

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

**“ANÁLISIS AMBIENTAL DEL RIO PERIPA DEBIDO A
DESCARGAS AGROINDUSTRIALES EN LA ZONA DE
INFLUENCIA DE LA PARROQUIA PUERTO LIMÓN DE SANTO
DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO
AMBIENTAL**

GALLARDO PLATZER DANIELA MONSERRAT
monserrat_gallardop@hotmail.com

ZURITA ULLAURI FRANCISCO ANTONIO
pancho_zurita@hotmail.com

Directora: Dra. Patricia Carrera Burneo
pcarrera@puce.edu.ec

Quito, Diciembre 2015

DECLARACIÓN

Nosotros, Daniela Monserrat Gallardo Platzer y Francisco Antonio Zurita Ullauri, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

**DANIELA MONSERRAT
GALLARDO PLATZER**

**ZURITA ULLAURI
FRANCISCO ANTONIO**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Daniela Monserrat Gallardo Platzer y Francisco Antonio Zurita Ullauri bajo mi supervisión.

Dra. PATRICIA CARRERA BURNEO.

DIRECTORA

AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirme cada día y permitirme culminar un objetivo más de mi vida.

A mi familia por ser mi motor de cada día, gracias por su amor y apoyo.

A Guillermo por su apoyo incondicional y cada una de sus enseñanzas.

A la Dra. Patricia Carrera y su familia por su colaboración y guía en la realización de este proyecto.

A la comunidad Tsáchila por permitirnos ingresar a su comunidad, para conocer un poco más sobre su cultura y su situación actual.

A Beatriz Andrade, Hilario Signori e Iliá Alomía por su hospitalidad e información brindada.

A Francisco por todo su amor.

A mis compañeros del trabajo.

A mis amigos.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por ser el motivo de todo mi esfuerzo y en especial a mi madre por todo su amor y valentía contra las adversidades de la vida.

A Patricia Carrera por ser una persona tan preocupada y apoyarnos inmensamente en el desarrollo de este proyecto; eternamente agradecido.

A la Escuela Politécnica Nacional por forjar mis conocimientos y permitirme explotar mis capacidades.

A la comunidad Tsáchila Peripa por toda su colaboración y enseñanzas.

A Monse por todo su cariño y apoyo.

A todos mis amigos de la Poli ya que sin ellos el camino sería recto, gris y aburrido.

A mis compañeros de trabajo del Ministerio del Ambiente.

Francisco Zurita U.

DEDICATORIA

A mis padres Ivonne y Carlos, a mis hermanas Sofía, Paola y Milagros, a mi sobrina Amélie, a mi abuela Elisa y a Francisco por ser una bendición en mi vida.

Monserrat Gallardo P.

DEDICATORIA

A mi mamá Margarita, a Nelly, Víctor, Marita, Lucho, Marce, Monse, Mile, Lu, mis abuelitos papá Timico y mamá Mariana, gracias por todo su apoyo.

Francisco Zurita U.

CONTENIDO

DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
AGRADECIMIENTOS	IV
DEDICATORIA.....	VI
CONTENIDO	VIII
LISTADO DE FIGURAS	XIII
LISTADO DE TABLAS	XIV
LISTADO DE GRÁFICOS	XVI
LISTADO DE MAPAS	XIX
SIMBOLOGÍA Y SIGLAS.....	XX
RESUMEN	XXII
ABSTRACT	XXIII
PRESENTACIÓN	XXIV
CAPÍTULO 1	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
CAPÍTULO 2	7
2 MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 DEFINICIONES APLICADAS PARA LA ELABORACIÓN DE LA LÍNEA BASE.....	7
2.1.1 COMPONENTE FÍSICO.....	7
2.1.2 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS.....	8
2.1.2.1 Parámetros físicos, químicos y biológicos.....	8
2.1.2.2 Componente biótico.....	8
2.1.2.3 Componente socioeconómico	9
2.2 DEFINICIONES APLICADAS PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN RECOPIADA Y TRABAJO DE CAMPO	9
2.2.1 ANÁLISIS DEL CAMBIO DE USO DE SUELOS	9
2.2.2 CALIDAD DEL AGUA.....	10
2.2.2.1 Definición de los parámetros muestreados in situ	11
2.2.2.2 Definición de los parámetros muestreados en laboratorio.....	11

2.2.2.3	Macroinvertebrados acuáticos.....	12
2.2.2.3.1	Índice de Shannon – Weaver	12
2.2.2.3.2	Índice BMWP.....	13
2.2.2.4	Proceso de autodepuración de un río.....	13
2.3	PRESENCIA DE LA EMPRESA PROCESADORA NACIONAL DE ALIMENTOS EN EL SITIO DE ESTUDIO.....	14
2.3.1	GENERALIDADES.....	14
2.3.2	ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE	16
2.4	GENERACIÓN Y GESTIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS POR EXCRETAS PORCINAS	16
2.4.1	CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS	17
2.5	IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DEEP BEDDING.....	17
2.5.1	ANTECEDENTES	17
2.5.2	IMPLEMENTACIÓN DE LA NUEVA TECNOLOGÍA DENTRO DE LAS INSTALACIONES DE LAS GRANJAS PORCÍCOLAS CHANCHOS PLATA I Y II.....	19
2.6	RETENCIÓN DE EXCRETAS EN LAS GRANJAS.....	20
2.7	POLÍTICAS PÚBLICAS	21
2.8	LEYES Y NORMATIVAS APLICABLES.....	22
2.9	INSTITUCIONES RESPONSABLES DEL CONTROL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA Y NORMATIVA AMBIENTAL VIGENTE.....	23
CAPÍTULO 3		24
3	METODOLOGÍA.....	24
3.1	METODOLOGÍA ESTABLECIDA PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE.....	24
3.2	METODOLOGÍA PARA ESTABLECER LA ZONA DE ESTUDIO Y LA ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS MULTITEMPORAL.....	25
3.3	METODOLOGÍA ESTABLECIDA PARA EL MUESTREO Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA	27
3.3.1	ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS, BIOLÓGICOS Y BIÓTICOS	28
3.3.1.1	Materiales, equipos y procedimientos para muestreo y análisis.	31
3.3.1.1.1	Medición del caudal del río.....	31
3.3.1.1.2	Parámetros físicos.....	32
3.3.1.1.3	Parámetros Químicos y Biológicos.....	33
3.3.1.1.4	Parámetros Bióticos (macroinvertebrados acuáticos)	34
3.3.1.2	Índice de Shannon y Weaver	37
3.3.1.3	Índice BMWP/Col	38
3.4	CÁLCULO DE GENERACIÓN DE EXCRETAS EN LAS GRANJAS PORCÍCOLAS	40
3.5	CÁLCULO PARA RETENCIÓN DE EXCRETAS EN LAS GRANJAS	41
3.6	CÁLCULO DE EVAPORACIÓN DE EXCRETAS.....	42
3.7	CÁLCULO DE LA DISPOSICIÓN REAL DE EXCRETAS EN LA CAMA.....	43

3.8	EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS SOCIOECONÓMICOS EN LA COMUNIDAD PERIPA, OCASIONADOS POR EL IMPACTO AMBIENTAL AL RÍO PERIPA.....	44
	CAPÍTULO 4	45
4	LÍNEA BASE	45
4.1	SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	45
4.1.1	COMPONENTE FÍSICO.....	45
4.1.1.1	Geografía	45
4.1.1.2	Características Ambientales del Cantón Santo Domingo	46
4.1.1.3	Clima, zonas de vida y meteorología.....	46
4.1.1.3.1	Zonas de Vida	47
4.1.1.3.2	Precipitación Anual.....	48
4.1.1.3.3	Precipitación Media Mensual.....	49
4.1.1.3.4	Temperatura Media Anual	50
4.1.1.3.5	Temperatura Media Mensual.....	51
4.1.1.3.6	Nubosidad	51
4.1.1.3.7	Viento	52
4.1.1.3.8	Hidrología	53
4.1.1.4	Suelo	54
4.1.1.4.1	Taxonomía	54
4.1.1.5	Aplicación de los sistemas de información geográfica para la delimitación del área de estudio	56
4.1.1.5.1	Determinación del área de estudio	56
4.1.1.5.2	Análisis Multitemporal de la cobertura vegetal y uso del suelo de los años 1990, 2000, 2008 y 2014.....	59
4.1.1.5.3	Cambio general de la cobertura vegetal y uso de suelos en el periodo de análisis.....	65
4.1.2	CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS RÍOS DE SANTO DOMINGO	66
4.1.3	COMPONENTE BIÓTICO	67
4.1.3.1	Flora y Fauna	67
4.1.4	COMPONENTE SOCIOECONÓMICO.....	69
4.1.4.1	División Política Administrativa.....	69
4.1.4.2	Acceso a Servicios Básicos.....	70
4.1.4.3	Servicios sociales.....	70
4.1.4.3.1	Educación.....	70
4.1.4.3.2	Salud	71
4.1.4.4	Aspectos Culturales.....	72
4.1.4.5	Población ocupada por rama de actividad.....	72
4.2	ANÁLISIS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LAS DOS GRANJAS PORCINAS CHANCHOS PLATA I Y II DE PRONACA E IDENTIFICACIÓN DE CADA UNA DE LAS DESCARGAS EXISTENTES.....	74
4.2.1	ABASTECIMIENTO DE AGUA Y BALANCEADO	74
4.2.2	EXCRETAS SÓLIDAS Y LÍQUIDAS.....	75
4.2.3	DESECHOS Y EFLUENTES DEL ÁREA ADMINISTRATIVA, DOMÉSTICA Y PRODUCTIVA	76
4.2.4	FOSA DE MORTANDAD.....	76
	CAPÍTULO 5	77

5	ANÁLISIS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	77
5.1	DIAGNÓSTICO FÍSICO, QUÍMICO, BIOLÓGICO Y BIÓTICO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PERIPA	77
5.1.1	DIAGNÓSTICO FÍSICO Y ANÁLISIS DE PARÁMETROS IN SITU DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PERIPA	77
5.1.1.1	Resultados del muestreo físico in-situ	77
5.1.1.1.1	Temperatura.....	79
5.1.1.1.2	Oxígeno Disuelto (OD)	80
5.1.1.1.3	Turbiedad	81
5.1.1.1.4	pH.....	81
5.1.1.1.5	Velocidad.....	83
5.1.1.1.6	Caudal	83
5.1.2	DIAGNÓSTICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PERIPA	84
5.1.2.1	Resultados del muestreo químico y biológico	84
5.1.2.1.1	DBO ₅	84
5.1.2.1.2	DQO	86
5.1.2.1.3	NTK	88
5.1.2.1.4	Coliformes Fecales (CF).....	89
5.1.2.1.5	Coliformes Totales (CT)	91
5.1.2.1.6	Parámetro Aceites y Grasas (AyG)	92
5.2	ANÁLISIS DE MACROINVERTEBRADOS.....	92
5.2.1	IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS	93
5.2.2	ÍNDICE DE SHANNON Y WEAVER.....	94
5.2.3	ÍNDICE BMWP/Col.....	96
5.3	CÁLCULO DE MATRICES DE CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL Y USOS DE SUELO	99
5.3.1	ANÁLISIS DE CAMBIO DE COBERTURA DE BOSQUE NATIVO	100
5.3.2	ANÁLISIS DE CAMBIO DE COBERTURA PARA ÁREA POBLADA	101
5.3.3	ANÁLISIS DE CAMBIO DE COBERTURA PARA MOSAICO AGROPECUARIO.....	101
5.4	CÁLCULO DE GENERACIÓN DE EXCRETAS EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE CERDOS.....	102
5.4.1	EJEMPLO DE CÁLCULO DE GENERACIÓN DE EXCRETAS.....	103
5.5	ANÁLISIS DEL SISTEMA DEEP BEDDING PARA EL CONTROL DE EXCRETAS	105
5.5.1	CARACTERÍSTICAS DE LAS EXCRETAS PORCINAS	105
5.5.2	CARACTERÍSTICAS DE LA CAMA PROFUNDA	106
5.5.2.1	Cálculo Retención de Excretas.....	106
5.5.2.2	Cálculo de evaporación	109
5.5.3	DISPOSICIÓN REAL DE EXCRETAS EN LA CAMA.....	111
5.6	DIAGNÓSTICO DE LOS EFECTOS SOCIO-ECONÓMICOS EN LA COMUNIDAD PERIPA, CAUSADOS POR EL IMPACTO AMBIENTAL AL RÍO.....	113

5.6.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA COMUNIDAD PERIPA	113
5.6.1.1	Edad y Sexo	113
5.6.1.2	Nivel de instrucción	114
5.6.1.3	Principales actividades económicas de la comunidad.....	116
5.6.1.4	Disponibilidad de energía eléctrica.....	116
5.6.1.5	Disponibilidad de agua potable	117
5.6.1.6	Eliminación de aguas negras y grises	118
5.6.1.7	Eliminación de residuos sólidos.....	120
5.6.2	PERCEPCIÓN DE CONTAMINACIÓN POR PARTE DE LA COMUNIDAD	122
5.6.2.1	Contaminación del río Peripa	122
5.6.2.2	Afecciones gastrointestinales y/o a la piel	123
5.6.2.3	Percepción de la comunidad Peripa respecto a la granja porcícola de PRONACA	123
5.6.2.4	Olores generados por la actividad porcícola	124
5.7	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS Y NORMATIVA AMBIENTAL RELACIONADA CON EL CASO DE ESTUDIO.....	125
5.8	INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA.....	128
5.8.1	INDICADORES FÍSICO QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS.....	128
5.8.2	INDICADORES BIÓTICOS	130
5.9	INDICADORES DE CALIDAD DEL USO DE SUELO.....	130
5.10	INDICADORES DE CALIDAD DE AIRE.....	131
5.11	INDICADORES SOCIOECONÓMICOS	132
	CONCLUSIONES.....	133
	RECOMENDACIONES	135
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	136
	ANEXO N°1.....	142
	ANEXO N°2.....	145
	ANEXO N°3.....	157
	ANEXO N°4.....	161
	ANEXO N°5.....	171
	ANEXO N°6.....	175
	ANEXO N°7.....	179

LISTADO DE FIGURAS

FIGURA 2.1	FLUJOGRAMA DEL PROCESO GENERAL PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE DE CERDO.....	15
FIGURA 4.1	FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE CRECIMIENTO Y ENGORDE LLEVADO A CABO EN LAS GRANJAS PORCÍCOLAS CHANCHOS PLATA I Y II.....	74

LISTADO DE TABLAS

TABLA 2.1	POLÍTICAS AMBIENTALES APLICABLES AL CASO DE ESTUDIO	21
TABLA 2.2	LEYES Y NORMATIVAS APLICADAS AL CASO DE ESTUDIO	22
TABLA 2.3	INSTITUCIONES RESPONSABLES	23
TABLA 3.1	TIPO DE ANÁLISIS POR PUNTOS DE MUESTREO	30
TABLA 3.2	PARÁMETROS CONSIDERADOS POR TIPO DE MUESTREO.....	30
TABLA 3.3	PARÁMETROS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL MUESTREO A LO LARGO DEL RÍO PERIPA.....	33
TABLA 3.4	ESCALA DE COLORES, MÉTODO SHANNON-WEAVER	38
TABLA 3.5	PUNTAJES DE LAS FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PARA EL ÍNDICE BMWP/CoL	39
TABLA 3.6	ESCALA DE COLORES, MÉTODO BMWP	40
TABLA 4.1	FLORA REPRESENTATIVA DEL CANTÓN SANTO DOMINGO	68
TABLA 4.2	FAUNA REPRESENTATIVA DEL CANTÓN SANTO DOMINGO	69
TABLA 4.3	DIVISIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA DEL CANTÓN SANTO DOMINGO	69
TABLA 4.4	ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS DEL CANTÓN SANTO DOMINGO – CALCULADO PARA EL 94% DE LA POBLACIÓN	70
TABLA 4.5	TERRITORIO POR COMUNIDAD TSÁCHILA	72
TABLA 4.6	CANTIDAD DE CERDOS EN EL CANTÓN SANTO DOMINGO, DETALLE POR AÑO.....	73
TABLA 5.1	EJEMPLO DE IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS, M007, PUENTE DE LA COMUNIDAD	93
TABLA 5.2	ÍNDICE DE DIVERSIDAD H' DE TODOS LOS PUNTOS MUESTREADOS A LOS LARGO DEL RÍO PERIPA	95
TABLA 5.3	EJEMPLO DE CÁLCULO DEL ÍNDICE BMWP	96
TABLA 5.4	PUNTAJE TOTAL DEL ÍNDICE BMWP/COL POR PUNTO MUESTREADO.....	97
TABLA 5.5	MATRIZ DE CAMBIO PARA BOSQUE NATIVO.	100
TABLA 5.6	MATRIZ DE CAMBIO PARA ÁREA POBLADA.	101
TABLA 5.7	MATRIZ DE CAMBIO PARA MOSAICO AGROPECUARIO.....	102
TABLA 5.8	GANANCIA DE PESO DIARIO POR RANGOS.....	103
TABLA 5.9	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LAS EXCRECIONES PORCINAS	106
TABLA 5.10	GENERACIÓN Y RETENCIÓN DE EXCRETAS	109
TABLA 5.11	DISTRIBUCIÓN DE EDAD Y SEXO DE LA COMUNIDAD PERIPA	114
TABLA 5.12	NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA COMUNIDAD PERIPA.....	115
TABLA 5.13	PERCEPCIÓN SOBRE BENEFICIOS DE LA GRANJA HACIA LA COMUNIDAD	124
TABLA 5.14	NÚMERO DE HABITANTES EN EL CANTÓN	125

