otras muestras, etc.
- Para muestras destinadas para ensayos fisicoquímicos no es necesario que el material sea esterilizado

6.2.1 CONDICIONES DE TRANSPORTE DE LA MUESTRA

- Las muestras, durante su transporte, deberán colocarse en un recipiente apropiado, cooler o cajas tecnopor para evitar daños, alteración y contaminación, asegurándose que las muestras se encuentren en *condiciones adecuadas según tipo de ensayo*.
- Las muestras deberán preservarse de acuerdo a la temperatura requerida para el tipo de producto y *ensayo* durante su transporte al laboratorio. *El hielo o ice pack utilizado deberá cubrir la muestra en toda su dimensión*.
- Tener cuidado que los recipientes con muestra no estén inmersos en el agua de deshielo, ni alcancen la tapa o boca del recipiente para evitar posibles contaminaciones.

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	Servicio Nacional de Sanidad Pesquera	
	INSTRUCTIVO: TOMA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS PARA ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS	I01-SANIPES	
		Revisión: 00 Fecha: Mayo 2011	Página:8 de 14

- d. Mantener los recipientes en posición vertical
- e. Evitar cualquier alteración de la muestra y la exposición a la luz solar directa.
- f. Las muestras no deben sobrepasar el tiempo establecidos (ver ítem 6.2.3).
- g. Para el caso de conservas evitar golpe de las latas y la presencia de hendiduras.
- h. Para ensayos de metales pesados en agua, se debe agregar ácido nítrico, generalmente 1ml por litro de muestra. Los envases pueden ser de plástico o vidrio, las muestras no requieren refrigeración. Para la toma de muestras sin ácido nítrico, estas deben ser enviadas a temperaturas cercanas a 0°C y en el tiempo establecido en el ítem 6.2.3.

6.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

- a. Las muestras que llegan al laboratorio para su análisis deberán venir acompañadas del Formato: F01-ITP01-SANIPES "Solicitud de Análisis".
- b. En la solicitud deberán anotarse todos los datos de identificación de la muestra: Giro comercial, *Productor*, Código de Habilitación de planta (cuando corresponda), domicilio, localidad, municipio, N° de Acta de muestreo, motivo del muestreo (Control Oficial sanitario, Seguimiento de alertas sanitarias o contingencias de brotes), *número de muestras*, descripción de la muestra, fecha y hora de toma, tipo de análisis solicitado, etc.
- c. El envase donde se toma la muestra debe estar identificado claramente, mediante rótulo o etiqueta (indelebles), de preferencia engomado o autoadherible, con los mismos datos asentados en la solicitud.
- d. La etiqueta deberá colocarse entre la tapa y el cuerpo del frasco, o bien en la bolsa en productos envasados en forma tal que evite que la muestra sea alterada o violada.
- e. En el laboratorio se le asignará un código único correspondiente.

6.2.3 REQUERIMIENTOS DE LAS MUESTRAS PARA LOS ENSAYOS CORRESPONDIENTES

- a. Dado que toda manipulación de las muestras puede determinar cambios en mayor o menor medida de su condición microbiológica, fisicoquímica y organoléptica, es necesario que su transporte al laboratorio sea realizado lo más pronto posible y en condiciones adecuadas.
- b. Si el producto es fresco refrigerado las muestras deben ser mantenidas a una temperatura cercana a 0°C, las muestras deben llegar al laboratorio en un tiempo no mayor a 36 horas desde la toma de muestra.
- c. Para agua de la red, la muestra debe ser mantenida a una temperatura no mayor a 4°C y transportada al laboratorio en un tiempo no mayor a 24 horas (microbiología).
- d. Las muestras de hielo, aguas de fuentes naturales y de mar, deben ser mantenidas con hielo y transportadas dentro de las 6 horas de colectadas y analizadas antes de las 24 horas (microbiología).

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	Servicio Nacional de Sanidad Pesquera	
	INSTRUCTIVO: TOMA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS PARA ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	I01-SANIPES	
		Revisión: 00 Fecha: Mayo 2011	Página:9 de 14

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

TIPO DE MUESTRA O PRODUCTO	CANTIDAD MINIMA DE MUESTRA REQUERIDA	TEMPERATURA DE LA MUESTRA /TIEMPO MÁXIMO DE ARRIBO AL LABORATORIO	CONTRAMUESTRA
Harina de Pescado	500 g	Ambiente/ 48 horas	Aplica
Aceites y grasas	500 ml	Ambiente/ 48 horas	Aplica
Pescados frescos y embutidos	500 g	≤ 10°C / 36 horas	Aplica
Pescados y productos pesqueros congelados	500 g	-5 a -18°C / 36 horas	Aplica
Curados y conservas	500 g	Ambiente/ 48 horas	Aplica

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

TIPO DE MUESTRA O PRODUCTO	CANTIDAD MINIMA DE MUESTRA REQUERIDA	TEMPERATURA DE LA MUESTRA /TIEMPO MÁXIMO DE ARRIBO AL LABORATORIO	CONTRAMUESTRA
Moluscos Bivalvos vivos y/o frescos	500 g de producto desconchados o 2 Kg. de especímenes enteros pequeños o 3 Kg. para los grandes	< 10°C / 24 horas	No aplica
Agua potable(Sistema de Red, deposito de tanque) Agua de pozo	500 ml	< 10°C / 24 horas	No aplica
Agua de Mar	500 ml	< 10°C / 24 horas	No aplica
Hielo	500 g	< 4 °C / 24 horas	No aplica

