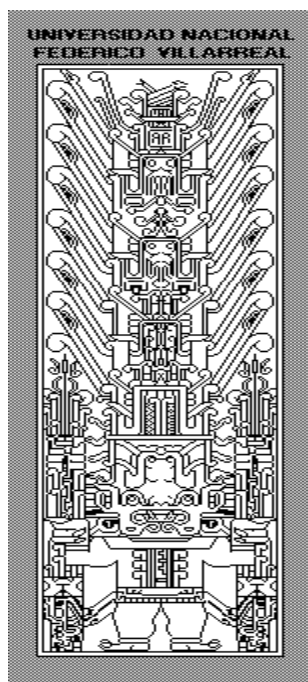


UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



TESIS

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA EN LA SUBCUENCA BAJA DE HUAYCOLORO, DISTRITO LURIGANCHO-CHOSICA

Presentado por la Bachiller

Cynthia Felicita Amable Castilla

Para Obtener el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Lima – Perú

2016

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I.....	15
ASPECTOS METODOLÓGICOS	15
1.1. Antecedentes	15
1.2. Planteamiento del problema.....	18
1.3. Objetivos de la investigación	19
1.4. Hipótesis.....	20
1.5. Justificación	20
1.6. Importancia.....	21
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Bases Teóricas.....	22
2.1.1. Agua Superficial	22
2.1.2. Calidad de Agua.....	22
2.1.3. Parámetros de Calidad de Agua.....	22
2.1.4. Fuentes puntuales y no puntuales de contaminación	29
2.1.5. Monitoreo de Agua	29
2.1.6. Muestreo de Campo.....	29
2.1.7. Vigilancia y control de la calidad del agua.....	30
2.1.8. Contaminación del Agua.....	31
2.1.9. Contaminación por metales pesados.....	32
2.1.10. Aguas Residuales.....	32
2.1.11. Estándar de Calidad Ambiental (ECA)	33
2.1.12. Límite Máximo permisible (LMP)	33
2.2. Marco Legal.....	33
CAPÍTULO III.....	40
MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1. Materiales.....	40
3.1.1. Materiales de Campo:	40
3.1.2. Equipos	40
3.1.3. Gabinete.....	40
3.1.4. Software.....	41
3.2. Método.....	41
3.2.1. Tipo de Investigación.....	41
3.2.2. Diseño de Investigación	41
3.2.3. Temporalidad.....	42
3.2.4. Unidad de Análisis	42
3.2.5. Población	42
3.3. Metodología.....	42
3.3.1. Análisis de la Información recopilada en Gabinete.....	42
3.3.2. Trabajo de Campo.....	42

3.3.3. Metodología para el análisis de las muestras	43
3.3.4. Metodología para la elaboración del Informe final	43
CAPÍTULO IV	45
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	45
4.1. Aspecto Físico	45
4.1.1. Localización del Área de estudio	45
4.1.2. Ubicación política	45
4.1.3. Vías de acceso	49
4.1.4. Geomorfología	49
4.1.5. Geología	50
4.1.6. Fisiografía	50
4.1.7. Clima	51
4.1.8. Hidrología	52
4.2. Aspecto Biológico	52
4.2.1. Zonas de vida	52
4.2.2. Cobertura vegetal	54
4.2.3. Flora	54
4.2.4. Fauna	54
4.3. Aspecto Socioeconómico	55
4.3.1. Composición Por Núcleos Urbanos	56
4.3.2. Servicios	63
4.3.3. Salud	63
4.3.4. Arqueología y Recursos Culturales	63
4.3.5. Turismo	63
CAPÍTULO V	64
RESULTADOS	64
5.1. Resultados del Monitoreo de Agua	64
5.1.1. Parámetros Físico-químicos	65
5.1.2. Parámetros Inorgánicos	75
5.1.3. Parámetros Microbiológicos	87
5.1.4. Fuentes de Contaminación	94
5.1.5. Medidas de mitigación	96
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	101
CAPÍTULO VI	123
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	123
6.1. Conclusiones	123
6.2. Recomendaciones	125
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126
ANEXOS	128