TABLA 5.15	NÚMERO DE CERDOS EN EL CANTÓN	126
TABLA 5.16	INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DE CUMPLIMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA.....	129
TABLA A1	GENERACIÓN DIARIA DE EXCRETAS POR CICLO	143
TABLA A2	RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RÍOS DE SANTO DOMINGO	146
TABLA A3	RESULTADOS DEL MUESTREO Y ANÁLISIS DE MACROINVERTEBRADOS.....	162
TABLA A4	RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON WEAVER	172
TABLA A5	RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON WEAVER	176

LISTADO DE GRÁFICOS

GRÁFICO 4.1	DISTRIBUCIÓN DE PRECIPITACIÓN ANUAL	49
GRÁFICO 4.2	DISTRIBUCIÓN DE PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL	50
GRÁFICO 4.3	TEMPERATURA MEDIA ANUAL	50
GRÁFICO 4.4	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL	51
GRÁFICO 4.5	NUBOSIDAD MEDIA ANUAL.....	52
GRÁFICO 4.6	ROSA DE LOS VIENTOS.....	52
GRÁFICO 4.7	VISTA TRIDIMENSIONAL DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO PERIPA Y OROGRAFÍA DE LA ZONA	58
GRÁFICO 4.8	COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 1990.	59
GRÁFICO 4.9	COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 2000.	61
GRÁFICO 4.10	COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 2008.	62
GRÁFICO 4.11	COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 2014.	64
GRÁFICO 4.12	TASAS DE ASISTENCIA ESCOLAR DEL CANTÓN SANTO DOMINGO	71
GRÁFICO 4.13	ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL CANTÓN SANTO DOMINGO	73
GRÁFICO 5.1	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TEMPERATURA	79
GRÁFICO 5.2	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE OXÍGENO DISUELTO:.....	80
GRÁFICO 5.3	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TURBIEDAD.....	81
GRÁFICO 5.4	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PH, TABLAS 1,3 Y 9	81
GRÁFICO 5.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PH, TABLA 6.....	82
GRÁFICO 5.6	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PH, TABLA 2.....	82
GRÁFICO 5.7	RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA VELOCIDAD.....	83
GRÁFICO 5.8	RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA CAUDAL.....	83
GRÁFICO 5.9	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DBO ₅ , TABLA 1.....	85
GRÁFICO 5.10	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DBO ₅ , TABLA 2.....	85
GRÁFICO 5.11	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DBO ₅ , TABLA 9.....	86
GRÁFICO 5.12	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DQO, TABLA 1	86
GRÁFICO 5.13	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DQO, TABLA 2	87
GRÁFICO 5.14	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DQO, TABLA 9	88
GRÁFICO 5.15	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE NTK, TABLA 1	88
GRÁFICO 5.16	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COLIFORMES FECALES, TABLA 1 Y 3.....	89
GRÁFICO 5.17	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COLIFORMES FECALES, TABLA 6	90
GRÁFICO 5.18	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COLIFORMES FECALES, TABLA 9.	91
GRÁFICO 5.19	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COLIFORMES TOTALES, TABLA 6	91

GRÁFICO 5.20	RESULTADO DE ANÁLISIS DE ACEITES Y GRASAS TABLA 9.....	92
GRÁFICO 5.21	NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA COMUNIDAD PERIPA.....	115
GRÁFICO 5.22	ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA COMUIDAD PERIPA.....	116
GRÁFICO 5.23	DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD PERIPA.....	117
GRÁFICO 5.24	DISPONIBILIDAD DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD PERIPA.....	118
GRÁFICO 5.25	ELIMINACIÓN DE AGUAS NEGRAS Y GRISES EN LA COMUNIDAD PERIPA.....	119
GRÁFICO 5.26	PERCEPCIÓN DE LAS CAUSAS DE CONTAMINACIÓN DEL RÍO PERIPA.....	122
GRÁFICO 5.27	POSIBLES CAUSAS POR AFECCIONES A LA SALUD	123
GRÁFICO 5.28	PERCEPCIÓN DE OLORES	124
GRÁFICO 5.29	ENTIDADES PREOCUPADAS DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA COMUNIDAD.....	127

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 3.1	TOMA DE MUESTRAS DE MACROINVERTEBRADOS.....	35
FOTOGRAFÍA 3.2	ETIQUETADO Y CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE MACROINVERTEBRADOS	36
FOTOGRAFÍA 3.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS MACROINVERTEBRADOS ENCONTRADOS, SEGÚN LAS CLAVES DE ROLDÁN, 2003	37
FOTOGRAFÍA 5.1	ZONA PANTANOSA – OJO DEL PERIPA.....	78
FOTOGRAFÍA 5.2	OJO DEL PERIPA – VISTA PANORÁMICA	78
FOTOGRAFÍA 5.3	DESCARGAS DIRECTAS HACIA EL OJO DEL PERIPA.	79
FOTOGRAFÍA 5.5	REMOCIÓN DE CAMA PROFUNDA.....	112
FOTOGRAFÍA 5.6	DESARROLLO DE LA ENCUESTA EN LA COMUNIDAD PERIPA.....	113
FOTOGRAFÍA 5.6	POZO DE LA COMUNIDAD PERIPA	117
FOTOGRAFÍA 5.7	SITIO DE DISPOSICIÓN DE AGUAS NEGRAS Y GRISES (CUBIERTA SUPERFICIAL DE CONCRETO).....	119
FOTOGRAFÍA 5.8	SITIO DE DISPOSICIÓN DE AGUAS NEGRAS Y GRISES (SÓLO EXCAVACIÓN).....	120
FOTOGRAFÍA 5.9	INADECUADA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	121
FOTOGRAFÍA 5.10	CANECAS DE COMBUSTIBLE VACÍAS, DISPUESTAS JUNTO AL RÍO PERIPA	121
FOTOGRAFÍA 5.11	VENTILADORES EN LA GRANJA	132
FOTOGRAFÍA A1	RESULTADOS DEL LABORATORIO LASA	180
FOTOGRAFÍA A2	RESULTADOS DEL LABORATORIO CICAM.....	187

LISTADO DE MAPAS

MAPA 3.1	COORDENADAS Y PUNTOS DE MUESTREO PARA ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS BIÓTICOS (MACROINVERTEBRADOS).....	28
MAPA 3.2	COORDENADAS Y PUNTOS DE MUESTREO PARA ANÁLISIS DE PARÁMETROS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS	29
MAPA 4.1	ORGANIZACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA - MAPA PARROQUIAL DEL CANTÓN SANTO DOMINGO.....	45
MAPA 4.2	MAPA CLIMÁTICO DEL CANTÓN SANTO DOMINGO.....	47
MAPA 4.3	MAPA DE ZONAS DE VIDA DEL CANTÓN SANTO DOMINGO.....	48
MAPA 4.4	SUB CUENCAS DE LA PROVINCIA SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS.	53
MAPA 4.5	MAPA DE CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE SUELOS DEL CANTÓN SANTO DOMINGO	55
MAPA 4.6	MAPA DE USO DE SUELOS DEL CANTÓN SANTO DOMINGO.....	55
MAPA 4.7	ÁREAS DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA DE LA GRANJA.....	56
MAPA 4.8	MICRO CUENCA DEL RÍO PERIPA DESDE LA COMUNIDAD	57
MAPA 4.9	ÁREA DE ESTUDIO.....	58
MAPA 4.10	MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 1990.....	60
MAPA 4.11	MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 2000.....	61
MAPA 4.12	MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 2008.....	63
MAPA 4.13	MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 2014.....	64
MAPA 4.14	MAPA GENERAL DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	65
MAPA 4.15	MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO EN RÍOS DE LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO	67
MAPA 5.1	TRAMOS CONTAMINADOS DEL RÍO PERIPA, MÉTODO SHANNON-WEAVER	95
MAPA 5.2	TRAMOS CONTAMINADOS DEL RÍO PERIPA, MÉTODO BMWP.....	98
MAPA 5.3	DISTANCIAS ENTRE GRANJAS Y CENTROS POBLADOS	128

SIMBOLOGÍA Y SIGLAS

AGROCALIDAD: Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la calidad del Agro

AID: Área de Influencia Directa.

All: Área de Influencia Indirecta.

AyG: Aceites y Grasas.

bh-T: Bosque Húmedo Tropical.

bmh-MB: Bosque Muy Húmedo Montano Bajo.

bmh-PM: Bosque Muy Húmedo Pre Montano.

BMWP: Biological Monitoring Working Party.

bp-PM: Bosque Pluvial Pre Montano.

bs-T: Bosque Seco Tropical

CENID: Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Fisiología y Mejoramiento Animal.

CF: Coliformes Fecales.

CICAM: Centro de Investigaciones y Control Ambiental.

CLIRSEN: Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos.

COOTAD: Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización.

CONSULSSAC: Consultora en Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad.

CF: Coliformes Fecales

CT: Coliformes Totales

DBO₅: Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días).

DQO: Demanda Química de Oxígeno.

EIA: Estudio de Impacto Ambiental.

ESPAC: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua.

FICA: Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.

FRIMACA: Planta de faenamiento y procesamiento de carne de cerdo.

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado.

GPS: Global Positioning System.

ha: Hectárea

IERAC: Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización

IGM: Instituto Geográfico Militar.

INEN: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización.

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

INIFAP: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

LMP: Límite Máximo Permisible.

MAE: Ministerio del Ambiente

MAGAP: Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca.

NTK: Nitrógeno Total Kjeldahl.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OSM: Open Street Maps.

PDOT: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

pH: Potencial Hidrógeno

PNBV: Plan nacional del Buen Vivir.

PRONACA: Procesadora Nacional de Alimentos.

SENAGUA: Secretaría Nacional del Agua.

SENPLADES: Secretaría Nacional de Planificación.

SNI: Servicio Nacional de Información.

TULSMA: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.

USDA: United States Department of Agriculture.

RESUMEN

En la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, el crecimiento demográfico acelerado y la expansión desmedida del área urbano/industrial, debido a un deficiente ordenamiento territorial, ha deteriorado la calidad de vida de los habitantes, de los cuales, las comunidades indígenas tsáchilas han sido las más afectadas.

El presente proyecto de titulación se enfoca en analizar los impactos generados sobre la comunidad tsáchila Peripa, debido a las descargas agroindustriales al río adyacente a la comunidad, principalmente por actividades porcícolas, para lo cual, se evaluaron parámetros físicos, químicos, biológicos, bióticos y sociales.

Para el levantamiento de información, se realizaron mediciones in situ, así como, toma de muestras de agua y sustrato en puntos estratégicos a lo largo del río para luego ser analizadas en laboratorio y determinar la calidad de agua en los diferentes puntos de muestreo. De igual manera, se llevó a cabo una encuesta a la comunidad Peripa con la finalidad de establecer indicadores sociales y conocer la percepción de la contaminación ocasionada por actividades industriales a su comunidad. Adicionalmente, se analizaron datos territoriales a través de Sistemas de Información Geográfica, con la finalidad de evaluar el cambio en la cobertura vegetal y uso de suelo para los años 1999, 2000, 2008 y 2014.

En base a los resultados del análisis de macroinvertebrados, el agua del río en los diferentes puntos de muestreo presenta un grado de contaminación de medio a alto, lo cual es corroborado por los resultados de los análisis físicos y químicos y biológicos del agua, por lo que se determinó que actualmente, la actividad porcícola desarrollada dentro de la comunidad, no es la principal fuente de contaminación del río, debido a la implementación de nuevas tecnologías para el manejo de excretas, no obstante, es una actividad que genera molestias en los pobladores, debido a los fuertes olores que emana.

ABSTRACT

In the province of Santo Domingo de los Tsáchilas, the accelerated demographic growth and the excessive expansion of the urban/industrial area due to poor territorial planning and management, has spoilt the life quality of the population, in which the Tsáchilas communities have been most affected.

This project focuses on analyze the generated impacts into the Tsáchila community called Peripa, due to the agroindustrial discharges into the adjacent river of the community, the mainly discharges come from porcine activities for which physical, chemical, biological, biotic and social parameters were evaluated.

To obtain the information, samples of water and substratum were taken in situ. In strategic points along the river, samples were taken to be analyzed in laboratory in order to determinate the water quality in the different points of sampling. Of equal way, a survey was carried out to Peripa community by the purpose of establishing social indicators and to know the perception of the pollution caused by industrial activities to the community.

Spatial data were analyzed through Geographical Information Systems (GIS), in order to evaluate land cover and land use changes for the years 1999, 2000, 2008 and 2014.

Based on the macroinvertebrates analysis, the river presents a medium to high level of contamination in all the different sampling points, which is corroborated by the results of physical and chemical water analysis, so, it determinates that nowadays, porcine activity developed inside the community is not the principal pollution source of the river, due to the implementation of new technologies for the managing of swine waste, however, porcine activity generate displeasure and discomfort to the people because of the nasty smells that are emanating.

PRESENTACIÓN

En el presente estudio se realiza un análisis ambiental del río Peripa debido a descargas agroindustriales en la zona de influencia de la parroquia Puerto Limón de Santo Domingo de los Tsáchilas.

El estudio incluye 6 capítulos, mismos que se detallan a continuación.

Capítulo 1: “Introducción”; presenta en esquema general del desarrollo del proyecto de titulación, mismo que abarca los objetivos, alcance y justificación.

Capítulo 2: “Marco Teórico”; presenta un desarrollo de conceptos, definiciones y teorías en las cuales se ha fundamentado la presente investigación con base en el problema de contaminación de la zona de estudio.

Capítulo 3: “Metodología”; describe las técnicas y métodos utilizados, aplicados en el desarrollo de la presente investigación.

Capítulo 4: “Línea Base”, precisa un diagnóstico de la situación actual de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, el cual considera los aspectos físicos, bióticos, biológicos, calidad del agua y socioeconómicos.

Capítulo 5: “Resultados y discusión”; presenta un análisis detallado de los resultados obtenidos en el presente estudio.

Capítulo 6: “Conclusiones y recomendaciones”; se analiza el cumplimiento de los objetivos planteados en función del alcance de la investigación, así como también, se plantean recomendaciones para mitigar el problema de contaminación.

Capítulo 1

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo a datos del INEC, en las últimas décadas, el cantón Santo Domingo ha sido testigo de una expansión urbana acelerada, desde el año 1990 hasta el año 2010, la población del cantón se ha duplicado; este acelerado proceso de urbanización radica en la aventajada posición en la que se encuentra el cantón, puesto que es el centro de comercio entre la costa y la sierra del Ecuador (INEC, 2010).

Según el último censo nacional, llevado a cabo en el año 2010, el cantón Santo Domingo basa su economía en dos actividades principales, las cuales son el comercio al por mayor y menor, seguido de la agricultura y ganadería, en este sentido, la expansión urbana acelerada ha dinamizado estas actividades a tal punto que el aprovechamiento de recursos no se realiza de manera sustentable, debido principalmente a la mala calidad del agua de los ríos de la provincia y las falencias en el ordenamiento territorial, acciones que desencadenan eventos de contaminación de distintas índoles que impactan principalmente a los pueblos Tsáchilas, puesto que ya no pueden aprovechar directamente los recursos que provee la naturaleza (INEC, 2010).

Bajo este enfoque, la provincia ha sido testigo del evidente deterioro de la calidad ambiental, derivado de la actividad intensiva de la agroindustria, en donde los pueblos Tsáchilas han resultado ser los más afectados, puesto que generalmente se asientan en las zonas rurales, en las inmediaciones de los ríos, lo cual se traduce en una afectación directa a estas comunidades (Acción Ecológica, 2013).

En las proximidades del río Peripa, se ha desarrollado ampliamente la agroindustria, además de barrios y comercio variado; este río, aguas abajo, atraviesa la comunidad Peripa, quienes aprovechaban las bondades que el río les brindaba, sin embargo, hoy recibe la contaminación generada aguas arriba; estas acciones han desencadenado una serie de quejas por parte de la

comunidad Peripa, quienes argumentan que el deterioro de la calidad del agua se debe principalmente al desarrollo de la actividad porcícola de la empresa PRONACA, ubicada dentro de la comunidad (Entrevista a Gerónimo Calazacón, 2015).

En el presente estudio se realiza un análisis transversal de los impactos ocasionados a la comunidad Tsáchila Peripa y al río del mismo nombre, debido a las descargas agroindustriales y a la actividad porcícola, desarrolladas en sus inmediaciones, no obstante, se evalúan otros focos de contaminación con la finalidad de determinar las verdaderas causas del deterioro ambiental del río y su influencia en la comunidad Tsáchila.

1.1 ANTECEDENTES

Como consecuencia de una denuncia realizada el 19 de octubre del 2013, por el Gobernador Tsáchila, Gumersindo Aguavil, se generó un compromiso Presidencial entre la comuna Tsáchila y el economista Rafael Correa Delgado, Presidente Constitucional de la República. Este compromiso, permitió que desde el 25 de octubre de 2013 hasta el 14 de febrero de 2014, el Ministerio del Ambiente, a través de la Dirección Provincial del Ambiente de Santo Domingo de los Tsáchilas, desarrolle el proyecto de caracterización de los ríos de la provincia Tsáchila, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua, Tablas 3 y 12 del Acuerdo Ministerial 028, suscrito el viernes 13 de febrero de 2015, actualmente derogado por el Acuerdo Ministerial 061, suscrito el lunes 04 de mayo de 2015), identificar posibles descargas contaminantes y proponer la realización de un consorcio ejecutor y gestor de proyectos públicos y/o privados para la descontaminación de los afluentes y el desarrollo ambiental provincial.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar el deterioro ambiental producido por las descargas de las granjas porcinas Chanchos Plata I y II de la empresa PRONACA hacia el río Peripa (parroquia rural Puerto Limón, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas) para evaluar los impactos directos e indirectos al medio físico, biótico, social, económico y político, en base a la última Auditoría Ambiental obtenida (2013).