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	Servicio Nacional de Sanidad Pesquera	
	INSTRUCTIVO: TOMA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS PARA ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS	I01-SANIPES	Revisión: 00 Fecha: Mayo 2011
			Página:10 de 14

TIPO DE MUESTRA O PRODUCTO	CANTIDAD MINIMA DE MUESTRA REQUERIDA	Temperatura de la muestra /Tiempo máximo de arribo al laboratorio	Contramuestra
Pescado y productos pesqueros frescos.	500 g	< 10° C / 24 horas	No aplica
Pescado y productos pesqueros congelados	500 g	-5 a -18°C / 36 horas	No aplica
Harina de Pescado	500 g	Ambiente/ 48 horas	No aplica
Aceite	500 ml	Ambiente/ 48 horas	No aplica
Embutidos crudos	500 g	< 10°C / 24 horas	No aplica
Embutidos crudos madurados	500 g	< 10°C / 36 horas	No aplica
Embutidos con tratamiento térmico	500 g	< 10°C / 36 horas	No aplica
Pescado seco-salado	500 g	Ambiente/ 36 horas	No aplica
Productos pesqueros ahumados en caliente	500 g	< 10°C / 24 horas	No aplica
Productos pesqueros empanizados crudos, precocidos y cocidos congelados	500 g	-5 a -18°C / 24 horas	No aplica

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	Servicio Nacional de Sanidad Pesquera	
	INSTRUCTIVO: TOMA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS PARA ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	I01-SANIPES	Revisión: 00 Fecha: Mayo 2011
			Página: 11 de 14

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

TIPO DE MUESTRA O PRODUCTO	CANTIDAD MINIMA DE MUESTRA REQUERIDA	TEMPERATURA DE LA MUESTRA /TIEMPO MÁXIMO DE ARRIBO AL LABORATORIO	CONTRAMUESTRA
Superficies vivas	100 ml	< 10° C / 6 horas	No aplica
Superficies inertes	100 ml	< 10° C / 6 horas	No aplica
Prueba de ambiente	1 placa con agar	< 10° C / 6 horas	No aplica

ENSAYOS SENSORIALES

TIPO DE MUESTRA O PRODUCTO	CANTIDAD DE MUESTRA REQUERIDA	TEMPERATURA DE LA MUESTRA /TIEMPO MÁXIMO DE ARRIBO AL LABORATORIO	CONTRAMUESTRA
Conservas de producto de la pesca en envases de hojalata	500 g	Ambiente / 48 horas	Aplica
Moluscos Bivalvos refrigerados	500 g	< 10°C / 24 horas	No aplica
Moluscos Bivalvos congelados	500 g	-5 a -18°C / 24 horas	No aplica
Pescado congelado rápidamente, enteros y eviscerados	500 g	-5 a -18°C / 24 horas	Aplica

ENSAYOS BIOTOXINAS MARINAS

TIPO DE MUESTRA O PRODUCTO	CANTIDAD MINIMA DE MUESTRA REQUERIDA	TEMPERATURA DE LA MUESTRA /TIEMPO MÁXIMO DE ARRIBO AL LABORATORIO	CONTRAMUESTRA
Moluscos Bivalvos congelados	500 g de producto desconchado o 1.5 kg. de especímenes enteros o 3 kg. para los grandes	-5 a -18°C / 24 horas	Aplica

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	Servicio Nacional de Sanidad Pesquera	
	INSTRUCTIVO: TOMA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS PARA ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS	I01-SANIPES	
		Revisión: 00 Fecha: Mayo 2011	Página: 12 de 14

6.3 DE LAS CAUSAS DE RECHAZO DE LAS MUESTRAS.

A) CALIDAD DE LA MUESTRA

- a. Si el envase se encuentra roto.
- b. Frasco no estéril.
- c. Envase inadecuado
- d. En bolsa con anudado que impida su fácil apertura (Nudo ciego).
- e. Sello de garantía violado.
- f. Muestras que hayan sobrepasado el tiempo máximo desde la toma de muestra hasta su ingreso al laboratorio.
- g. Cantidad menor a la requerida para el tipo de producto.
- h. Muestra sumergida en agua de hielo fundido
- i. Muestra sin etiqueta de identificación.
- j. Muestra derramada
- k. Temperatura inadecuada
- l. Muestra hiperclorada
- m. Muestra discordante en la etiqueta y solicitud
- n. Con propiedades sensoriales (color, olor, consistencia, aspecto, etc.) no características de la muestra (Pescados, Mariscos: Olor fétido, putrefacto o rancio etc.)

B) CAUSAS ADMINISTRATIVAS

- a. Sin solicitud de análisis
- b. Sin registro o sin clave
- c. No coincide la muestra con la solicitud
- d. Datos faltantes en la solicitud de análisis
- e. Actas y/o etiquetas alteradas y/o ilegibles

6.4 DEL ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS CONTRAMUESTRAS

La muestra debe estar claramente identificada, transportada y almacenada en las condiciones que garanticen se mantengan sin variar sus condiciones físico-químicas y sensoriales por el periodo que corresponda, según el procedimiento operativo: recepción y manejo de muestras: PRO-20 en el numeral 5.3.