ÍNDICE DE CUADROS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁG
1:	Variables Independientes.....	20
2:	Variables Dependientes.....	20
3:	Puntos extremos de la Subcuenca Huaycoloro.....	45
4:	Coordenadas de Estaciones de Monitoreo en la Quebrada Huaycoloro.....	46
5:	Costo y Tiempo de transporte.....	49
6:	Parámetros climáticos promedio de Chosica.....	52
7:	Indicadores de ocupación del área de estudio social, 1993 – 2007.....	55
8:	Cajamarquilla - Composición por Núcleos Urbanos.....	57
9:	Jicamarca - Composición por Núcleos Urbanos.....	59
10:	Nievería - Composición por Núcleos Urbanos.....	61
11:	Huachipa - Composición por Núcleos Urbanos.....	62
12:	Época de Avenida – pH.....	65
13:	Época de Avenida – Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	66
14:	Época de Avenida – Conductividad.....	66
15:	Época de Avenida – Sólidos Totales Disueltos.....	66
16:	Época de Avenida – Aceites y Grasas.....	66
17:	Época de Avenida – Turbidez.....	67
18:	Época de Estiaje – pH.....	70
19:	Época de Estiaje – Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	71
20:	Época de Estiaje – Conductividad.....	71
21:	Época de Estiaje – Sólidos Totales Disueltos.....	71
22:	Época de Estiaje – Aceites y Grasas.....	71
23:	Época de Estiaje – Turbidez.....	72
24:	Época de Avenida - Cadmio.....	76
25:	Época de Avenida - Cobre.....	76
26:	Época de Avenida -Cromo.....	76
27:	Época de Avenida -Hierro.....	76
28:	Época de Avenida - Manganeseo.....	77
29:	Época de Avenida - Plomo.....	77
30:	Época de Avenida – Zinc.....	77
31:	Época de Avenida – Arsénico.....	77
32:	Época de Estiaje - Cadmio.....	82
33:	Época de Estiaje - Cobre.....	82
34:	Época de Estiaje -Cromo.....	82
35:	Época de Estiaje -Hierro.....	82
36:	Época de Estiaje - Manganeseo.....	83
37:	Época de Estiaje - Plomo.....	83
38:	Época de Estiaje – Zinc.....	83
39:	Época de Estiaje – Arsénico.....	83
40:	Época de Avenida – Coliformes Termotolerantes.....	88
41:	Época de Avenida – Coliformes Totales.....	88