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar los procesos productivos de las dos granjas porcinas de PRONACA que generen descargas al río Peripa, así como los compuestos contaminantes que en éstos se generan para evaluar los niveles de contaminación y compararlos con los límites máximos permisibles establecidos en el TULSMA Libro VI, Anexo VI.
2. Evaluar la implementación de la tecnología deep bedding (cama profunda) que se llevó a cabo en el año 2000 al interior de PRONACA para mejorar la gestión de la contaminación generada por la actividad porcícola.
3. Evaluar el grado de afectación del río Peripa a través de indicadores físico-químicos, biológicos y bióticos, y las causas de su deterioro.
4. Determinar indicadores del cambio del uso del suelo de la zona de estudio a partir del inicio de la actividad porcícola a través de un estudio multitemporal mediante mapas de vegetación y usos de suelos.
5. Evaluar el grado de implementación de las políticas públicas y normativa relacionada con el manejo ambiental de las granjas porcinas por parte de las instituciones estatales y locales responsables del control de la implementación de las mismas.
6. Determinar las causas y los efectos sociales y económicos derivados de la actividad porcícola en la zona de estudio.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La economía del Ecuador actualmente se caracteriza por ser proveedor de materia prima e importar bienes que no se producen internamente o que presentan un mayor valor agregado para el consumidor. En respuesta a esta situación, el actual Gobierno impulsa la transformación de la matriz productiva, a través de cambios en la gestión energética, generación de conocimientos científicos y técnicos, y potenciación en la inversión para el desarrollo de industrias estratégicas, con el fin de alcanzar una diversificación productiva y sustituir selectivamente las importaciones, para impulsar el sector industrial, como la de cárnicos procesados, como un ejemplo (SENPLADES, 2012).

Según León, 2012, la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas se ha convertido en punto estratégico de comercio, debido a que las principales carreteras del país que unen las regiones Costa y Sierra atraviesan dicha provincia. Se encuentra localizada entre dos de las cuencas hidrográficas más relevantes del país (río Guayas y río Esmeraldas) y con suelos de gran fertilidad, condiciones que han permitido un emplazamiento ideal para el establecimiento de varias agroindustrias, entre las principales la industria porcícola, tal es el caso de esta provincia que se ha convertido en el mayor productor porcícola a nivel nacional (INEC, 2010).

La actividad porcícola demanda una abundante cantidad de recursos y genera un gran volumen de desechos, mismos que si no son manejados de manera adecuada pueden causar severos daños al medio ambiente, tales como la contaminación a los recursos: agua, aire y suelo; generar malos olores, proliferación de moscas y otros vectores, que degradan la calidad ambiental y consecuentemente la calidad de vida de los habitantes (Drucker et al., 2004). Generalmente, en el periodo de engorde del cerdo por cada 70 Kg de peso vivo se produce entre 4 kg a 5 kg de excreta; este valor puede alcanzar hasta un 10% del peso vivo por día en el periodo cercano al sacrificio (Pérez Espejo, 1992).

La actividad porcícola en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y la producción de carne aviar y porcina a nivel nacional, es liderada por la empresa PRONACA; dicha actividad tiene presencia en la provincia citada desde 1996, con un número de 35 granjas entre crianza y faenamiento porcino, de las cuales 6 cuentan con licencia ambiental; la mayoría de su producción se destina hacia las zonas urbanas.

El modelo agroindustrial de PRONACA se basa en la intensificación de la producción animal, ubicándose siempre cerca fuentes de agua, en contra posición con el modelo de producción agrícola habitual, llevado a cabo en áreas pequeñas para auto consumo (León y Yumbra, 2010).

En cuanto a la gestión de residuos, PRONACA posee un sistema de manejo de efluentes domésticos, el cual se basa en la utilización de pozos sépticos, puesto que en el sector no existe un sistema de alcantarillado público (CONSULSSAC, 2010).

Para la gestión de desechos sólidos generados en las diversas actividades de la granja, PRONACA ha establecido un sistema de clasificación de desechos (comunes, peligrosos y especiales). Los desechos comunes y peligrosos se disponen en el relleno sanitario Municipal de Santo Domingo, ubicado actualmente en el kilómetro 32 vía a Quevedo; adicionalmente, para el manejo de cadáveres, las granjas Chanchos Plata I y II cuentan con una fosa de mortalidad, revestida con paredes y tapa de hormigón, la cual se utiliza para depositar los cadáveres de cerdos que han fallecido, esta acción se la efectúa sólo si se ha realizado la necropsia correspondiente (CONSULSSAC, 2010).

La comunidad Tsáchila Peripa caracterizada por ser pescadora, se ubica a 7 km de la ruta Santo Domingo - Quevedo, en el desvío del margen derecho de la vía que conduce a Puerto Limón; abarca un territorio de 538.81 ha. y es la comunidad más afectada por la contaminación de la actividad porcícola debido a que las granjas porcinas Chanchos Plata I y II se ubican a 100 metros de la comunidad; en las cercanías del río Peripa la calidad de este río se ha

degradado a tal punto que la comunidad ya no puede aprovechar sus beneficios. Dentro de la comunidad se han registrado varios casos de enfermedades cutáneas y gastrointestinales, según los habitantes de la comunidad, todas éstas están relacionadas con el uso del agua del río Peripa (León, 2012).

En los últimos años se han entablado varias demandas contra PRONACA por parte de los integrantes de la comunidad Peripa, teniendo como resultado un amparo constitucional (0567-2008-RA), en el que se recomendó la creación de una comisión multisectorial. Por falta de fondos esta comisión no logró cumplir con los objetivos para la que fue instaurada, no se realizaron análisis de calidad de agua en los ríos afectados, tales como: Toachi, Lelia, Verde, Peripa, Blanco, Esmeraldas, Bolo, entre otros. Es decir, la comisión no cumplió con su responsabilidad por falta de voluntad política (Acción Ecológica, 2013).

Actualmente las quejas de las poblaciones afectadas continúan, quienes manifiestan que la presencia de las granjas porcinas de PRONACA afectan tanto a su salud como a otras actividades económicas establecidas en el sector, como la láctea, turística – hotelera, pesca y agrícola.

A pesar que se ha avanzado en términos institucionales, legales y normativos, el sector ambiental sigue siendo relegado de la política macroeconómica y sólo de manera parcial se lo considera en la toma de decisiones (Pérez Espejo., 1992).

En este trabajo se busca determinar el impacto real ocasionado a la comunidad Peripa por las granjas de crianza porcina Chanchos Plata I y II y el grado de cumplimiento de la política pública y la normativa relacionada con el caso de estudio propuesto, además, se evalúan otras posibles causas del deterioro de la calidad del río Peripa. Para ello, este estudio plantea analizar parámetros físico-químicos, biológicos y bióticos del río Peripa, analizar los aspectos socio-económicos de la comunidad y evaluar las tecnologías implementadas por la empresa PRONACA para el mejoramiento de su desempeño ambiental.

Capítulo 2

2 MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIONES APLICADAS PARA LA ELABORACIÓN DE LA LÍNEA BASE

La línea base describe la situación actual del sitio en donde tendrá lugar un proyecto o actividad, en este sentido, a continuación, se describen los parámetros considerados para este análisis:

2.1.1 COMPONENTE FÍSICO

Corresponde a una descripción general de la zona de estudio, basándose en las siguientes variables:

- a) **Geografía:** describe las características físicas del sitio de estudio, tales como, localización, organización político – administrativa, extensión de superficie, límites, altitud y temperatura.
- b) **Clima:** condiciones atmosféricas (temperatura, precipitación y evapotranspiración) que caracterizan a una determinada zona.
- c) **Zonas de vida:** área en la cual su condición ambiental está condicionada por un tipo de clima.
- d) **Precipitación anual:** es la cantidad total de agua recolectada en la superficie terrestre, durante un año calendario. Se mide en mm (L/m²).
- e) **Precipitación media mensual:** es el valor promedio de agua diaria recolectada en la superficie terrestre, durante el mes correspondiente. Se mide en mm (L/m²).
- f) **Temperatura media anual:** es el valor promedio de las temperaturas diarias registradas, durante un año calendario. Se mide en °C.
- g) **Temperatura media mensual:** es el valor promedio de las temperaturas diarias registradas, durante el mes correspondiente. Se mide en °C.
- h) **Nubosidad:** fracción del cielo cubierto por nubes visibles. Se mide en octas.

- i) **Viento:** desplazamiento de una masa de aire con respecto a la superficie terrestre. Se mide en m/s.
- j) **Hidrografía:** conjunto de cuerpos de agua dentro de una determinada zona.
- k) **Taxonomía del suelo:** clasificación de los diferentes tipos de suelo.
- l) **Uso de suelo:** utilización, transformación u ocupación del suelo para diversas actividades humanas.

2.1.2 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS

De acuerdo con el TULSMA, Anexo 1, correspondiente a la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, la caracterización de aguas son procesos que tienen como finalidad determinar de manera confiable e integral las características del agua; dichos procesos están regulados por normativa orientada a la preservación del recurso hídricos, en función del uso que se dé al agua.

2.1.2.1 Parámetros físicos, químicos y biológicos

Para evaluar la calidad del agua se analiza la posible presencia de sustancias que alteren las propiedades ideales para realizar cualquier actividad humana. Estas propiedades son cuantificables mediante la medición de los parámetros físicos: pH, temperatura, conductividad, turbidez, color; parámetros químicos: DBO₅, DQO, compuestos nitrogenados, compuestos fosforados; y biológicos tales como: coliformes fecales y totales.

2.1.2.2 Componente biótico

El aspecto biótico corresponde al análisis de la flora y fauna presentes en el sector o zona de estudio y todo lo relacionado con ellos. Todos los organismos que conforman en medio biótico deben sobrevivir y reproducirse en un medio donde se encuentran otros organismos, por lo cual deben adaptarse a las condiciones existentes en su hábitat.

2.1.2.3 Componente socioeconómico

Hace referencia a todo el conjunto de factores sociales como cultura, educación, religión, lenguaje, nivel de educación, salud, entre otros y económicos como los niveles de producción, desempleo inflación y demás, dentro de un grupo en estudio. Se considera información relevante del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Santo Domingo 2014 - 2030 e información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos, para obtener la división político administrativa, accesos a servicios básicos, servicios sociales, actividades económicas y características de las comunidades Tsáchilas de Santo Domingo.

2.2 DEFINICIONES APLICADAS PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN RECOPIADA Y TRABAJO DE CAMPO

2.2.1 ANÁLISIS DEL CAMBIO DE USO DE SUELOS

El suelo es un complejo dinámico que posee características específicas, derivadas de varios factores del medio en el cual se encuentra, tales como el clima, vegetación, roca madre, entre otros (SENPLADES, 2011).

La biósfera, junto con el suelo y sus características, conforman la superficie terrestre, misma que puede ser cuantificada y categorizada; es así que surgen las coberturas terrestres, las cuales corresponden a material natural o artificial ubicado sobre la superficie de la tierra (SENPLADES, 2011).

El uso de suelo hace referencia al empleo (utilización, transformación y ocupación) que el ser humano da a los diversos tipos de cobertura terrestres, éstos contemplan aspectos físicos, sociales y económicos (Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales, 2008).

La transformación en el uso de suelo a lo largo del tiempo se denomina “cambio”, y puede ser cuantificado a través de las “tasas de cambio de uso de suelo”, las cuales relacionan la variación de un área y su uso de suelo entre dos momentos distintos.

Conforme a los mapas de uso de suelo, proporcionados por el MAE, MAGAP, SIN e IGM, a continuación, se definen las coberturas de tierra utilizadas para el análisis del cambio en el uso de suelo de la zona de estudio.

- a) **Pastizal:** Cobertura con predominancia de vegetación herbácea, generalmente destinados a la actividad pecuaria; éstas áreas necesitan cultivo para su desarrollo (Catálogo Nacional de Objetos Geográficos, SENPLADES 2013).
- b) **Mosaico Agropecuario:** Cobertura constituida por conjunto de cultivos de varias especies, los cuales se encuentran mezclados y no pueden ser definidos individualmente (Catálogo Nacional de Objetos Geográficos, SENPLADES 2013).
- c) **Bosque Nativo:** Cobertura vegetal constituida por especies nativas de tamaño variado (Catálogo Nacional de Objetos Geográficos, SENPLADES 2013).
- d) **Cultivo Anual:** Cobertura constituida por cultivos de tipo agrícola, se caracteriza por su tipo de cosecha, la cual puede darse más de una vez al año (Catálogo Nacional de Objetos Geográficos, SENPLADES 2013).
- e) **Cultivo Semipermanente:** Cobertura constituida por cultivos de tipo agrícola, se caracteriza por su ciclo de cosecha, misma que puede darse entre 1 a 3 años (Catálogo Nacional de Objetos Geográficos, SENPLADES 2013).
- f) **Área Poblada:** Cobertura constituida por estructuras, casas, calles y demás construcciones antrópicas (Catálogo Nacional de Objetos Geográficos, SENPLADES 2013).

2.2.2 CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua hace referencia a las características físicas, químicas y biológicas que permiten un uso adecuado de este recurso para desarrollar una actividad específica como la doméstica, agrícola, industrial, etc. (Lichtinger, V. (2000).

2.2.2.1 Definición de los parámetros muestreados in situ

En el análisis in situ se evaluaron los siguientes parámetros:

- a) **Conductividad:** capacidad de conducción de carga eléctrica de una solución; esta capacidad está en función de la concentración de iones y temperatura.
- b) **Oxígeno disuelto:** cantidad de oxígeno (O₂) disuelto en una solución acuosa.
- c) **pH (potencial hidrógeno):** coeficiente que determina en una sustancia su nivel de acidez o basicidad.
- d) **Temperatura:** magnitud física que evidencia la cantidad de calor de un cuerpo.
- e) **Turbiedad:** grado de dificultad para el paso de un haz de luz a través de una sustancia debido a concentraciones de partículas suspendidas.

2.2.2.2 Definición de los parámetros muestreados en laboratorio

- a) **Aceites y grasas:** compuestos orgánicos estructurados básicamente por ácidos grasos, los cuales tienen una densidad baja, no son solubles en agua y son difíciles de biodegradar (CONAGUA, 2001).
- b) **DBO₅:** Cantidad de oxígeno utilizado por microorganismos para degradación de materia orgánica en el agua, durante 5 días y a 20°C. (Roldán, 2008)
- c) **DQO:** Cantidad de oxígeno necesario para oxidar químicamente materia orgánica (Roldán 2008).
- d) **Coliformes Totales:** grupo de bacterias que habitan en diversos ecosistemas y en intestinos de animales (Coliformes fecales), sirven de indicador para monitores de calidad de agua; generalmente son inofensivas, sin embargo, existen subgrupos que pueden ocasionar complicaciones a los seres vivos. (García, et al., 2006),
- e) **Coliformes Fecales:** subgrupo de las Coliformes totales, se caracterizan por habitar en los intestinos de animales y ser expulsadas a través de materia fecal, su presencia en aguas evidencia contaminación por deyecciones de heces en el agua; las principales especies

Escherichia coli y algunas cepas de *Enterobacter* y *Klebsiella* (García, et al., 2006)

- f) **NTK:** Nitrógeno Total Kjeldahl, es un indicador de contaminación que permite determinar las concentraciones de las diversas fases del nitrógeno (nitrógeno orgánico + ión amonio NH_4^+) en una muestra de agua (Roldán, 2008).

2.2.2.3 Macroinvertebrados acuáticos

De acuerdo con Roldán, 2003, los macroinvertebrados acuáticos comprenden todos los organismos que se pueden observar a simple vista, éstos viven tanto en el fondo de los cuerpos de agua, enterrados en el fango y la arena, adheridos a rocas y vegetación sumergida o nadando por el curso de agua. Los macroinvertebrados acuáticos comprenden tres grupos:

- Los que viven en el fondo o enterrados en él, son conocidos con el nombre de “bentos”;
- Los que nadan dentro del agua se los denomina “necton”;
- Los que nadan sobre la superficie conocidos con el nombre de “neuston”.

2.2.2.3.1 Índice de Shannon – Weaver

El índice de Shannon-Weaver (1949) permite calcular el contenido de información por individuo de muestras aleatorias, mismas que son extraídas de una comunidad en la cual el número total de especies S es desconocido (Roldán, 2003).

La ventaja de este índice está en su independencia del tamaño de la muestra; los valores obtenidos van de 0 a 5 bits/individuo. Valores de 0 a 1.5 bits/individuo indican aguas fuertemente contaminadas; de 1.5 a 3 bits/individuo, medianamente contaminadas y de 3 a 5 bits/individuo, aguas muy limpias, sin embargo, existen ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superar este valor. La desventaja de este índice radica en que no toma en cuenta la distribución de especies en la comunidad de muestreo y no discrimina por abundancia (Roldán, 2003).