7. FORMATOS

7.1 F01-I01-SANIPES Correlativo de Solicitud de Ensayos a LABS-ITP/EA.

7.2 F02-I01-SANIPES Solicitud de Servicio de Ensayo de SANIPES a LABS-ITP/EA.

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA		Servicio Nacional de Sanidad Pesquera	
	INSTRUCTIVO: TOMA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS PARA ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS		I01-SANIPES	Página: 14 de 14 Revisión: 00 Fecha: Mayo 2011



F02-I01-SANIPES SOLICITUD DE SERVICIO DE ENSAYO DE SANIPES A LABS-ITP/EA
 Revisión 00, Mayo 2011

SOLICITUD DE SERVICIO DE ENSAYO

Fecha de Recepción: _____ Servicio N° _____
 Solicitante: _____
 Representante: _____
 Teléf.: _____ Fax: _____

N°	Muestra		Ensayo (Metodología)
	Denominación	Cantidad	

Características del Almacenamiento: _____

Observaciones: _____

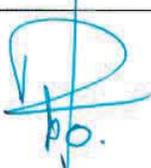
Fecha de entrega de resultados: _____

Nombre: _____ Firma: _____

Autorizo transmisión de resultados via fax/telefónica/electrónica: () No () Si

Solicitante: _____ Labs - ITP: _____

	<p>ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES</p>	<p>Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola</p>	
	<p>INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSESIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS</p>	<p>I01-SDSA-SANIPES</p>	
		<p>Revisión 00 Febrero 2016</p>	<p>Página: 1 de 17</p>

	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable Técnico del Organismo de Inspección-Acuícola	Director (e) de la Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
Firma:	 Roosel López Gálvez	 Paulo Guillermo Ángeles Nano	
Fecha:			
	Coordinador del Sistema de Gestión del Organismo de Inspección	Director de la Dirección de Supervisorías y Fiscalización Pesquera y Acuícola	
Firma	 Elizabeth Elena Muñoz Pajuelo	 Mateo Juárez Alvarado	 Diana del Carmen García Bonilla Directora Ejecutiva 25.02.2016
Fecha			

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSECCIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	I01-SDSA-SANIPES	
Revisión 00 Febrero 2016		Página: 2 de 17	

Tabla de Control de Cambios de Documentos

CONTROL DE CAMBIOS			
REVISIÓN		APARTADO	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
NÚMERO	FECHA		
00	25.02.16	General	Se realiza la migración del Instructivo predecesor Inspeccion de Verificacion para el Control Oficial de Areas y/o Consecciones de producción de Moluscos Bivalvos, Rev. 03, Ver. 01, al Sistema Integrado de Gestión (Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo y el Organismo de Inspección; así como el Organismo de Certificación de Productos)

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSECCIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	I01-SDSA-SANIPES	
Revisión 00 Febrero 2016		Página: 3 de 17	

TABLA DE CONTENIDO

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables
4. Definiciones y abreviaturas
5. Referencias
6. Disposiciones
7. Descripción
8. Registros
9. Anexos

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSESIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	I01-SDSA-SANIPES	Revisión 00 Febrero 2016

1. OBJETIVO

Describir las pautas a seguir para llevar a cabo las inspecciones de verificación para el control oficial de áreas y/o concesiones de moluscos bivalvos, solicitado por el Programa de Control de Moluscos Bivalvos vivos.

2. ALCANCE

El alcance es aplicado a todas las inspecciones de verificación para el control oficial de áreas y/o concesiones de producción de moluscos bivalvos.

3. RESPONSABLES

- 3.1. Coordinadora del Sistema de Gestión del Organismo de Inspección. (CSGOI).
- 3.2. Responsable Técnico del Organismo de Inspección - Acuícola (RTOI-Acuícola).
- 3.3. Supervisor Acuícola
- 3.4. Inspector Acuícola

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

4.1. Acta de inspección

Documento en el que se registran los resultados (hallazgo) de la inspección a una infraestructura pesquera y/o acuícola.

4.2. Acuicultura

Conjunto de actividades tecnológicas, orientadas al cultivo o crianza de especies acuáticas, que abarca su ciclo biológico completo o parcial y se realiza en un medio seleccionado y controlado, en ambientes hídricos naturales o artificiales, tanto en aguas marinas, dulces o salobres.

4.3. Buenas prácticas acuícolas

Lineamientos claves para el manejo de operaciones de centros de cultivo de moluscos, que previenen la contaminación del medio ambiente acuático donde se cultivan.

4.4. Buzo

Personal especializado en técnicas de subsistencia bajo el mar, capacitado para la extracción de muestras en zonas de producción de moluscos bivalvos.

4.5. Calidad sanitaria

Conjunto de requisitos microbiológicos, físico químicos y sensoriales que debe reunir un alimento para ser considerado inocuo para el consumo humano.

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola I01-SDSA-SANIPES	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSESIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	Revisión 00 Febrero 2016	Página: 5 de 17

4.6. Centro de cultivo

Lugar e infraestructura donde se realizan las actividades de cultivo acuícola.

4.7. Contaminante biológico

Contaminación originada por algún microorganismo patógeno el cual puede estar en el agua, moluscos o crustáceos y representa un peligro para la salud del consumidor.

4.8. Contaminación química

Contaminación originada por alguna sustancia química, la cual puede estar en el agua o en los moluscos o crustáceos y representa un peligro para la salud del consumidor.

4.9. Control Oficial

Para efectos del presente procedimiento, es la verificación por parte del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES) sobre el cumplimiento de la normativa sanitaria pesquera.

4.10. Embarcación

Medio de transporte en el cual se realiza actividades operativas de extracción de recursos hidrobiológicos.

4.11. Entidad de apoyo

Persona jurídica que ha sido acreditado por INDECOPI y autorizado por el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera para realizar actividades de inspección y/o ensayos, durante el periodo de vigencia de dicha autorización.