42:	Época de Avenida – Escherichia Coli	89
43:	Época de Estiaje – Coliformes Termotolerantes	91
44:	Época de Estiaje – Coliformes Totales.....	91
45:	Época de Estiaje – Escherichia Coli.....	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁG
1:	Variación de pH en Temporada de Avenida	67
2:	Variación de Demanda Bioquímica de Oxígeno en Temporada de Avenida.....	68
3:	Variación de Conductividad en Temporada de Avenida.....	68
4:	Variación de Sólidos Totales Disueltos en Temporada de Avenida	69
5:	Variación de Aceites y Grasas en Temporada de Avenida	69
6:	Variación de Turbidez en Temporada de Avenida.....	70
7:	Variación de pH en Temporada de Estiaje	72
8:	Variación de Demanda Bioquímica de Oxígeno en Temporada de Estiaje	73
9:	Variación de Conductividad en Temporada de Estiaje	73
10:	Variación de Sólidos Totales Disueltos en Temporada de Estiaje	74
11:	Variación de Aceites y Grasas en Temporada de Estiaje	74
12:	Variación de Turbidez en Temporada de Estiaje	75
13:	Variación de Cadmio en Temporada de Avenida.....	78
14:	Variación de Cobre en Temporada de Avenida	78
15:	Variación de Cromo en Temporada de Avenida	79
16:	Variación de Hierro en Temporada de Avenida.....	79
17:	Variación de Manganeseo en Temporada de Avenida.....	80
18:	Variación de Plomo en Temporada de Avenida.....	80
19:	Variación de Zinc en Temporada de Avenida.....	81
20:	Variación de Arsénico en Temporada de Avenida.....	81
21:	Variación de Cadmio en Temporada de Estiaje	84
22:	Variación de Cobre en Temporada de Estiaje	84
23:	Variación de Cromo en Temporada de Estiaje.....	85
24:	Variación de Hierro en Temporada de Estiaje	85
25:	Variación de Manganeseo en Temporada de Estiaje	86
26:	Variación de Plomo en Temporada de Estiaje	86
27:	Variación de Zinc en Temporada de Estiaje.....	87
28:	Variación de Arsénico en Temporada de Estiaje	87
29:	Variación de Coliformes Termotolerantes en Temporada de Avenida	89
30:	Variación de Coliformes Totales en Temporada de Avenida	90
31:	Variación de Escherichia Coli en Temporada de Avenida.....	90
32:	Variación de Coliformes Termotolerantes en Temporada de Estiaje.....	92
33:	Variación de Coliformes Totales en Temporada de Estiaje	92
34:	Variación de Escherichia Coli en Temporada de Estiaje	93
35:	Variación de DBO en Época de Avenida - Años 2006 y 2011	103
36:	Variación de DBO en Época de Estiaje - Años 2006 y 2011	103
37:	Variación de Conductividad en Época de Avenida - Años 2006 y 2011	104
38:	Variación de Conductividad en Época de Estiaje - Años 2006 y 2011	104
39:	Variación de Sólidos Totales Disueltos en Época de Avenida - Años 2006 y 2014.....	105
40:	Variación de Sólidos Totales Disueltos en Época de Estiaje - Años 2006 y 2011.....	105
41:	Variación de Aceites y Grasas en Época de Avenida - Años 2006 y 2014.....	106

42:	Variación de Aceites y Grasas en Época de Estiaje - Años 2006 y 2011.....	106
43:	Variación de Turbidez en Época de Avenida - Años 2006 y 2014	107
44:	Variación de Turbidez en Época de Estiaje - Años 2006 y 2011	107
45:	Variación de Cadmio en Época de Avenida - Años 2006 y 2014.....	109
46:	Variación de Cadmio en Época de Estiaje - Años 2006 y 2011.....	109
47:	Variación de Cromo en Época de Avenida - Años 2006 y 2014.....	111
48:	Variación de Cromo en Época de Estiaje - Años 2006 y 2011	111
49:	Variación de Hierro en Época de Avenida - Años 2006 y 2014	113
50:	Variación de Hierro en Época de Estiaje - Años 2006 y 2011	113
51:	Variación de Manganeso en Época de Avenida - Años 2006 y 2014	114
52:	Variación de Manganeso en Época de Estiaje - Años 2006 y 2011	115
53:	Variación de Plomo en Época de Avenida - Años 2006 y 2014	116
54:	Variación de Plomo en Época de Estiaje - Años 2006 y 2011	117
55:	Variación de Arsénico en Época de Avenida - Años 2006 y 2014	118
56:	Variación de Arsénico en Época de Estiaje - Años 2006 y 2011	118
57:	Variación de Coliformes Termotolerantes en Época de Avenida - Años 2006 y 2014.....	119
58:	Variación de Coliformes Termotolerantes en Época de Estiaje - Años 2006 y 2011	120
59:	Variación de Coliformes Totales en Época de Avenida - Años 2006 y 2014.....	120
60:	Variación de Coliformes Totales en Época de Estiaje - Años 2006 y 2011.....	121
61:	Variación de Escherichia Coli en Época de Avenida - Años 2006 y 2014	121
62:	Variación de Escherichia Coli en Época de Estiaje - Años 2006 y 2011	122

ÍNDICE DE PLANOS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁG
1	Plano de ubicación del Área de estudio	47
2	Plano de estaciones de monitoreo	48
3	Plano de Fuentes de Contaminación	95

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	DESCRIPCIÓN
1	Registro Fotográfico
2	Protocolo de Monitoreo
3	Resultados de laboratorio