2.2.2.3.2 *Índice BMWP*

El *Biological Monitoring Working Party (BMWP)* fue establecido en 1970 en Inglaterra, considerado una metodología simple, rápida y económica para la determinación de la calidad del agua mediante el análisis de los macroinvertebrados existentes como bioindicadores.

El puntaje se encuentra dentro de una escala de 1 a 10, de acuerdo con la tolerancia de los macroinvertebrados a la contaminación orgánica. Las familias más tolerantes reciben valores de 1, mientras que las más sensibles obtienen un valor de 10. El BMPW es la sumatoria de los valores obtenidos por todas las familias encontradas en el punto muestreado.

De esta manera, se obtiene un valor BMWP/Col, al cual se lo clasifica según el rango de calidad de agua en el que se encuentre, los cuales corresponden a:

- Clase V: <15, muy crítica, aguas fuertemente contaminadas;
- Clase IV: 16 – 35, crítica, aguas muy contaminadas;
- Clase III: 36 – 60, dudosa, aguas medianamente contaminadas.
- Clase II: 61 – 100, aceptable, aguas ligeramente contaminadas.
- Clase I: > 101, buena, aguas muy limpias, no contaminadas o poco alteradas.

2.2.2.4 **Proceso de autodepuración de un río**

La autodepuración consiste en una serie de fenómenos físico-químicos y biológicos que ocasionan la destrucción materia extraña en el agua. Existen cuatro zonas según el grado de contaminación y fase de depuración de un río cuando éste se auto depura de manera natural; a continuación, se describe a cada una de ellas (Ambientum, 2002):

- a. Zona de degradación próxima al vertido:** en esta zona se evidencia la ausencia de peces, algas y las formas de vida más delicadas, y llegan a aparecer nuevas especies más tolerables a aguas sucias y contaminadas; en esta zona se reduce el contenido en oxígeno y

aumenta la demanda química de oxígeno y se inicia la degradación microbiana (Ambientum, 2002).

- b. Zona de descomposición activa:** esta zona se caracteriza por presentar un desprendimiento de gases provocado por la descomposición anaerobia, así como la presencia de aguas sucias, ennegrecidas, con espumas, y malolientes (Ambientum, 2002).
- c. Zona de recuperación:** en esta zona se evidencia un agua más clara, puesto que existe una mayor concentración de oxígeno disuelto y un aumento en la actividad fotosintética, lo que permite la degradación de compuestos nocivos al microambiente (Ambientum, 2002).
- d. Zona de aguas limpias:** en esta zona se observa la recuperación de la fauna y flora previamente existente, así como de sus características físicas y químicas (Ambientum, 2002).

2.3 PRESENCIA DE LA EMPRESA PROCESADORA NACIONAL DE ALIMENTOS EN EL SITIO DE ESTUDIO

2.3.1 GENERALIDADES

La Procesadora Nacional de Alimentos PRONACA, es una empresa que se ha desarrollado en la rama de la producción agrícola desde 1957, llamada previamente Procesadora Nacional de Aves desde 1979 y posteriormente se denominó Procesadora Nacional de Alimentos desde 1999. Es una empresa encargada de la producción y venta de insumos avícolas y porcinos, balanceados, carnes, huevos, pescado, mariscos, embutidos, conservas, otros productos agrícolas como arroz, maíz, entre otros (Memorias PRONACA, 2011).

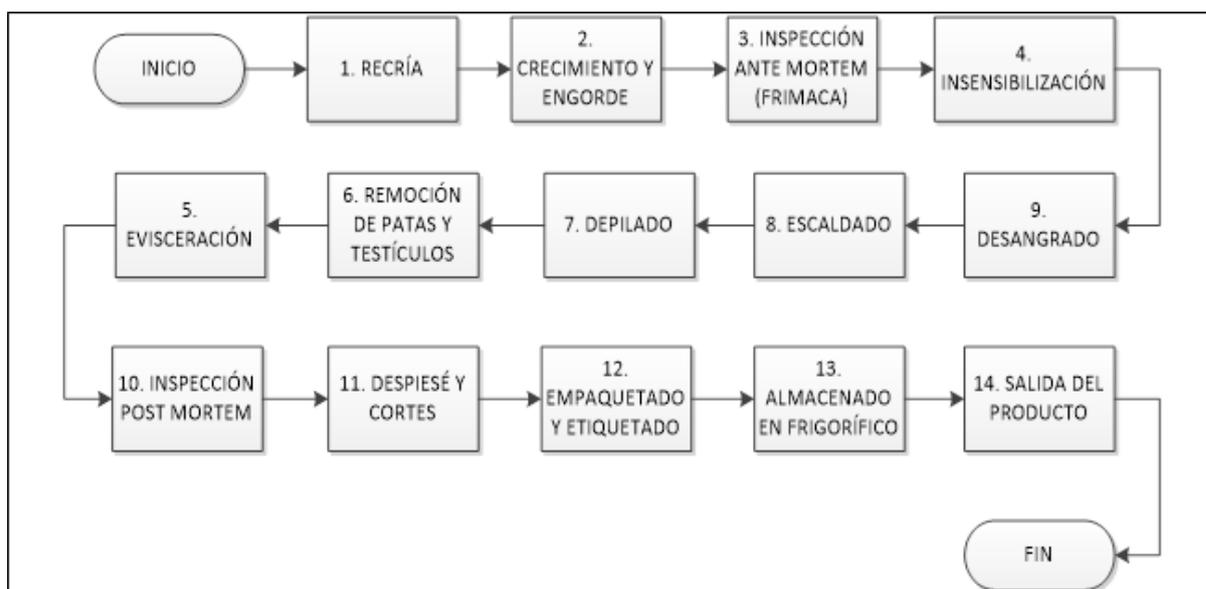
Dos de sus más grandes granjas porcícolas “Chanchos Plata I y II”, se encuentran ubicadas en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo, parroquia Puerto Limón, Km 7 vía Quevedo, margen derecho. Estas granjas se dedican exclusivamente a la crianza (crecimiento) y engorde de los cerdos, los cuales provienen de granjas de recría y,

posteriormente, estos animales van hacia la faenadora y procesadora de carne porcina FRIMACA.

Con el objetivo de evitar la proliferación de agentes patógenos y garantizar el bienestar y salud animal, PRONACA cuenta con un sistema de bioseguridad animal en sus procesos de crianza porcina; este procedimiento se basa en duchas obligatorias previas a todo ingreso, limitación de visitas, uso de ropa y equipo exclusivo, monitoreo constante del aseo del personal, procesos de limpieza y desinfección, control de vacunación, manejo de plagas y gestión de desechos (Memorias PRONACA, 2011).

El proceso productivo que se lleva a cabo en las diversas granjas porcícolas cumplen con el siguiente flujo general, sin embargo, nuestro estudio se enfoca en la actividad que se realiza en las granjas Chanchos Plata I y II, la cual corresponde al crecimiento y engorde de cerdos, a continuación, se detalla el flujograma general de producción de carne de cerdo.

FIGURA 2.1 FLUJOGRAMA DEL PROCESO GENERAL PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE DE CERDO



FUENTE: EIA Chanchos Plata I y II, 2010

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

2.3.2 ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE

En la etapa de crecimiento y engorde, se procede a criar y a engordar los lechones para la obtención de una carne de calidad, esta actividad se desarrolla en la Granja Chanchos Plata I y II en un área de 50 000 m², divididos en dos núcleos con 9 galpones en total; cada galpón tiene 112 m de largo por 13 m de ancho, con área total para crecimiento y engorde de 13 104 m², la cual tiene una capacidad total de 12 000 cerdos, divididos en 8 600 cerdos en el núcleo A y 3 400 cerdos en el núcleo B (CONSULSSAC 2010).

Los cerdos de 70 días de edad, con un peso promedio de 28 Kg llegan a las granjas de crecimiento y engorde, éstos son transportados desde las granjas de recría, a través de camiones con una capacidad aproximada de 60 cerdos cada uno; el transporte y recepción de los animales se realiza en la noche, protegiéndolos del calor excesivo del sector. Los animales permanecen en las granjas de crecimiento y engorde hasta cumplir 165 días de edad, es decir, permanecen 95 días en la granja; posteriormente, los cerdos son enviados a la planta faenadora y procesadora de carne porcina FRIMACA, quien realiza la inspección ante mortem y continúa con el proceso productivo hasta el transporte y distribución en tiendas y supermercados hasta el cliente final (CONSULSSAC, 2010).

2.4 GENERACIÓN Y GESTIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS POR EXCRETAS PORCINAS

La nutrición de los cerdos se refiere a la cantidad diaria que debe consumir un animal durante todo su ciclo de vida según las diferentes etapas de crecimiento del cerdo, en nuestro caso, nos enfocamos en el periodo correspondiente a la etapa de crecimiento y engorde, la cual se realiza en las instalaciones de las granjas porcícolas Chanchos Plata I y II. La alimentación de un cerdo requiere dietas balanceadas y concentradas con contenido de aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales, fibras y grasas; ya que su alimentación es rica en nutrientes como el azufre y nitrógeno, la descomposición de los purines genera gases amoniacales y sulfurados los cuales son los causantes de malos olores.

Las excretas sólidas y líquidas de los cerdos que se generan diariamente son dispuestas en la cama de cascarilla de arroz de las granjas porcícolas Chanchos Plata I y II, esta tecnología fue implementada desde el año 2000. Para esta actividad se dispone de un área de 13 104 m², misma que retiene las excretas generadas por 12 000 cerdos en un ciclo de engorde de 95 días, los cerdos ingresan a la granja desde un peso de 28 kg hasta los 100 kg.

2.4.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Un factor muy importante a tener en cuenta en el periodo de engorde del cerdo es la generación de excretas, por cada 70 Kg de peso vivo se produce entre 4 a 5 kg de excreta, este valor representa alrededor de un 7% del peso vivo por día; el contenido de humedad en las excretas representa un 90% y la parte sólida un 10%, aproximadamente (Pérez Espejo., 1992).

Las excretas se descomponen inmediatamente después de haber sido expulsadas, lo cual genera malos olores que causan malestar a las poblaciones colindantes, esto se debe a la generación de los gases: amoníaco (NH₃) y el sulfuro de hidrógeno (SH₂), adicionalmente se generan gases nocivos como el monóxido de carbono (CO) y gases de efecto invernadero tales como: dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄), cabe mencionar que estos son producidos en menor escala que el generado por los rumiantes (Kirchgessner et al., 1990).

De acuerdo con Cobos et al, 1998, debido a la dieta altamente proteica de los cerdos, después de la humedad, los compuestos nitrogenados son los de mayor presencia en las excretas, en este sentido, el nitrógeno total es un excelente indicador de contaminación por excretas porcinas en zonas donde se desarrolle esta actividad productiva.

2.5 IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DEEP BEDDING

2.5.1 ANTECEDENTES

En la década de los 70 se originó en China, Hong-Kong, el sistema de cama profunda o deep bedding para la crianza de cerdos, posteriormente se

comenzó a utilizarlo en Europa a finales de la década de los 80 y a continuación se desarrolló en países del trópico tales como Venezuela, México y Colombia como los más importantes (Cruz, E.; et al, 2012).

La aplicación de esta tecnología se caracteriza por causar un menor impacto ambiental comparado con el sistema tradicional ya que consiste en retener las excretas de los cerdos en una cama orgánica, generalmente de cascarilla de arroz, café o maní, bagazo de caña seco, paja de trigo o soya, viruta de pino, hojas de maíz y aserrín, ya que poseen excelentes características aislantes y absorbentes. La profundidad de la cama debe ser de aproximadamente 60 cm. Se debe tener en cuenta que la cama no debe humedecerse ni mojarse ya que se pueden generar problemas sanitarios, tales como hongos y levaduras (Cruz, E.; et al, 2012).

En nuestro caso de estudio, las granjas porcícolas Chanchos Plata I y II utilizan la cascarilla de arroz como material para la cama, debido a su abundancia, buen desempeño para retención de excretas y fácil gestión, así como también el no generar polvillo, ni problemas gastrointestinales o de perforación de pulmones debido a la ingestión o inhalación de viruta de madera, para evitar pérdidas por muertes de los cerdos; tampoco se descompone tan rápidamente y a diferencia de la soya, éste no es áspero ni punzante (Cruz, E.; et al, 2012).

Además, la implementación de esta tecnología resulta ser muy económica ya que permite reusar instalaciones en desuso o construirlas con materiales de la zona, además de ser considerada una nueva alternativa para evitar descargas contaminadas hacia cuerpo de agua o la implementación de lagunas de oxidación o biodigestores; convirtiendo los purines en compost que puede ser utilizado como acondicionador de suelo en los cultivos de la zona.

La cascarilla de arroz se coloca sobre la superficie de tierra hasta alcanzar entre 30 – 45 cm de profundidad, previo al ingreso de los cerdos en el galpón; a medida del transcurso de las primeras semanas, se agrega un poco más de tamo de arroz hasta alcanzar los 60 cm de profundidad. Una vez finalizado el

ciclo de engorde, los cerdos salen con un peso aproximado de 100 kg hacia la planta faenamiento FRIMACA, posteriormente se retira el 30 % de la capa superior de la cama, la cual contiene la mayor cantidad de excretas; este material es dispuesto en la compostera (CONSULSSAC, 2010). Antes de un nuevo ciclo de engorde, es importante un reposo sanitario del galpón para evitar cualquier tipo de contagio de enfermedades hacia la piara entrante, por lo cual, es recomendable sanitización previa y un periodo de reposo de una semana.

2.5.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA NUEVA TECNOLOGÍA DENTRO DE LAS INSTALACIONES DE LAS GRANJAS PORCÍCOLAS CHANCHOS PLATA I Y II

PRONACA, en función de la necesidad de reducir las descargas de aguas residuales al río Peripa, derivadas de sus actividades porcícolas en la zona, se decide implementar la tecnología de cama profunda o deep bedding dentro de sus instalaciones, por lo cual, en agosto del 2000 las granjas porcícolas Chanchos Plata I y II cambian su proceso productivo del tipo de engorde tradicional al sistema de engorde en cama profunda (EIA Chanchos Plata I y II, 2010). Según PRONACA este sistema no genera efluentes industriales, ya que los purines de los cerdos son recolectados en la cama de cascarilla o tamo de arroz, la cual tiene un espesor de 60 cm, permitiendo así que los purines sean absorbidos y retenidos en la cama de arroz (EIA Chanchos Plata I y II, 2010).

Las granjas Chanchos Plata I y II cuentan con tres lagunas de tratamiento, las cuales eran usadas anteriormente para tratar sus aguas residuales, actualmente, éstas se encuentran en desuso debido a la implementación del sistema deep bedding (EIA Chanchos Plata I y II, 2010)

Los galpones donde se encuentran los cerdos en etapa de engorde, bajo el sistema de cama profunda, se encuentran construidos sobre piso de tierra cemento, sobre la cual se dispone la capa vegetal de cascarilla de arroz de alrededor de 60 cm de profundidad. Finalmente, la cama es retirada junto con todas las excretas y llevada a la planta compostera, ubicada en Valle Hermoso,

dentro de las instalaciones de AVEPROCA, para transformarlo en un acondicionador orgánico de suelos y ser entregado a los agricultores quienes emplean este subproducto para mejorar sus cultivos.

La implementación de esta tecnología dentro de las granjas porcícolas Chanchos Plata I y II, basándose principalmente en la reducción del consumo de agua, así como en la reducción de la generación de descargas contaminantes y la no generación de olores que afecten a la comunidad, ha traído aparentemente buenos resultados; ya que según CONSULSSAC, la generación de aguas residuales es nula y el sistema de cama profunda recoge todas las excretas y purines de los cerdos.

2.6 RETENCIÓN DE EXCRETAS EN LAS GRANJAS

Para estimación de la capacidad de retención, se consideraron datos de humedad y densidad (a granel, aparente y real) de la cascarilla de arroz, obtenidos del proyecto de titulación “Caracterización energética de la cascarilla de arroz para su aplicación en la generación de energía termoeléctrica” de Manuel Echeverría y Orlando López, EPN, 2010.

- **Densidad a Granel:** es la relación entre la masa y volumen de la cascarilla de arroz empacada; ésta se comercializa en pacas de 1x1x1 con un peso 100 kg, corresponde a una densidad de 100 kg/m³. Este valor comprende el volumen de la cascarilla en sí, el espacio comprendido entre cada cascarilla y los poros externos e internos;
- **Densidad Aparente:** es la relación entre la masa y volumen de una cascarilla de arroz en la cual se considera el volumen de la cascarilla y los poros externos e internos, corresponde a una densidad de 0.649 g/cm³ para una cascarilla;
- **Densidad Real:** es la relación entre la masa y volumen de una cascarilla de arroz en la cual se considera sólo el volumen de la cascarilla (sin los poros externos e internos), corresponde a una densidad de 1.42 g/cm³ para una cascarilla.