4.12. Incumplimiento

No cumplir con lo establecido en la normativa sanitaria pesquera.

4.13. Informe de inspección

Documento declaratorio de conformidad de acuerdo a la normativa vigente, de una actividad de inspección realizado por un organismo de inspección.

4.14. Infraestructura pesquera

Para los efectos del presente procedimiento comprende: establecimientos o plantas, desembarcaderos, muelles, punto de desembarque, almacenes, mercados, centros de cultivo y vehículos de transporte (dentro del establecimiento y entre establecimientos e infraestructuras pesqueras. El transporte de productos pesqueros y acuícolas realizado fuera de este ámbito es de competencia de los gobiernos locales correspondientes).

4.15. Inspección

Examen del diseño de un producto, proceso, servicio o instalaciones o su diseño y determinación de su conformidad con requisitos específicos o, sobre la base del juicio profesional, con requisitos generales.

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSESIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	I01-SDSA-SANIPES	Revisión 00 Febrero 2016

4.16. Inspector sanitario

Profesionales responsables de la inspección sanitaria y toma de muestras, reconocidos como tales ante la autoridad competente.

4.17. Lista de verificación

Para efectos del presente procedimiento, es el formato que contiene el detalle de los requerimientos normativos sanitarios, que permite al SANIPES, determinar el grado de adecuación de una infraestructura pesquera y/o acuícola.

4.18. Muestra

Porción de un lote para la realización de un análisis, físico, químico o microbiológico.

4.19. Muestreo

Metodología utilizada para la extracción de una muestra, la cual puede ser realizada por métodos estadísticos establecidos.

4.20. Normativa sanitaria pesquera

Para los efectos del presente procedimiento comprende: disposiciones, legales, reglamentarias y administrativas tanto nacionales e internacionales aplicables por SANIPES, a fin de garantizar la inocuidad de los alimentos y en particular la salud de los consumidores. Se aplica a lo largo de toda la cadena alimentaria, esto es la producción, transformación y la distribución de alimentos, así como de piensos elaborados para alimentar a los animales destinados al consumo humano.

4.21. Residuos sólidos

Restos de plásticos, papeles, heces de palomas (fecales) u otros provenientes de las operaciones de funcionamiento de los barcos de guardianía o de las actividades de funcionamiento de las concesiones.

4.22. Sustancias químicas

Cualquier sustancia, natural o sintética, que puede afectar a los peces y crustáceos vivos, a sus patógenos al agua, al equipo utilizado para la producción o a las tiernas que se encuentran en el establecimiento de acuicultura.

4.23. Zarpe

Autorización de la embarcación y personal a bordo para realizar actividades en el mar, emitido por Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Perú (DICAPI).

SIMBOLOS Y ABREVIATURAS

AI	:	Area de Informática.
SANIPES	:	Organismo Nacional de Sanidad Pesquera.
ATD	:	Area de Trámite Documentario.

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSECCIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	I01-SDSA-SANIPES	
		Revisión 00 Febrero 2016	Página: 7 de 17

DE	:	Dirección Ejecutiva SANIPES.
DSNPA	:	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola.
DHCPA	:	Dirección de Habilitaciones y Certificaciones Pesqueras y Acuícolas.
DSFPA	:	Dirección de Supervisión y Fiscalización Pesquera y Acuícola.
DICAPI	:	Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Perú.
LABS-SANIPES	:	Laboratorios SANIPES.
OD	:	Organo Desconcentrado.
NC	:	No Conformidad.
OI	:	Organismo de Inspección.
SDNSPA	:	Sub Dirección de Normatividad Sanitaria Pesquera y Acuícola.
SDHPA	:	Sub Dirección de Habilitaciones Pesqueras y Acuícolas.
SDSA	:	Sub Dirección de Supervisión Acuícola.

5. REFERENCIAS

- 5.1. Ley N° 30063, Ley del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera-SANIPES.
- 5.2. Decreto Legislativo N° 1062, Ley de Inocuidad de los Alimentos.
- 5.3. Decreto Supremo N° 012-2013-PRODUCE, Reglamento de la Ley N°30063 Ley de creación del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES).
- 5.4. Decreto Supremo N°027-2009-PRODUCE, Modificación de la Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y Acuícolas.
- 5.5. Decreto Supremo N° 034-2008-AG, Reglamento de la Ley de Inocuidad de los Alimentos.
- 5.6. Decreto Supremo N° 07-2004-PRODUCE, Norma Sanitaria de los Moluscos Bivalvos Vivos.
- 5.7. Decreto Supremo N° 012-2001-PE, Reglamento de la Ley General de Pesca.
- 5.8. Norma ISO/IEC 17020:2012, Evaluación de la Conformidad. Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos que realizan inspección.
- 5.9. SGC-MAI/SANIPES, Rev. 02 Abril 2010. Manual de Indicadores o Criterios de Seguridad Alimentaria e Higiene para Alimentos y Piensos de Origen Pesquero y Acuícola.
- 5.10. P06-SANIPES: "Procedimiento Control Oficial de Zonas y Áreas de Producción Clasificadas de Moluscos Bivalvos Vivos" Revisión 03 – Octubre 2012.
- 5.11. Guía para las Buenas Prácticas: Aplicación Técnica Monitoreo Microbiológico de Áreas de Producción de Moluscos Bivalvos. Numero 4, Agosto 2010. CEFAS.
- 5.12. I01-SANIPES, Instructivo: Toma, Conservación y Transporte de Muestras para Ensayos Físicos Químicos y Microbiológicos. Revisión 00, Mayo 2011.

6. DISPOSICIONES

No aplica

7. DESCRIPCION

7.1. Para la realización de esta actividad los documentos normativos son:

A. P06-Sanipes, Rev.03 Octubre 2012. Procedimiento Control Oficial de zonas y áreas de Producción Clasificadas de Moluscos Bivalvos.

Ítem 6.1.1 Indicadores y Límites Máximos: Análisis de Agua: Coliformes Termotolerantes.; Análisis de Producto: E. coli, Salmonella, Virus Hepatitis A, Metales Pesados (Cd, Pb, Hg).

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSESIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	I01-SDSA-SANIPES	
		Revisión 00 Febrero 2016	Página: 8 de 17

B. SGC-MAI/SANIPES Manual de Indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para Alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola: Ítem 5.3.3 Tabla 14: contenido Máximo de Biotoxinas en Moluscos Bivalvos.

DE LAS ACTIVIDADES PREVIAS A LA INSPECCION:

7.2. El inspector antes de ejecutar la actividad de inspección debe realizar las siguientes verificaciones:

- Verificar los avisos emitidos por la autoridad marítima "capitanía de puerto" donde corresponda confirmando la condición de puerto abierto o cerrado, esta confirmación se puede realizar vía telefónica con los respectivos Puestos de Capitanía de Puerto de las diferentes localidades ubicadas a lo largo del litoral o mediante la pagina de web de la Institucion correspondiente.
- Confirmación de las personas que participaran en la inspección.
- Contar con la indumentaria y equipo de seguridad para la realización de la inspección (ver anexo 01).
- Autorización de zarpe. (Los responsables de los Órganos Desconcentrados alcanzan a los respectivos puestos de Capitanía de Puerto la relación del Personal Autorizado a realizar las actividades de inspección en mar, los cuales serán los únicos autorizados a realizar esta actividad por parte del Organismo de Inspección).
- La embarcación esté operativa y segura, la cual es verificada através del Certificado de Seguridad de Naves, el cual es emitido por la DICAPI, previo a la refrenda de matrícula.
- Ubicación de la embarcación de traslado, es necesario indicar que la Embarcación debe estar ubicada en un Desembarcadero Autorizado que cuente con una zona de desinfección de botas, en caso no se tenga acceso a un Desembarcadero autorizado, se deberá realizar la desinfección de botas con un aspersor con alcohol de 70-96%, la desinfección de botas se realizará antes de abordar la Embarcación.
- "Anotar los antecedentes para la inspección: tales como solicitud de inspección, fecha de la actividad, denominación del área, código del área, área de producción, Departamento, Provincia, Distrito, Representante legal, entre otros datos importantes para la trazabilidad."

Por ejemplo:

Solicitud de inspección N°:		Fecha:
Denominación del Área:	Código del Área:	
Área de producción:	<input type="checkbox"/> Banco natural	<input type="checkbox"/> Concesión
<input type="checkbox"/> Área de Repoblamiento		
Departamento/Provincia/Distrito:		
Representante legal:		
Teléfono:	Fax:	e-mail:
Nombre de la embarcación:	N° de matrícula:	
N° de Protocolo Técnico Sanitario de embarcación:		

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSESIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	Revisión 00 Febrero 2016	Página: 9 de 17

VERIFICACIONES DE EMBARQUE:

- 7.3. El inspector una vez ubicado en la zona de embarque verifica las condiciones sanitarias y operativas de la embarcación de traslado, la cual debe cumplir con lo siguiente:
- La embarcación cuenta con habilitación sanitaria o Protocolo Técnico para la Obtención de Permiso de Pesca.
 - Las condiciones higiénico-sanitarias de la embarcación sean las adecuadas.
 - Condiciones del mar para la realización de la actividad. (El inspector evaluará in situ, si las condiciones del mar son adecuadas para la realización de la actividad y no afectan su integridad y la de los tripulantes de la Embarcación Pesquera).
 - Verificar que el personal que abordará la Embarcación cuente con indumentaria adecuada según la actividad a realizar (gorra, botas, mandil, y otros).

En este punto se realizará la primera evaluación referencial señaladas en el CAPITULO I : embarcaciones, del formato P01-SDSA-SANIPES "Lista de Verificación para Control Oficial de Areas/Concesiones de Producción".

Nº	Art	REQUISITOS DEL DOCUMENTO NORMATIVO	Que se espera encontrar	SI	N O	OBSERVACIÓN
CAPITULO I: Embarcaciones						
D.S 027-2009 PRODUCE						
1.1	Art. 13-A (2b)	Ejecutan limpieza y desinfección al inicio como al final de la jornada	Se encuentre visiblemente limpio y que cuente con registros disponibles.			
1.2	Art. 13-A (2c)	Los compuestos tóxicos (combustible y otros) estibados a bordo son aislados de la captura/muestra	Separación física entre los compuestos tóxicos y el producto.			
D.S. 07-2004-PRODUCE						
1.3	Art. 39.3	No se permite la presencia de animales domésticos ni aves en la embarcación	No encontrar animales domésticos, así como aves.			

- 7.4. En caso la embarcación no cumpla con dichas condiciones se tomarán las acciones correctivas de ser el caso o se cambiará de embarcación, en caso de no contar con otra embarcación disponible SE POSTERGA LA ACTIVIDAD.