2.7 POLÍTICAS PÚBLICAS

Conforme a la Política Ambiental Nacional (PAN) del Ministerio del Ambiente, el presente estudio se enmarca en las siguientes políticas:

TABLA 2.1 POLÍTICAS AMBIENTALES APLICABLES AL CASO DE ESTUDIO

	DETALLE	ESTRATEGIAS			
POLÍTICA 1	Articular el acuerdo nacional para la sustentabilidad económica y ambiental	Incorporar la variable ambiental en el modelo económico y en las finanzas públicas	Adaptación del sector productivo a las buenas prácticas ambientales	Implementar mecanismos de extracción sustentable de recursos renovables y no renovables	Incentivar actividades productivas rentables de bajo impacto ambiental
POLÍTICA 2	Usar eficientemente los recursos estratégicos para el desarrollo sustentable: agua, aire, suelo y biodiversidad	Manejar integralmente los ecosistemas	Conservación y uso sustentable del Patrimonio Natural, basado en la distribución justa y equitativa de sus beneficios	Implementar el capítulo ambiental en el Plan de Ordenamiento Territorial Nacional	-
POLÍTICA 3	Gestionar la adaptación al cambio climático para disminuir la vulnerabilidad social, económica y ambiental	Mitigar los impactos del cambio climático y otros eventos naturales y antrópicos	Manejo integral del riesgo para hacer frente a los eventos extremos del	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores productivos y sociales	
POLÍTICA 4	Prevenir y controlar la contaminación ambiental para mejorar la calidad de vida	Prevención de la contaminación y mitigación de sus efectos, así como reparación del ambiente	Manejar integralmente los desechos y residuos	-	-
POLÍTICA 5	Insertar la dimensión social en la temática ambiental para asegurar la participación ciudadana	Manejar integralmente la conflictividad socio-ambiental.	Fortalecer capacidades ciudadanas para el manejo sustentable de los recursos naturales	Reconocer la interculturalidad del Ecuador en su dimensión ambiental	-
POLÍTICA 6	Fortalecer la institucionalidad para asegurar la gestión ambiental	Actualizar y aplicar de manera efectiva la Normativa Ambiental	Implementar una justa y participativa gobernanza ambiental	Coordinar la cooperación y participar en la dinámica ambiental internacional	Gestionar el conocimiento en temas ambientales

FUENTE: Tomado de MAE-SENPLADES, (2015)

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

- ✓ Estas políticas están alineadas a los objetivos 3 y 7 del Plan Nacional del Buen Vivir, correspondientes a: *Mejorar la calidad de vida de la población y Garantizar los derechos de la naturaleza, y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global*, respectivamente.

2.8 LEYES Y NORMATIVAS APLICABLES

TABLA 2.2 LEYES Y NORMATIVAS APLICADAS AL CASO DE ESTUDIO

LEY O NORMATIVA	CAPÍTULOS Y/O ARTÍCULOS	RESUMEN SUCINTO DEL ARTÍCULO
CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR	Cap II, Art. 14	Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano, se declara de interés público la preservación del ambiente, prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.
	Cap II, Art. 32	La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.
	Cap VII, Art. 71, 72	La naturaleza tiene derecho a que se respete integralmente su existencia. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. De igual manera, la naturaleza tiene derecho a la restauración.
	Cap VII, Art. 73	El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.
	Cap VII, Art. 74	Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.
	Cap IX, Art. 83, Numeral 6	Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.
	Título VII, Cap. II, Art. 395	El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, las políticas ambientales serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado, garantizando la participación activa de personas, comunidades y pueblos afectados en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impacto ambientales
Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental	Art. 1	Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, puedan a la salud humana, flora, fauna, ecosistemas o constituir una molestia.
Ley Orgánica de la Salud	Art. 95	El Ministerio de Salud en coordinación con el Ministerio del Ambiente establecerá las normas básicas para la preservación del ambiente en relación a la salud humana. Se deberá proporcionar información adecuada y veraz respecto a los impactos ambientales y consecuencias para la salud
TULSMA, Reforma al Libro VI	Art. 210	Se prohíbe la descarga y vertido que sobrepase los límites permisibles o criterios de calidad correspondientes. Se prohíbe la descarga y vertidos de aguas servidas o industriales, en quebradas secas o nacimientos de cuerpos hídricos u ojos de agua.
	Art. 223	Los Sujetos de Control cuyas actividades generen olores, deberán tomar todas las medidas técnicas ambientales para disminuir dichos olores, Adicionalmente de ser necesario, la Autoridad Ambiental establecerá normas técnicas específicas con respecto a olores, mediante la figura legal correspondiente.
	Catálogo de proyectos, obras o actividades	Listado y clasificación de los proyectos, obras o actividades existentes en el país, en función de las características particulares de éstos y de la magnitud de los impactos negativos que causan al ambiente
RESOLUCIÓN 0075 de AGROCALIDAD. Manual de Procedimientos para Registro de Granjas de Ganado Porcino.	Capítulo IV, Art. 6	Para precautelar el aspecto sanitario de la población y de la granja, ésta debe ubicarse, mínimo a 3 kilómetros de distancia de un centro poblado y a 5 kilómetros de distancia de la granja porcina más próxima. Entre galpón y galpón debe existir una distancia mínima de 20 metros.
	Capítulo V, Art. 7	Queda terminantemente prohibido evacuar directamente a: ríos, quebradas o alcantarillado público, los desechos, desperdicios, materias fecales o aguas servidas provenientes de la granja. Éstas previamente deben ser tratadas para luego ser evacuadas o recicladas.
COOTAD	Art. 55 literal b y d	Los GAD ejercerán el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón; prestar servicios de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos y actividades de saneamiento ambiental.
ORDENANZA MUNICIPAL DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	Art. 2	La Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Santo Domingo, ejerce las competencias para la prestación de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y depuración de aguas residuales

FUENTE: Tomado de SENPLADES- MAE- MAGAP-GAD Santo Domingo, (2015)

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

- ✓ El marco legal detallado en la Tabla 2.2, está definido con base en la legislación macro, correspondiente al Estado, quien a través de la constitución establece los derechos y obligaciones ambientales a todo nivel; de igual manera, se han definido leyes y normativas alineadas con la constitución, las cuales son aplicadas por instituciones públicas para el control ambiental.

2.9 INSTITUCIONES RESPONSABLES DEL CONTROL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA Y NORMATIVA AMBIENTAL VIGENTE

TABLA 2.3 INSTITUCIONES RESPONSABLES

MINISTERIO/INSTITUCIÓN	DEPENDENCIA	MISIÓN	RESPONSABILIDADES PRINCIPALES
MINISTERIO DEL AMBIENTE	DIRECCIÓN NACIONAL DE CONTROL AMBIENTAL	Prevenir el deterioro ambiental calificando previamente a la ejecución de cualquier actividad que pueda causar impactos ambientales y que tengan el carácter de necesidad nacional, promoviendo la producción y consumo ambientalmente sostenible y proponiendo promover mecanismos y alternativas para minimizar el impacto ambiental.	Seguimiento y aprobación de procesos relacionados con permisos ambientales y sus correspondientes auditorías.
	DIRECCIÓN NACIONAL DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	Promover la mejora del desempeño ambiental de las actividades productivas, de servicios para garantizar la calidad de los recursos agua saludable, aire limpio y suelo sano y productivo. El control de la contaminación se apoya en la verificación del cumplimiento de la normativa y autorizaciones correspondientes, así como en los Convenios Internacionales ratificados por el país.	Regular el control de la contaminación ambiental a través de leyes, normas de calidad, normas de emisión, reglamentos, etc.
MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA	AGROCALIDAD	Es la entidad encargada de mantener y mejorar el estatus sanitario de los productos agropecuarios del país, con el objetivo de precautelar la inocuidad de la producción primaria, contribuir a alcanzar la soberanía alimentaria, mejorar los flujos comerciales y apoyar el cambio de la matriz productiva del país.	Se encarga de la definición y ejecución de políticas de control y regulación para la protección y el mejoramiento de la sanidad animal, sanidad vegetal e inocuidad alimentaria.
MINISTERIO DE SALUD	DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD	Conocer, resolver, y sancionar el incumplimiento a la Ley Orgánica de Salud y demás normas vigentes.	Coordinar con diversas instituciones el cumplimiento de la Ley Orgánica de Salud y aplicar sanciones a infracciones relativas a esta Ley
GAD SANTO DOMINGO	DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO Y GESTIÓN AMBIENTAL	Contribuir a la conservación, preservación y mejoramiento del ambiente y calidad de vida de los habitantes del cantón	Ejercer el control sobre actividades de saneamiento ambiental.

FUENTE: Tomado de SENPLADES – MAE – AGROCALIDAD

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

- ✓ Las instituciones responsables son establecidas en función de sus competencias, las cuales son asignadas a través del Consejo Nacional de Competencias; como se evidencia en la Tabla 2.3, el MAE es el eje rector en cuanto a control ambiental, no obstante, conforme el COOTAD (ver tabla 2.2) el GAD es responsable del saneamiento ambiental dentro de su jurisdicción.

Capítulo 3

3 METODOLOGÍA

3.1 METODOLOGÍA ESTABLECIDA PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE

Para determinar las características geográficas, climáticas y de zonas de vida, hidrológicas, taxonómicas y de uso de suelos, del cantón Santo Domingo, se utilizó información cartográfica del Ecuador del Instituto Geográfico Militar, Ministerio del Ambiente, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, CLIRSEN, disponibles en el portal web del Sistema Nacional de Información. Esta información cartográfica fue procesada a través del software ARCGIS 10.3 con servidor de licencia 27001@DESKTOP-RG15CO5, y se generaron capas base para el cantón Santo Domingo.

De igual manera, para el análisis meteorológico, se consideró una serie de datos de 15 años, de la estación Puerto Ila M0026, información proporcionada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología; estos datos fueron procesados con el software Excel 2010 para obtener los gráficos de distribución y con el software WRPLOT Versión 7 para obtener el gráfico de distribución de vientos.

El análisis del estado de la calidad del agua en la provincia, se realizó con base en la información de la caracterización de 37 ríos, proyecto desarrollado por el Ministerio del Ambiente, a través de la Dirección Provincial del Ambiente de Santo Domingo de los Tsáchilas con el objetivo de verificar el cumplimiento de la normativa ambiental (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua, Tablas 3¹ y 12² del Acuerdo Ministerial 028, suscrito el viernes 13 de febrero de 2015, actualmente derogado por el Acuerdo Ministerial 061, suscrito el lunes 04 de mayo de 2015), mismo que se procedió a evaluar los resultados de los 173 sitios de muestreo.

¹ Tabla 3: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

² Tabla 12: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

En cuanto a la caracterización de los aspectos socioeconómicos, se analizó la información proporcionada por el INEC, IERAC, ESPAC, además de utilizar información contenida en el PDOT del cantón Santo Domingo 2014 - 2030. En esta fase de la línea base se consideraron los aspectos socioeconómicos principales del cantón, tales como la división político-administrativa, acceso a servicios básicos, cultura y actividades económicas.

3.2 METODOLOGÍA PARA ESTABLECER LA ZONA DE ESTUDIO Y LA ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS MULTITEMPORAL

Para la delimitación del área de estudio, se consideró las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AII) establecidas en el estudio de impacto ambiental Expost (EslA Ex-post) de las Granjas Porcícolas Chanchos Plata I y II, áreas que fueron determinadas por PRONACA, únicamente en función del parámetro *olor*, sin embargo, mediante las inspecciones realizadas aguas arriba de la comunidad Peripa, se pudo identificar malos olores, basura y varias descargas al río, distintos a los de PRONACA, por lo cual, surgió la necesidad de ampliar el área de estudio. Para realizar esta ampliación, se procedió en primer lugar a delimitar la microcuenca hidrográfica del río Peripa, desde su inicio hasta la comunidad Tsáchila; debido a la deficiente calidad de información topográfica del sector (proporcionada por el IGM), se utilizó un modelo digital de elevación de la Misión Topográfica Shuttle Radar de los Estados Unidos (SRTM, por sus siglas en inglés), servidor que proporciona información topográfica de alta calidad de varios países del mundo, entre los cuales está el Ecuador.

Adicionalmente, el cauce del río tuvo que ser definido con la ayuda de un navegador GPS, para lo cual se geocalizó varios puntos desde el afloramiento de agua del río (ojo del Peripa) hasta la comunidad, puesto que la información hidrográfica disponible no detalla el río Peripa en su totalidad. La microcuenca fue delimitada con la ayuda del software ARCGIS 10.2 y con el software GLOBAL MAPPER 15 se elaboró un modelo tridimensional de la microcuenca; con esta información se procedió a verificar la presencia

antrópica hacia aguas arriba de la comunidad, para lo cual se utilizaron los mapas de libre acceso OPEN STREET MAPS; con toda esta información analizada, se estableció el área de estudio (2 380.55 ha), misma que comprende la comunidad Peripa como tal y los asentamientos antrópicos aguas arriba.

El análisis multitemporal abarca la superficie total del área de estudio y compara los mapas de cobertura vegetal y uso de suelo de los años 1990, 2000, 2008 y 2014. Esta información fue proporcionada por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGAP), Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), Sistema Nacional de Información (SNI) y el Ministerio del Ambiente (MAE), en escala nacional 1:2'500 000, sin embargo, para el análisis de nuestra área de estudio, la escala fue modificada a 1:40 000. Este análisis comprende un periodo de 24 años, partiendo con información disponible desde el año 1990 hasta el año 2014. Para el procesamiento de la información se utilizó dos softwares de información geográfica: ARCGIS y QGIS, con los cuales se pudo elaborar las capas de información digital (shapes) necesarias para el análisis multitemporal, en el cual se consideró las coberturas mencionadas en el Numeral 2.2.1.

Para cuantificar el cambio en las coberturas, se calcularon indicadores de calidad de uso del suelo, tales como las tasas de cambio, a través de las siguientes ecuaciones:

- **Tasa de cambio**

$$R = \frac{A1 - A2}{t2 - t1} \quad \text{(Puyravaud, 2003)} \quad (3.1)$$

Donde:

R: tasa de cambio en ha/año;

A1: área al año inicial;

A2: área al año final;

t1: año inicial;

t1: año final.

- ✓ El valor negativo de **R** se interpreta como: el incremento del área de la cobertura analizada que ha ocasionado la reducción del área de otras coberturas.
- ✓ El valor positivo de **R** se interpreta como: la reducción de la cobertura analizada debido al incremento del área de otras coberturas.

- **Tasa de cambio Porcentual**

$$q = \left(\left(\frac{A2}{A1} \right)^{1/(t2-t1)} - 1 \right) * 100 \quad \text{(Puyravaud, 2003)} \quad (3.2)$$

Donde:

q: tasa de cambio porcentual;

A1: área al año inicial;

A2: área al año final;

t1: año inicial;

t2: año final.

- ✓ El valor positivo de **q** representa el incremento de la cobertura y el valor negativo de **q** representa una reducción en la cobertura.

3.3 METODOLOGÍA ESTABLECIDA PARA EL MUESTREO Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

Para la evaluación de la calidad del agua del río Peripa³, se consideraron parámetros físicos (analizada in situ), químicos, biológicos y bióticos (macroinvertebrados), los cuales fueron evaluados desde el inicio del río Peripa hasta la comunidad Tsáchila.

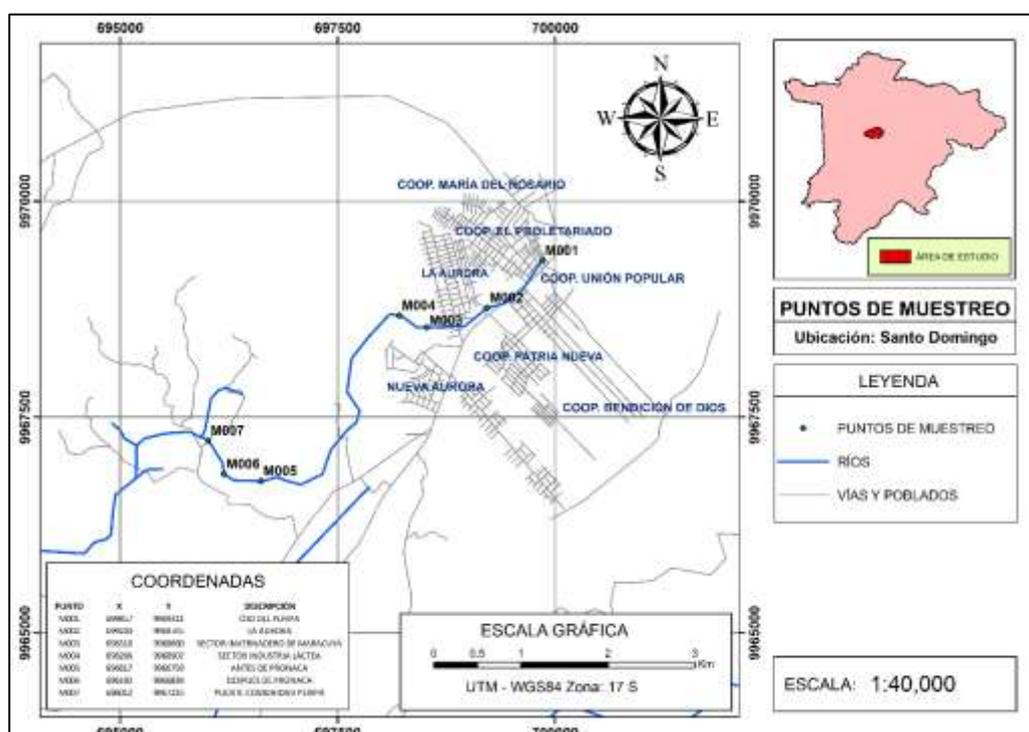
Los parámetros muestreados fueron seleccionados de acuerdo a su relevancia, puesto que la contaminación por excretas porcinas y la presencia industrial en la zona de estudio se refleja mayormente en estos parámetros, los cuales se detallan a continuación.

³ Para el desarrollo del muestreo se consideraron las especificaciones descritas en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2169:2013, correspondiente a “CALIDAD DEL AGUA, MUESTREO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS”.