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSESIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	Revisión 00 Febrero 2016	Página: 10 de 17

7.5. El inspector da la conformidad a la embarcación y procede a indicar su itinerario de trabajo relacionado a las estaciones ubicadas en las áreas de producción.

DURANTE LAS ACTIVIDADES DE INSPECCION

7.6. Una vez ubicadas las boyas señalizadoras en las estaciones de muestreo realiza lo siguiente:

El inspector, haciendo uso del GPS verifica las coordenadas geográficas (latitud – longitud) de la estación de muestreo oficial establecidas en Estudio Sanitario de la Zona de Producción.

Verificado la ubicación de la estación oficial.

7.7. El Inspector tendrá en consideración lo siguiente:

Para el llenado del CAPITULO II Condiciones ambientales del entorno: Estas evidencias no serán evaluadas con los criterios de cumplimiento más son antecedentes que puedan influir en los resultados de la toma de muestra, y se tiene que tener evidencias de las mismas, la cual no condiciona la toma de muestra. se colocara un visto (✓) donde corresponda y (-) en los casilleros en blanco.

N°	ANTECEDENTES VERIFICADOS	SI	NO	OBSERVACIÓN
1	Presencia de aves, mamíferos, otros que generen un impacto.	✓		Anotar las evidencias encontradas
2	Presencias de embarcaciones cercanas que generen impacto en la toma de muestra.			
3	Presencia de combustible en la superficie del mar.			
4	Presencia de decoloración del agua de mar.			
5	Presencia de descargas de aguas servidas/domesticas e industriales.			
6	Presencia de tuberías de descargas en los cuerpos de agua de las concesiones.			
7	Presencia de descargas de escorrentía de ríos, drenes, canales de regadío.			
8	Presencia de residuos solidos tales como; bolsas plásticas, botellas, etc.			
9	Cercanía de otras actividades tales como; pecuarias, agrícolas, acuicultura continental y mineras.			

LECTURA DE ENSAYOS FUNCIONALES

7.8. El inspector ubicado en la estación de muestreo, hace medición de:

a.- La transparencia del agua de mar utilizando el Disco Secchi como se detalla a continuación:

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSESIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	I01-SDSA-SANIPES	
		Revisión 00 Febrero 2016	Página: 11 de 17

El Disco secchi es sumergido desde cualquiera de las bandas (Babor o estribor) de la embarcación de tal manera que la velocidad de sumergir el instrumento permita determinar la profundidad hasta donde pueda visualizarse el instrumento desde la posición del inspector en la cubierta de la embarcación, luego se registra la medición de Transparencia en la hoja de trabajo P01-SDSA-SANIPES-04 "Lista de verificación para control oficial de áreas/concesiones de producción", pag. 02., por último se recoge el cabo y va adujándolo hasta llegar al disco para finalmente guardarlo.

b.- La Profundidad de la estación, utilizando la sondaleja como se detalla a continuación:

Realizar el acondicionamiento del lastre y el cabo medrado para determinar con exactitud la profundidad de la estación.

Sumergir la Sondaleja verificando la verticalidad del cabo, cuando el lastre llegue al fondo marino se determina los metros de profundidad mediante la marcación establecida en el cabo y se registra el dato en la hoja de trabajo P01-SDSA-SANIPES-04 "Lista de verificación para control oficial de áreas/concesiones de producción", pag. 02. y por último se recoge el cabo y va adujándolo hasta llegar al lastre para finalmente guardarlo.

C.- Los parámetros oceanográficos (temperatura, pH, oxígeno y salinidad) de la estación, utilizando el equipo multiparámetro como se detalla a continuación:

Se instala el equipo Multiparametro en un lugar que permita la maniobra de lance de los sensores, previa verificación de funcionamiento del equipo. Establecido la profundidad de la estación, se sumerge el cable con sensores verificando la verticalidad del mismo, se realiza el registro de las lecturas visualizados en el display del equipo.

Las profundidades de trabajo se establecen según anexo 02.

Se registra en la hoja de trabajo P01-SDSA-SANIPES-04 "Lista de verificación para control oficial de áreas/concesiones de producción", pag. 02., luego se apaga el equipo y se comienza a recoger el cable y se va adujando hasta llegar a las sondas para finalmente guardarlo.

DE LA TOMA DE MUESTRA

- 7.9. El inspector registra las coordenadas, y los demás datos provenientes de los ensayos funcionales, registra los resultados obtenidos de los parámetros oceanográficos medidos a diferentes profundidades (Anexo n° 02), en la hoja de trabajo PI01-SANIPES-04 "Lista de verificación para control oficial de áreas/concesiones de producción", pag. 02.

II. INFORMACIÓN SOBRE TOMA DE MUESTRA (Se han identificado puntos de muestreo de acuerdo al Protocolo del Estudio Técnico Sanitario).			
N° del Protocolo Técnico Sanitario:			
Puntos de muestreo / N° de Estación	1/	2/	3/
Valor de temperatura ambiente (°C)			
Código de estación			
Latitud sur			
Longitud oeste			

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
		I01-SDSA-SANIPES	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSECCIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	Revisión 00 Febrero 2016	Página: 12 de 17

Hora Inicio			
Hora Final			
De la Especie/ N° de Muestra			
Nombre común			
Nombre científico			
De los parámetros físicos- químicos del agua			
Transparencia (m)			
Profundidad (m)			
Oxígeno (mg/l)	Superficie		
	Medio		
	Fondo		
Temperatura (°C)	Superficie		
	Medio		
	Fondo		
Salinidad (ppm)	Superficie		
	Medio		
	Fondo		
pH	Superficie		
	Medio		
	Fondo		
Número de Muestras de indicadores sanitarios			

DE LA TOMA DE MUESTRA DE AGUA:

7.10. La primera muestra a tomar es el agua de mar para análisis microbiológico, donde se inspecciona se coloca los guantes desinfectandolos.

Posteriormente se indica la extracción de la siguiente manera:

1. Se aproxima a 2 mt. de la borda de la embarcación y entre 15 a 30 cm. aproximadamente de profundidad.
2. Se coloca el frasco esteril y se sumerge el frasco en el agua con el cuello hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm., abrir y enderezar a continuación con el cuello hacia arriba. Si existe corriente en el cuerpo de agua, la toma de muestras debe efectuarse con la boca del frasco en contracorriente. (Referencia Normas Técnicas para el Procedimiento de Muestreo y Análisis de agua de Mar y Sedimento Marino. – Normas Técnicas Hidrográficas N° 10 – Marina de Guerra del Perú).
3. Captando el agua y llenando la misma hasta un nivel suficiente.
4. Entrega la muestra al inspector.
5. El inspector procede a colocar el frasco esteril en una bolsa.
6. Se precinta y se coloca en el cooler para su conservación.

DE LA TOMA DE MUESTRA DE RECURSO:

El inspector prepara la zona de trabajo en la embarcación de la siguiente manera:

Desinfecta con alcohol el área donde manipulara las muestras y ubica los coolers con los materiales a usar, procede a colocarse la indumentaria correspondiente (mandil , toca, mascarilla, guantes quirúrgicos).y preparará una solución clorada con agua potable o agua

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuicola	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSECCIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	I01-SDSA-SANIPES	
		Revisión 00 Febrero 2016	Página: 13 de 17

de mar en un balde luego sumergirá la bolsa colectora en la solución con el fin de desinfectar (concentración entre 50-100 ppm en un tiempo de (10-20 minutos).

El inspector/Buzo posee la bolsa colectora previa desinfección de sus manos y se sumerge para la colección del recurso siguiendo las metodologías según tipo de cultivo y zonas. (líneas abajo)

Se recoge el recurso colectado por el inspector/buzo y se coloca en el área determinada y acondicionada para el inicio de la toma de muestras por análisis, según las consideraciones establecidas en la tabla N°1, N°2 y N°3.

Para la toma de muestra del recurso se debe considerar de acuerdo a la zona el siguiente método:

- Si es cultivo suspendido.
- Si es cultivo de fondo.

SI ES CULTIVO SUSPENDIDO

Se considera población a la linterna que se encuentra en la coordenada del punto del estudio sanitario o punto de muestreo establecido, y la unidad de inspección es el piso, cada piso cuenta con aproximadamente 20 – 50 ejemplares pesando aproximadamente entre 10 – 30 kilos.

Haciendo referencia NTP 700.002 -2012 Lineamientos y procedimientos de muestreo del pescado y productos pesqueros para inspección, tabla de plan de muestreo 1 (NIVEL DE INSPECCIÓN I, NCA = 6,5) se debe extraer de 06 pisos (*).

La extracción se realiza de cada piso: 02 pisos superficiales, 02 pisos del medio y 02 pisos del fondo de la linterna, en la cantidad, según tabla 01 y 02.

(*) Se aplica el plan de muestreo 1 siempre y cuando las áreas estén operativamente abiertas, cuando el área ha sido cerrado se procederá a utilizar el plan de muestreo 2. Donde se extrae de 13 pisos o de todos los pisos existentes en la linterna.

SI ES CULTIVO DE FONDO.

La población se debe ubicar en el punto del estudio sanitario o punto de muestreo establecido y a un radio de 50 m. a la redonda. (Laboratorio de referencia de la Unión Europea para el Monitoreo de la Contaminación Bacteriológica y viral de Moluscos Bivalvos – CEFAS).

El inspector desciende al fondo marino. La extracción de la muestra es al azar donde se observa molusco en este espacio establecido (área de cultivo de fondo o banco natural) se confirma la cantidad poblacional suficiente para conformar los individuos necesarios y el peso suficiente para los análisis descritos en la tabla 01 y 02.

Se recolecta las muestras considerando cubrir los rangos poblacionales existentes desde el tamaño comercial del recurso. En caso no exista recurso no se realiza la toma de muestra e informa registrándose en el acta respectiva.

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
		I01-SDSA-SANIPES	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSECCIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	Revisión 00 Febrero 2016	Página: 14 de 17

Tabla N° 01

CANTIDAD DE RECURSO A EXTRAER

RECURSO	CANTIDAD APROX.
Moluscos bivalvos	7.5 Kg. a más.

Tabla N° 02

RELACION ENTRE CANTIDAD DE RECURSO Y TAMAÑO

RANGO DE TALLAS	N° DE UNIDADES EN PROMEDIO	PESO APROXIMADO (KG.)
55 mm. – 65 mm.	25 – 30	2.5 Aprox.
65 mm. – 75 mm.	20 – 25	2.5 Aprox.
75 mm. – 80 mm.	15 – 20	2.5 Aprox.

- 7.11. Una vez extraído el recurso, el inspector deberá tener en cuenta que la primera muestra a tomar corresponde a la del ensayo MICROBIOLOGICO.