3.3.1 ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS, BIOLÓGICOS Y BIÓTICOS

Para la toma de muestras se realizaron dos visitas a campo, la primera visita se realizó en febrero del 2015 (época lluviosa, comprendida entre los meses de diciembre a mayo) en la cual se analizaron los parámetros físicos in situ, para el cual se utilizó equipo adecuado de medición en campo, mismo que fue facilitado por el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional; adicionalmente, se tomaron muestras de los macroinvertebrados acuáticos encontrados para luego analizarlos en laboratorio. Se establecieron 7 puntos de muestreo a lo largo del río, estos puntos fueron escogidos en base a parámetros como la accesibilidad al río, principales descargas contaminantes al río Peripa y el factor económico. A continuación, se presenta un mapa con los puntos establecidos para la toma de muestras y análisis de parámetros físicos y bióticos a lo largo del río Peripa.

MAPA 3.1 COORDENADAS Y PUNTOS DE MUESTREO PARA ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS BIÓTICOS (MACROINVERTEBRADOS)



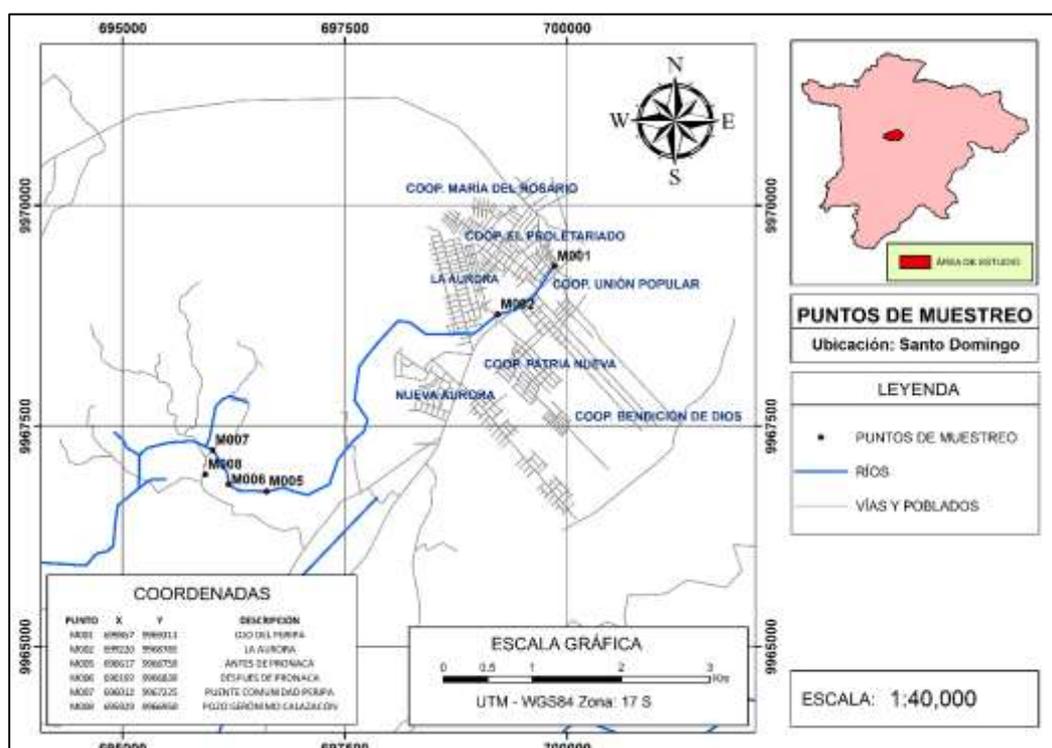
FUENTE: Análisis ambiental río Peripa – OSM – IGM, 2015

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

La segunda visita a campo se la realizó en el mes de julio del 2015 (época seca, comprendida entre los meses de junio a noviembre), en esta se tomaron muestras de agua para llevarlas a laboratorio y analizar los parámetros químicos y biológicos; se establecieron 6 puntos estratégicos en función de la accesibilidad al río, principales descargas contaminantes al río Peripa, el factor económico y los puntos de muestreo previamente establecidos en el mes de febrero. Los puntos se ubicaron a lo largo del río desde su nacimiento hasta la comunidad Peripa, se analizó también la calidad de uno de los pozos de la comunidad, en donde el agua extraída es utilizada directamente para aseo personal, lavado de ropa, vajilla y alimentos.

A continuación, se presentan el mapa con los puntos establecidos para muestreo y posterior análisis de parámetros químicos y biológicos a lo largo del río Peripa; adicionalmente, en las Tabla 3.1 y 3.2 se detallan todos los puntos de muestreo y el tipo de análisis realizado en cada uno.

MAPA 3.2 COORDENADAS Y PUNTOS DE MUESTREO PARA ANÁLISIS DE PARÁMETROS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS



FUENTE: Análisis ambiental río Peripa – OSM – IGM, 2015

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

TABLA 3.1 TIPO DE ANÁLISIS POR PUNTOS DE MUESTREO

CÓD.	REFERENCIA	COORDENADAS		PARÁMETROS FÍSICOS	PARÁMETROS QUÍMICOS	PARÁMETROS BIOLÓGICOS	MACRO INVERTEBRADOS ACUÁTICOS
M001	OJO DEL PERIPA	X	699857	X	X *	X	X
		Y	9969311				
M002	LA AURORA	X	699220	X	X	X	X
		Y	9968765				
M003	INVERNADERO DE MARACUYÁ	X	698518	X			X
		Y	9968660				
M004	INDUSTRIA LÁCTEA	X	698206	X			X
		Y	9968907				
M005	ANTES PRONACA	X	696617	X	X	X	X
		Y	9966759				
M006	DESPUÉS PRONACA	X	696192	X	X	X	X
		Y	9966839				
M007	PUENTE COMUNIDAD	X	696012	X	X	X	X
		Y	9967225				
M008	POZO COMUNIDAD	X	695929	X	X *	X	
		Y	9966950				

* Incluye Grasas y Aceites

FUENTE: Análisis ambiental río Peripa, 2015

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

TABLA 3.2 PARÁMETROS CONSIDERADOS POR TIPO DE MUESTREO

PARÁMETROS FÍSICOS	PARÁMETROS QUÍMICOS	PARÁMETROS BIOLÓGICOS	BIÓTICOS
Temperatura	DBO ₅	Coliformes Fecales	MACROINVERTEBRADOS
Oxígeno Disuelto	DQO	Coliformes Totales	
Turbidez	NTK		
pH	Aceites y Grasas		

FUENTE: Análisis ambiental río Peripa, 2015

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

3.3.1.1 Materiales, equipos y procedimientos para muestreo y análisis.

3.3.1.1.1 Medición del caudal del río

Para la estimación del caudal de los diferentes tramos del río, se aplicó el método del flotador, el cual consistió en lanzar una esfera plástica y tomar el tiempo que demora recorrer 10 metros; con estos datos se determinó la velocidad superficial, la cual se calcula al dividir la distancia recorrida por el flotador sobre el tiempo de recorrido. Este procedimiento se realizó 10 veces, los datos obtenidos fueron promediados y se obtuvo una velocidad media en cada punto.

Con el dato de velocidad, se procedió a calcular el caudal en cada punto de muestreo; para esto se determinó el área transversal del río en cada punto, a través mediciones del ancho y profundidad del río (margen izquierdo, margen derecho y centro); al multiplicar la velocidad media por el área transversal, se obtiene el caudal.

Las ecuaciones utilizadas se detallan a continuación:

- **Velocidad**

$$V = \frac{d}{t} \quad (3.3)$$

Donde:

V: velocidad (m/s)

d: distancia (m)

t: tiempo (s)

- **Área transversal**

$$AT = Ar \times hm \quad (3.4)$$

Donde:

AT: área transversal (m²)

Ar: ancho (m)

hm: profundidad (m)

- **Caudal**

$$Q = AT \times V \quad (3.5)$$

Donde:

Q: caudal (l/s)

AT: área transversal (m/s)

V: velocidad (m/s)

A continuación, se detallan los materiales utilizados para el cálculo del caudal del río Peripa:

- Cronómetro;
- GPS navegador;
- Esferas plásticas;
- 2 varas graduadas cada centímetro;
- 1 cuerda de 30 metros con mediciones cada metro;
- 1 marcador permanente;
- Guantes de caucho o nitrilo;
- Fundas plásticas industriales;
- Libreta de anotaciones;
- Lápiz.

3.3.1.1.2 Parámetros físicos

El análisis de parámetros físicos se realizó in-situ en los puntos especificados en el Mapa 3.1. A continuación, se presenta una tabla que detalla los equipos utilizados en el muestreo de estos parámetros.

TABLA 3.3 PARÁMETROS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL MUESTREO A LO LARGO DEL RÍO PERIPA

PARÁMETRO	EQUIPO	ESPECIFICACIONES
Conductividad	Conductímetro YSI 30	Medidor de salinidad, conductividad y temperatura. Con sondas específicas para cada parámetro. No requiere calibración previa. Mide en μS .
Oxígeno disuelto	Multiparámetro YSI DO200	Medidor de cantidad de oxígeno presente en una matriz acuosa. Mide mg/l.
pH	Medidor Multiparámetro ACCUMEN AP115	Medidor de concentración de iones de hidrógeno en una matriz acuosa. Si requiere calibración previa con soluciones buffer estándar. Sus unidades a reportar son adimensionales en una escala de 0 – 14.
Temperatura	Multiparámetro YSI DO200	Mide temperatura en $^{\circ}\text{C}$.
Turbiedad	Turbidímetro HACH 2100P	Medidor de turbidez a través de celdas de vidrio con haz de luz. No requiere calibración previa. Mide en NTU.

FUENTE: Laboratorio FICA-EPN.

ELABORADO POR: Gallardo M., Zurita F.

3.3.1.1.3 *Parámetros Químicos y Biológicos*

Para muestreo y análisis de los parámetros químicos y biológicos, se procedió a tomar las muestras en los puntos detallados en el Mapa 3.2. El muestreo consistió en sumergir en contracorriente una botella plástica de boca ancha de 1 galón, llenarla hasta el tope y cerrar, para evitar la generación de burbujas en la muestra.

Para el análisis de parámetros biológicos, se utilizaron frascos plásticos de 150 ml. Todas estas muestras fueron etiquetadas con fecha, hora, altitud y coordenadas del punto de muestreo; las muestras fueron conservadas dentro de un contenedor de poliestireno con hielo para su adecuado transporte, almacenamiento y análisis en los laboratorios LASA y CICAM en la ciudad de Quito, con No. de acreditación OAE LE 1C 06-002, y OAE LE 2C 06-012 respectivamente.

Los parámetros físicos y químicos obtenidos se compararon con parámetros detallados en las tablas del Anexo 1 del Libro IV del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) (Acuerdo Ministerial 061, RO. 316 del 04 de mayo del 2015), se tomó en cuenta el uso que la comunidad le da al agua del río:

- Tabla 1:** Criterios de calidad del agua para consumo humano y doméstico
- Tabla 2:** Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y estuarios
- Tabla 3:** Criterios de calidad de agua para riego agrícola
- Tabla 6:** Criterios de calidad de agua para fines recreativos, mediante contacto primario
- Tabla 9:** Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Cabe mencionar que, al comparar los parámetros analizados en los diferentes puntos del río con la normativa ambiental vigente, se observó que no todos los parámetros se encuentran establecidos para las tablas del TULSMA seleccionadas, por lo cual, sólo los parámetros coincidentes fueron comparados con las tablas correspondientes.

3.3.1.1.4 Parámetros Bióticos (macroinvertebrados acuáticos)

Para la recolección de macroinvertebrados se utilizaron pequeñas palas y cedazos en lugar de redes Surfer, las palas remueven el sustrato y se obtienen los macroinvertebrados en el cedazo, previamente dispuesto a contra corriente.

Las muestras obtenidas fueron preservadas en frascos plásticos de 150 ml, estériles, en alcohol al 70 %, etiquetadas con fecha, hora, altitud y coordenadas del punto de muestreo; las muestras fueron conservadas dentro de un contenedor de poliestireno con hielo para su adecuado transporte, almacenamiento y análisis en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.

FOTOGRAFÍA 3.1 TOMA DE MUESTRAS DE MACROINVERTEBRADOS



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Gallardo M., Zurita F.

En laboratorio se procede a separar y clasificar por punto de muestreo cada una de las muestras, se dispersa la muestra en una bandeja para observar con claridad los macroinvertebrados presentes, posteriormente, con una aguja se separan los macroinvertebrados para colocarlos en cajas Petri y poder observarlos a través de un estereoscopio.

Para el proceso de recolección de muestras y análisis en laboratorio se utilizaron los siguientes materiales.

- Botas de caucho;
- Guantes de caucho o nitrilo;
- Mascarilla;
- Fundas plásticas industriales;
- Gafas de protección;
- Cedazo;
- Palas pequeñas;
- Vara graduada cada centímetro;
- Frascos plásticos de muestras de orina (150 ml);
- Alcohol al 70 %;
- Bandeja para separar las muestras en el laboratorio;

- Pinzas o palillos;
- Libreta de anotaciones;
- Lápiz;
- Marcador permanente;
- GPS navegador;
- Estereoscopio;
- Cajas Petri.

En cuanto a la identificación de los macroinvertebrados, ésta se realizó a nivel de familia, se utilizó la “Guía para el estudio de Macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia” de Gabriel Roldán, publicado en 2003, puesto que es uno de los pocos estudios de macroinvertebrados realizados en la región.

Una vez identificadas las familias existentes, se procedió a calcular un índice del nivel de contaminación, según el porcentaje de macroinvertebrados acuáticos presentes en los diferentes tipos de aguas, tales como: aguas eutróficas, aguas mesoeutróficas, aguas mesotróficas, aguas oligomesotróficas y aguas oligotróficas, así como también el índice BMWP y el índice de Shannon-Weaver, con el objetivo de conocer la calidad del agua en cada punto de muestreo y comparar estos datos con el análisis físico-químico y biológico.

FOTOGRAFÍA 3.2 ETIQUETADO Y CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS DE MACROINVERTEBRADOS



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Gallardo M., Zurita F

FOTOGRAFÍA 3.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS MACROINVERTEBRADOS ENCONTRADOS, SEGÚN LAS CLAVES DE ROLDÁN, 2003



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Gallardo M., Zurita F

El muestreo de los macroinvertebrados acuáticos resulta una parte fundamental en nuestro estudio, debido a que un análisis basado únicamente en parámetros físico-químicos y biológicos proporciona información sólo del momento del muestreo; esto no ocurre con los macroinvertebrados, puesto que, durante su tiempo de vida, estos organismos están expuestos a los diversos cambios en su ecosistema, lo cual se evidencia en su presencia o ausencia en sitios contaminados; este método nos permite contar con un registro histórico de lo sucedido en las zonas analizadas y de un excelente complemento a los métodos convencionales de evaluación de calidad de aguas.

3.3.1.2 Índice de Shannon y Weaver

Corresponde a un índice matemático de la expresión cuantitativa dada por un valor numérico que equivale a una condición ecológica determinada. Para poder determinar éste índice de diversidad, se aplicó la siguiente fórmula cada punto de muestreo:

$$H' = - \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{n}\right) \log_2 \left(\frac{n_i}{n}\right) \quad (3.6)$$

Donde:

H': Índice de diversidad;

n_i: número de individuos por especie en una muestra de una población;

n: número total de individuos en una muestra de población.

Para determinar la calidad del agua, se comparó para cada punto de muestreo el valor H' con la Tabla 3.4, misma que contiene una escala de colores asociados a la calidad del agua.

TABLA 3.4 ESCALA DE COLORES, MÉTODO SHANNON-WEAVER

COLOR	RANGO DE DIVERSIDAD	CALIDAD DEL AGUA
BUENA	3 – 5	Aguas muy limpias
DUDOSA	1.5 – 3	Aguas medianamente contaminadas
MUY CRÍTICA	0 – 1.5	Aguas fuertemente contaminadas

FUENTE: Roldán 2003 y análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Gallardo M., Zurita F.

3.3.1.3 Índice BMWP/Col

La metodología de *Biological Monitoring Working Party (BMWP)* consiste en un análisis cualitativo, el mismo que se determina mediante la presencia de determinadas familias o taxones en el área de estudio. Las familias o taxones encontrados reciben valores entre 1 y 10 (véase Tabla 3.5); los macroinvertebrados acuáticos más sensibles a la contaminación reciben una puntuación de 10 y los más tolerantes una puntuación de 1.

La suma de puntajes de todas las familias da el valor total del índice BMWP.

TABLA 3.5 PUNTAJES DE LAS FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PARA EL ÍNDICE BMWP/Col

Familias	Puntaje
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blephariceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hydridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneurtidae, Parlidae, Polythoridae, Psephenidae.	10
Ampullariidae, Dystiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Grynidae, Hydrobiosidae, Laptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae.	9
Gerridae, Hebridae, Heliocopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lesidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelpusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae.	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Drypidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Pychodidae, Scirtidae.	7
Aeshnidae, Ancylidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae.	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Hydropsychidae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae.	5
Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolichopodidae, Sphaeriidae, Lymnaeidae, Hydraenidae, Hydrometridae, Noteridae	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae.	3
Culicadae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae.	2
Tubificidae	1

FUENTE: Roldán 2003

ELABORADO POR: Gallardo M., Zurita F

Para determinar la calidad de agua, se compararon los resultados obtenidos del método BMWP/Col en cada punto de muestreo con la escala de colores, detallada en la Tabla 3.6.