La Toma de las muestras se hace de la siguiente manera:

Tabla N° 03

ORDEN DE MUESTRAS A TOMAR	ANALISIS A REALIZAR (*)	CANTIDAD DE MUESTRA	CANTIDAD DE RECURSO POR BOLSA (Kg. aproximados)	ENVASE UTILIZADO
Primera muestra	Microbiológico	1	1.5	Doble bolsa
Segunda muestra	VHA	1	2.0	Doble bolsa
Tercera muestra	Biotoxinas	1	3.0	Doble bolsa
Cuarta muestra	Otras	1	1.0	Doble bolsa

(*)Todas las muestras deben estar debidamente precintadas e identificadas.

- 7.12. Las muestras extraídas son acondicionadas en un cooler que contienen hielo y/o gel pack, en cantidades adecuadas para mantener las condiciones requeridas para los ensayos correspondiente.

Nota: Toda muestra para análisis microbiológico irá separada de las muestras destinadas a otros ensayos.

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
		I01-SDSA-SANIPES	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSESIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	Revisión 00 Febrero 2016	Página: 15 de 17

- 7.13. Todos los datos obtenidos son registrados en el formato PI01 -SANIPES-04 "Lista de verificación para control oficial de áreas/concesiones de producción".

Agua de mar	Coliformes termotolerantes			
Moluscos	Biotoxinas; (A) DSP , (B) PSP , (C) ASP			
	(A) E. coli , (B) Salmonella			
	Virus Hepatitis A			
	Metales Pesados; (A) Cd, (B) Pb, (C) Hg.			
	Otros:			
Total de Muestra (Cant. unid.)				
LEYENDA: Se debe colocar el n° de precintos por cada análisis a tomar, además para aquellos análisis que cuentan con códigos adicionales como son (A), (B), (C), se debe precisar el tipo de análisis como por ejemplo: para Biotoxinas; (A) – N° del precinto				
OBSERVACIONES:				

- 7.14. Así mismo colocar los equipos utilizados en las actividades de inspección para la trazabilidad de las actividades

EQUIPO UTILIZADO	CÓDIGO	N° de calibración / hallazgos de la verificación realizada en campo

INSPECTOR

Nombre:.....

Firma:.....

- 7.15. Una vez acondicionada las muestras el inspector llena el formato P01-SDSA-SANIPES-02 "Acta de inspección" y los check list; P01-SDSA-SANIPES-04 "Lista de verificación para control oficial de áreas/concesiones de producción" con los datos y actividades realizadas, así como el formato "envío e ingreso de muestras" P01SDSA-SANIPES-06.
- 7.16. De acuerdo a las distancias las muestras son trasladadas en un vehículo de transporte debidamente acondicionado y asegurado, evitando la incidencia directa de los rayos solares, hasta su llegada al laboratorio.
- 7.17. Los Items inspeccionados durante su transporte no son manipulados, asimismo respecto a su adecuación se indica lo siguiente:
- Muestras Microbiológicas debidamente embolsadas (bolsa de primer uso) y selladas.

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSESIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	I01-SDSA-SANIPES	
Revisión 00 Febrero 2016		Página: 16 de 17	

- b. Muestras Biotoxinas y VHA debidamente rotuladas; así mismo en su condición de moluscos bivalvos vivos estos deberán mantener esta condición hasta su ingreso al laboratorio.
- 7.18. Las Muestras son enviadas vía aérea y/o terrestres en condiciones adecuadas, siguiendo los protocolos del transporte de la empresa; luego es recogida y derivada al laboratorio LABS-SANIPES.
- 8. REGISTROS**
- 8.1. Envío e ingreso de muestras (P01SDSA-SANIPES-06)
- 8.2. Acta de inspección – Acuícola (P01-SDSA-SANIPES-02)
- 8.3. Lista de verificación para control oficial de áreas/concesiones de producción (P01-SDSA-SANIPES-04)
- 9. ANEXOS**
- 9.1. **Anexo 01** Medidas de Seguridad para personal embarcado
- 9.2. **Anexo 02** Niveles de Profundidad para la toma de muestra de agua

	ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA SANIPES	Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola	
	INSTRUCTIVO: INSPECCION DE VERIFICACION PARA EL CONTROL OFICIAL DE AREAS Y/O CONSECCIONES DE PRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS	I01-SDSA-SANIPES	
		Revisión 00 Febrero 2016	Página: 17 de 17

ANEXO 01

MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA PERSONAL EMBARCADO.

REQUISITOS GENERALES

1. Haber aprobado alguno de los siguientes cursos: Supervivencia en el mar, buceo, marinero de pesca artesanal o marinero de pesca calificado.
2. Contar con seguro contra accidentes.

REQUISITOS DE INDUMENTARIA A LLEVAR

1. Llevar chaleco salvavidas.
2. Si amerita, llevar ropa de agua o casacas cortavientos.

ANEXO 02

NIVELES DE PROFUNDIDAD	NIVELES DE MEDICIONES	LIMITES
Menores de 5 metros	Nivel de fondo	A 50 cm del sustrato
5 - 10 metros	Nivel de Superficie y fondo	A 20 - 25 cm del espejo de agua A 50 cm del sustrato.
10 metros a más	Nivel de Superficie, medio y fondo	A 20 – 25 cm del espejo de agua. A mitad de la columna de agua A 50 cm del sustrato Para el caso de profundidades por encima de los 30 m, se tomará como referencia los parámetros del nivel de fondo a 30 m.

Referencia: Resolución Ministerial N° 293-2013-PRODUCE: "Protocolo para el Monitoreo de Efluentes y cuerpo hídrico receptor" (25.09.13)