TABLA 3.6 ESCALA DE COLORES, MÉTODO BMWP

COLOR	RANGOS BMWP/Col	SIGNIFICADO	CALIDAD DEL AGUA	CLASE
BUENA	> 101	Aguas muy limpias	Aguas oligotróficas	I
ACEPTABLE	61 – 100	Agua ligeramente contaminada	Aguas oligomesotróficas	II
DUDOSA	36 – 60	Agua medianamente contaminada	Aguas mesotróficas	III
CRÍTICA	16 – 35	Agua muy contaminada	Agua mesoeutrófica	IV
MUY CRÍTICA	< 15	Agua fuertemente contaminada	Aguas eutrófica	V

FUENTE: Roldán 2003 y análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo

ELABORADO POR: Gallardo M., Zurita F.

3.4 CÁLCULO DE GENERACIÓN DE EXCRETAS EN LAS GRANJAS PORCÍCOLAS

La cantidad de excretas en peso, se calculó en función del número de animales que ingresan a la fase de engorde, la tasa de mortalidad, el ciclo de duración (días), el peso ganado diario y el porcentaje diario de excretas, correspondiente al 7% (Pérez Espejo, 2006), con estos datos recopilados, se empleó la siguiente ecuación:

$$Gt = \sum_{i=1}^{95} (Wi + x) * e = (W_i + x) * e + (W_{i+1} + x) * e + \dots + (W_{i+94} + x) * e \quad (3.7)$$

Donde:

Gt: Generación total (kg);

W: peso diario;

x: ganancia diaria de peso en función del rango;

e: porcentaje de generación diaria de excretas.

Este procedimiento se realizó para los 95 días que dura un ciclo de engorde, a este valor se lo multiplicó por el valor promedio que se obtiene de los cerdos que entran a la fase de engorde y de los que salen de esta fase. Cabe

mencionar que se utilizó un valor promedio ya que un animal puede fallecer aleatoriamente y en algún momento del ciclo de engorde generaron excretas.

3.5 CÁLCULO PARA RETENCIÓN DE EXCRETAS EN LAS GRANJAS

Para la estimación de retención real de excretas en la cama, se calcularon teóricamente las capacidades de retención de excretas de la cascarilla de arroz, tanto para sólidos (espacios entre cascarillas) y líquidos (poros externos e internos), para lo cual se emplearon las siguientes ecuaciones:

- **Capacidad de retención en poros externos e internos (sin espacios entre cascarillas)**

$$Cp = (\rho v - \rho a) * At * hc \quad (3.8)$$

Donde:

Cp: capacidad de retención de poros (kg);

ρv : densidad verdadera kg/m^3 ;

ρa : densidad aparente kg/m^3 ;

At: área total de galpones m^2 ;

hc: altura de la cama (m).

- ✓ La capacidad de retención en poros es aplicable únicamente para la parte líquida de las excretas.

- **Capacidad de retención en espacios entre cascarillas**

$$Ce = (\rho g - \rho a) * At * hc \quad (3.9)$$

Donde:

Ce: capacidad de retención entre cascarillas (kg);

ρg : densidad a granel kg/m^3 ;

ρa : densidad aparente kg/m^3 ;

At: área total de galpones m^2 ;

hc: altura de la cama (m).

- ✓ La capacidad de retención en espacios entre cascarillas es aplicable únicamente para la parte sólida de las excretas.

- **Capacidad total de retención de excretas**

$$Ct = Cp + Ce \quad (3.10)$$

Donde:

Ct: capacidad total de retención (ton);

Cp: capacidad de retención de poros (ton);

Ce: capacidad de retención entre cascarillas (ton).

3.6 CÁLCULO DE EVAPORACIÓN DE EXCRETAS

Debido a las condiciones climáticas de la zona de estudio, una parte de la fase líquida de las excretas se evapora, lo cual influye directamente en la retención de excretas en la cama profunda, bajo este enfoque, se estimó la cantidad de excretas evaporadas a través de la ecuación Thornthwaite:

$$E = 16 \left(\frac{10T}{I} \right)^\alpha \quad (3.11)$$

Donde:

E: evaporación mensual (mm);

T: temperatura media mensual (°C);

I: índice calórico anual;

α : exponente empírico en función de I.

$$I = i_{\text{enero}} + i_{\text{febrero}} + \dots + i_{\text{diciembre}} \quad (3.12)$$

$$i = \left(\frac{T_{\text{mensual}}}{5} \right)^{1.514} \quad (3.13)$$

$$I = \sum_{m=1}^{12} \left(\frac{T_m}{5} \right)^{1.514} = \left(\frac{T_{\text{ene}}}{5} \right)^{1.514} + \left(\frac{T_{\text{feb}}}{5} \right)^{1.514} + \dots + \left(\frac{T_{\text{dic}}}{5} \right)^{1.514} \quad (3.14)$$

Donde:

i: índice calórico mensual;

T_{mensual}: temperatura mensual.

$$\alpha = (6.75 \times 10^{-7} * I^3) - (7.71 \times 10^{-5} * I^2) + (1.79 \times 10^{-2} * I) + 0.49293 \quad (3.15)$$

Donde: *α : exponente empírico en función de l* *l : índice calórico anual*

La temperatura media mensual fue obtenida del análisis meteorológico de la estación Puerto Ila, para el periodo 1999 – 2014.

El valor de evaporación mensual que se obtuvo, está definido para 30 días, es así que se realizó la conversión de este valor para los 95 días del ciclo de engorde.

Para calcular la masa de agua evaporada, se consideraron los datos del área de galpones, la evaporación por ciclo y la densidad del agua, se aplicó la siguiente ecuación:

$$Me = At * Ed * \rho \quad (3.16)$$

Donde: *Me : masa de agua evaporada por ciclo en cama profunda (kg)* *At : área total de galpones (ha)* *Ec : evaporación por ciclo (m^3/ha)* *ρ : densidad del agua (kg/m^3)*

3.7 CÁLCULO DE LA DISPOSICIÓN REAL DE EXCRETAS EN LA CAMA

Para calcular la disposición real de excretas, se consideró la generación sólida y líquida de excretas y la masa de agua evaporada por ciclo, se aplicó la siguiente ecuación:

$$D_r = G_{líquidos} + G_{sólidos} - Me \quad (3.17)$$

Donde: *D_r : disposición real (ton)* *$G_{líquidos}$: generación de excretas líquidas (ton)* *Me : masa de agua evaporada por ciclo en cama profunda (ton)* *$G_{sólidos}$: generación de excretas sólidas (ton)*

3.8 EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS SOCIOECONÓMICOS EN LA COMUNIDAD PERIPA, OCASIONADOS POR EL IMPACTO AMBIENTAL AL RÍO PERIPA.

Este diagnóstico se elaboró a partir de una encuesta de 18 preguntas (véase Anexo 3), cuyo objetivo fue obtener información sobre la percepción que tiene la comunidad Tsáchila Peripa sobre los impactos socio-económicos derivados de las granjas porcícolas del sector y de otras actividades desarrolladas aguas arriba del río Peripa.

Se consideraron los aspectos de edad, sexo, nivel de instrucción, actividades económicas, disponibilidad de servicios básicos, eliminación de residuos y aguas residuales, afecciones a la salud relacionadas con el agua del río y percepción de la contaminación; todos estos datos fueron procesados con el software estadístico IBM SPSS Statistics, versión 20.

Capítulo 4

4 LÍNEA BASE

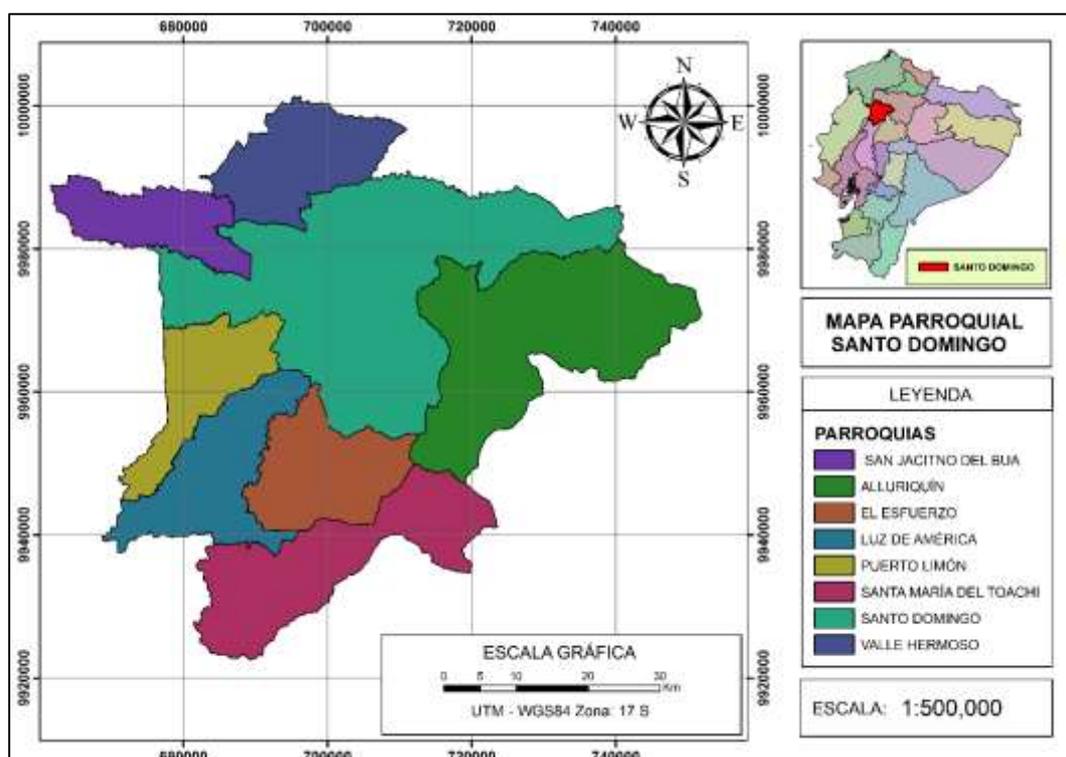
4.1 SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.1.1 COMPONENTE FÍSICO

4.1.1.1 Geografía

El cantón Santo Domingo cuenta con una extensión de 3 453 848 Km², en la cual, las provincias de Esmeraldas, Pichincha, Cotopaxi, Los Ríos y Manabí convergen; el cantón se encuentra en un rango altitudinal de 120 m.s.n.m. hasta 3 020 m.s.n.m., posee una temperatura media de 22° C; limita al norte la provincia de Pichincha, al sur limita con la provincia de Los Ríos, al este limita con las provincias de Pichincha y Cotopaxi, finalmente, al oeste limita con la provincia de Manabí. La provincia está conformada por 8 parroquias, las cuales de detallan a continuación (PDOT Santo Domingo 2014 - 2030)

MAPA 4.1 ORGANIZACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA - MAPA PARROQUIAL DEL CANTÓN SANTO DOMINGO



FUENTE: SNI – IGM, 2014

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

4.1.1.2 Características Ambientales del Cantón Santo Domingo

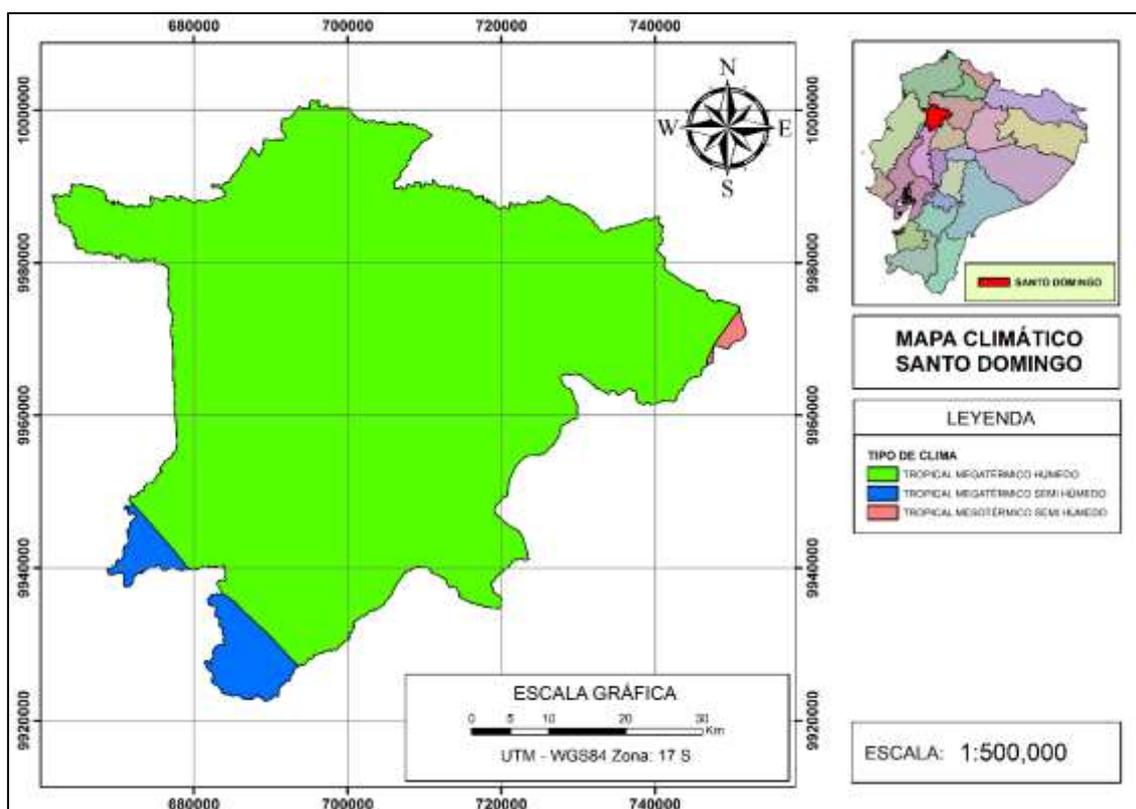
Por su clima y ubicación geográfica, Santo Domingo es un cantón con zonas ricas en recursos naturales, debido a esto, el suelo su principal referente debido a su gran capacidad productiva, asimismo, este cantón está dotado por varias fuentes de agua y una importante riqueza forestal, sin embargo, debido a los procesos de intervención humana, la cobertura vegetal se deteriorado, lo cual ocasiona una alteración grave a las funciones básicas del ecosistema, tales como la purificación del aire y regulación hídrica (PDOT Santo Domingo 2014 - 2030).

Por otro lado, en el cantón se evidencia una pérdida importante del potencial productivo del suelo, debido a la sobre explotación de este recurso, principalmente por monocultivos y la expansión urbana, de igual manera el recurso agua se ha visto deteriorado debido a descargas industriales y domésticas debido al deficiente manejo de desechos (PDOT Santo Domingo 2014 - 2030).

4.1.1.3 Clima, zonas de vida y meteorología.

Según el mapa climático del Ecuador (MAGAP, 2011) el cantón Santo Domingo posee un clima Tropical Megatérmico Húmedo; las características principales de este clima son una sola estación lluviosa muy marcada y sus precipitaciones anuales, las cuales pueden hallarse en un rango entre los 2000 mm hasta llegar a los 5000 mm; posee además una temperatura media entre los 15°C y 24°C (varía según la altura) y una humedad relativa de alrededor del 90 % (CLIRSEN., 2009).

MAPA 4.2 MAPA CLIMÁTICO DEL CANTÓN SANTO DOMINGO



FUENTE: SNI - MAGAP – MAE – CLIRSEN, 2011

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

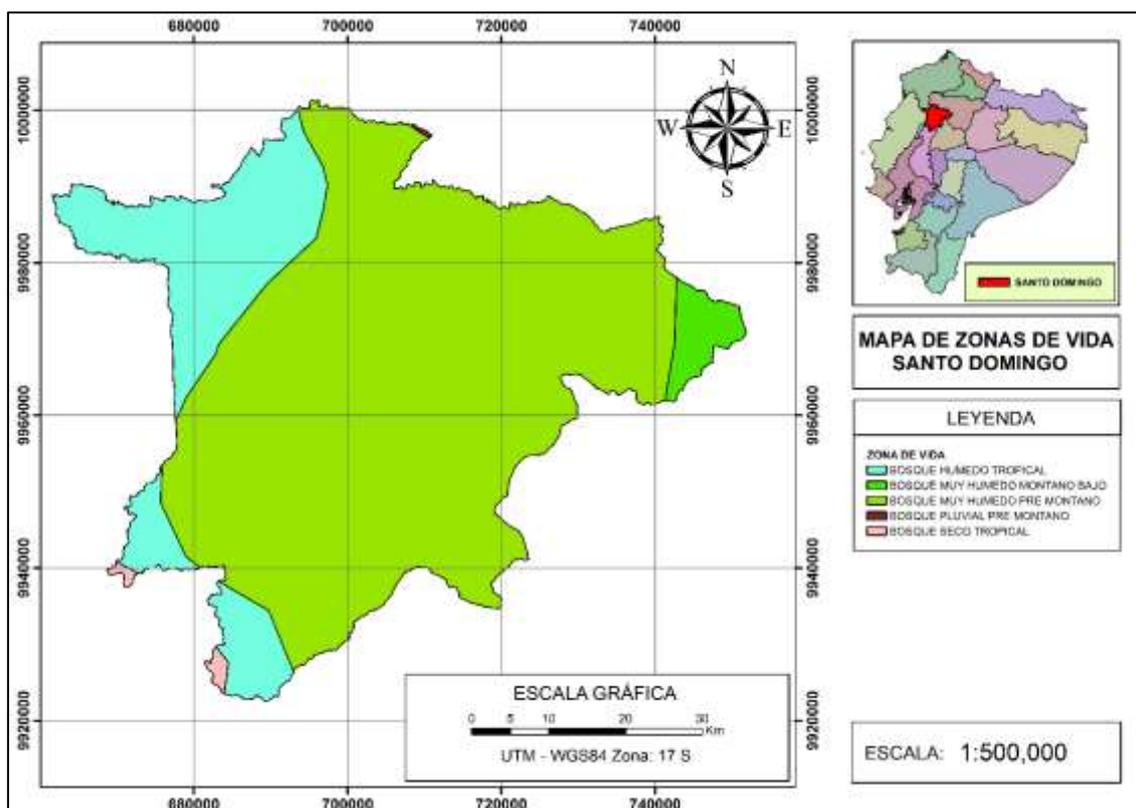
4.1.1.3.1 Zonas de Vida

Conforme a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, 1991, el cantón Santo Domingo se localiza en la sub región norte, en la cual se identifican 5 zonas de vida:

- a) Bosque Húmedo Tropical (bh-T):** Se caracteriza por tener temperaturas mayores a 24°C, con un rango de precipitación media anual entre los 2000 mm y los 4000 mm (Holdridge, 1967).
- b) Bosque Muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB):** Se caracteriza por tener temperaturas promedio entre 12 °C y 18 °C, con un precipitaciones medias anuales mayores a 2000 mm (Holdridge, 1967).
- c) Bosque Muy Húmedo Pre Montano (bmh-PM):** se caracteriza por tener temperaturas promedio entre los 18° C y 24°C, con un rango de precipitación media anual entre los 2000 mm y los 4000 mm (Holdridge, 1967).

- d) Bosque Pluvial Pre Montano (bp-PM):** se caracteriza por tener temperaturas promedio entre los 18° C y 24°C, con una precipitación media anual entre los 4000 mm y los 8000 mm (Holdridge, 1967).
- e) Bosque seco tropical (bs-T):** se caracteriza por tener temperaturas promedio entre los 25° C a 30°C, con una precipitación media anual entre los 1000 mm y los 2000 mm (Holdridge, 1967).

MAPA 4.3 MAPA DE ZONAS DE VIDA DEL CANTÓN SANTO DOMINGO



FUENTE: SNI – MAE, 2012

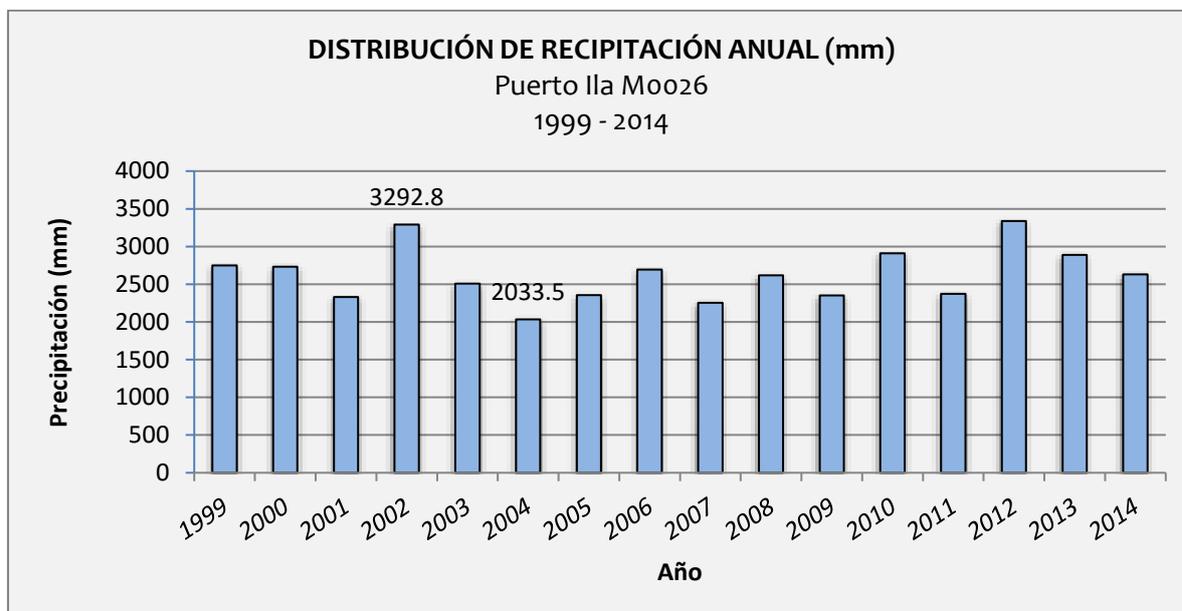
ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

4.1.1.3.2 Precipitación Anual

En el Gráfico 4.1 se detalla la distribución de precipitación anual de la estación climatológica M0026, Puerto ILA, para el periodo entre los años 1999 – 2014; en el año 2002 se registra la mayor precipitación del periodo analizado, ésta alcanzó un valor de 3 292.8 mm, de igual manera, el año 2004 fue el más seco, mismo que alcanzó una precipitación de 2 033.5 mm.

Con base al análisis de los años descritos, esta estación presenta una precipitación media anual de 2 630.6 mm, lo cual es concordante con lo detallado en los mapas bioclimáticos del país (INAMHI, 1999 – 2014).

GRÁFICO 4.1 DISTRIBUCIÓN DE PRECIPITACIÓN ANUAL



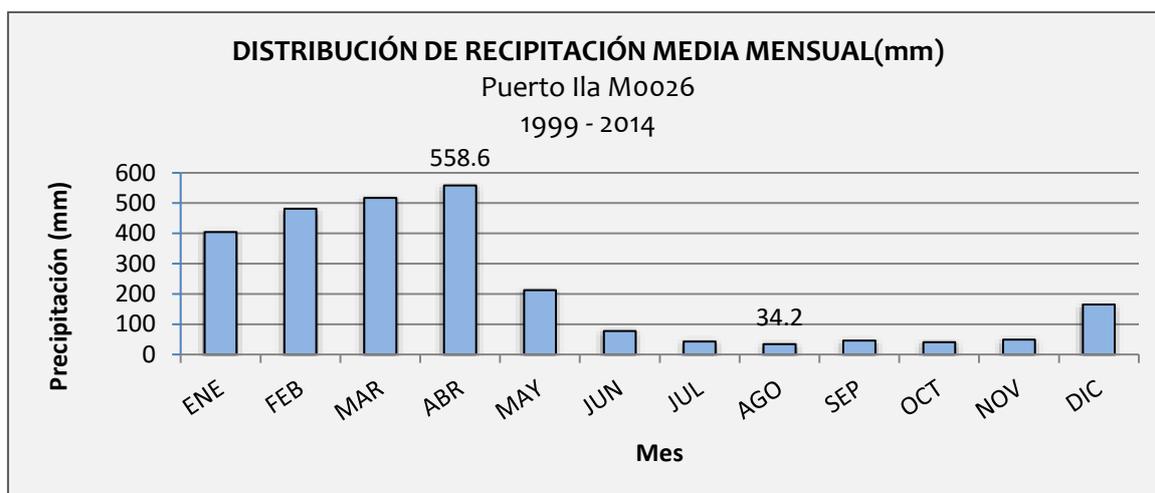
FUENTE: INAMHI, 1999 – 2014

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

4.1.1.3.3 Precipitación Media Mensual

En el Gráfico 4.2 se detalla la distribución de precipitación media mensual de la estación climatológica M0026, Puerto ILA, para el periodo entre los años 1999 – 2014, en abril se registra la mayor precipitación del periodo analizado, ésta alcanzó un valor de 558.6 mm, de igual manera, agosto fue el mes más seco, mismo que alcanzó una precipitación de 34.2 mm. Adicionalmente, se observa claramente la época lluviosa y seca, comprendida entre diciembre a mayo y junio a noviembre, respectivamente.

GRÁFICO 4.2 DISTRIBUCIÓN DE PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL



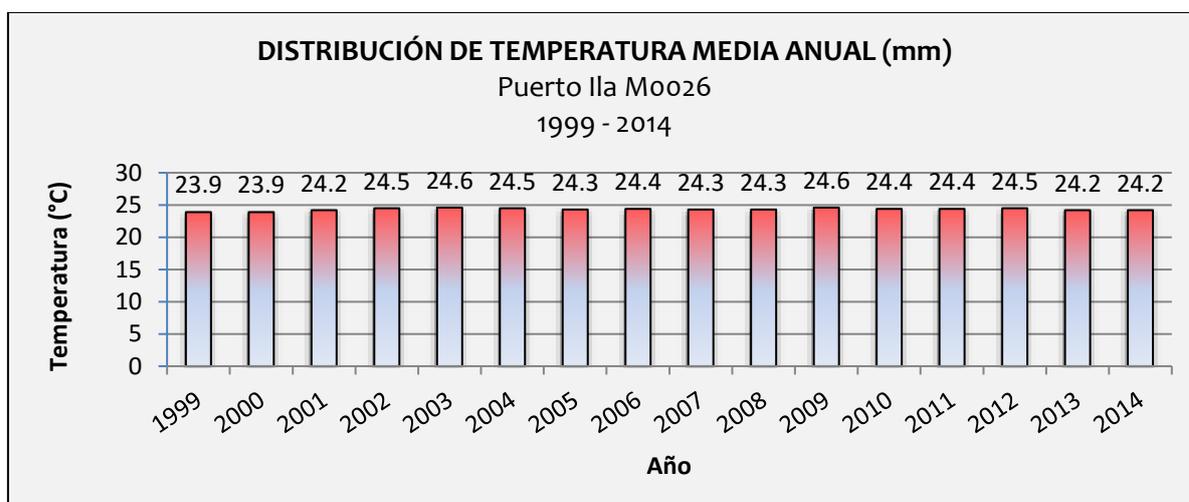
FUENTE: INAMHI, 1999 - 2014

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

4.1.1.3.4 Temperatura Media Anual

La temperatura media anual registrada en la estación M0026, Puerto ILA, para el periodo 1999 – 2014, se reduce conforme se incrementa la altitud, o en función de la precipitación, sin embargo, esta variación no es muy marcada, puesto que la temperatura se mantiene entre 24 y 25 °C, tal como se detalla en el Gráfico 4.3.

GRÁFICO 4.3 TEMPERATURA MEDIA ANUAL



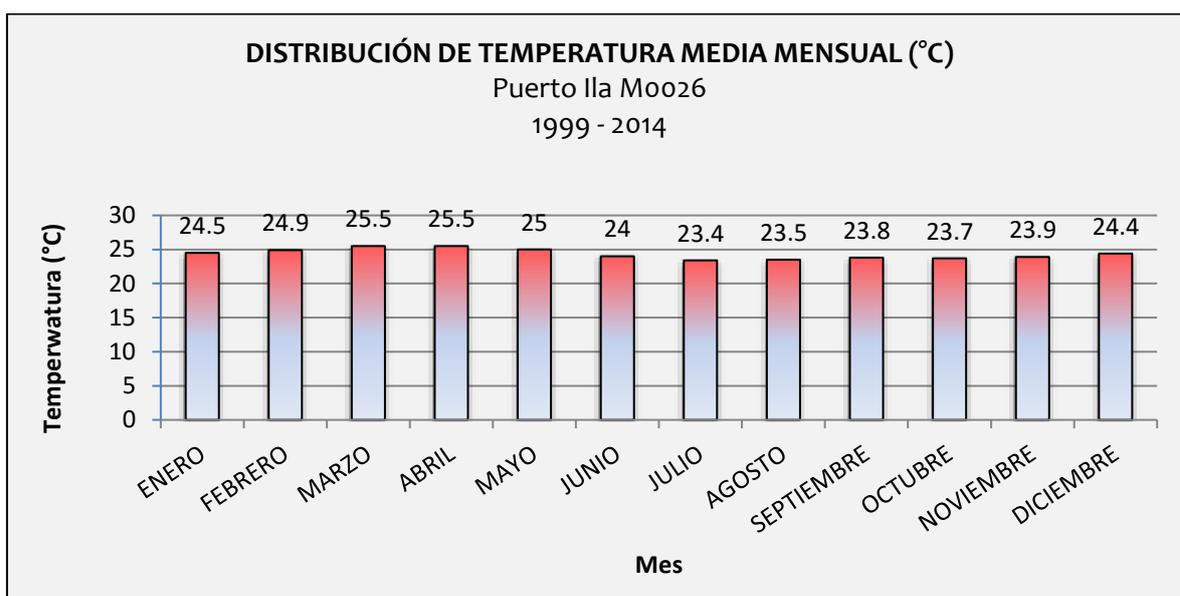
FUENTE: INAMHI, 1999 - 2014

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

4.1.1.3.5 Temperatura Media Mensual

La temperatura media mensual registrada en la estación M0026, Puerto ILA, para el periodo 1999 – 2014, fluctúa entre los 24 a 26° C, la temperatura no varía de manera significativa a lo largo del año, tal como se evidencia en el Gráfico 4.4.

GRÁFICO 4.4 TEMPERATURA MEDIA MENSUAL



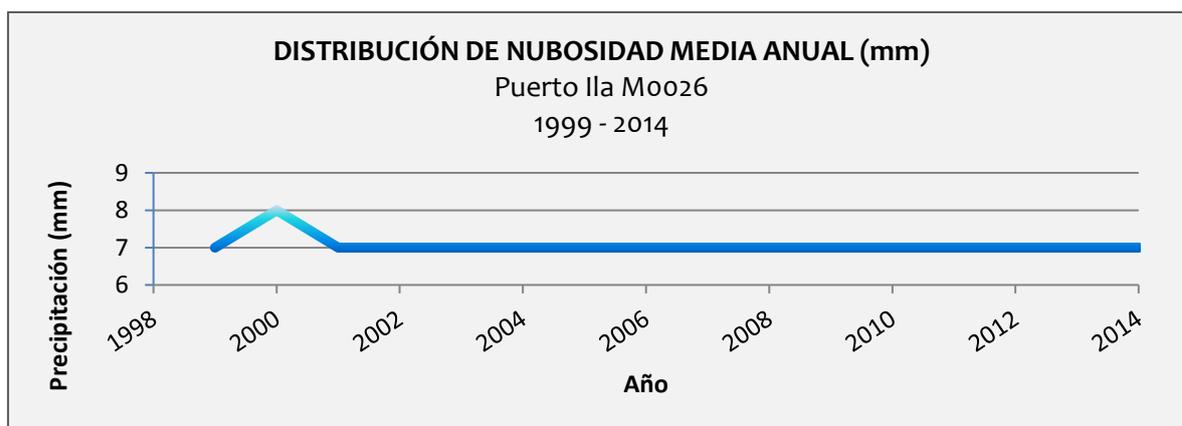
FUENTE: INAMHI, 1999 - 2014

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

4.1.1.3.6 Nubosidad

En el Gráfico 4.5 se detalla la nubosidad promedio anual, registrada en la estación M0026, Puerto ILA para el periodo 1999 – 2014, misma que se encuentra alrededor de 7 octas, esta variable se presenta relativamente estable durante el periodo de análisis.

GRÁFICO 4.5 NUBOSIDAD MEDIA ANUAL



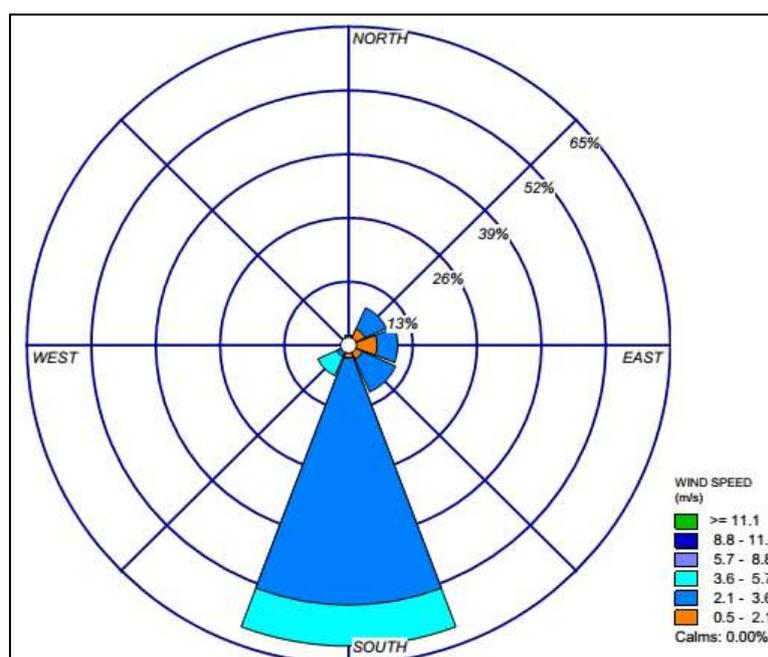
FUENTE: INAMHI, 1999 - 2014

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

4.1.1.3.7 Viento

La velocidad del viento registrada en la estación Puerto ILA, para el periodo 1999 – 2014, presenta valores predominantes de 2.1 a 5.7 m/s, con probabilidades mayores al 50% del tiempo de registro; la dirección del viento predominante es desde sur oeste hasta sur este, tal como se evidencia en el Gráfico 4.6.

GRÁFICO 4.6 ROSA DE LOS VIENTOS



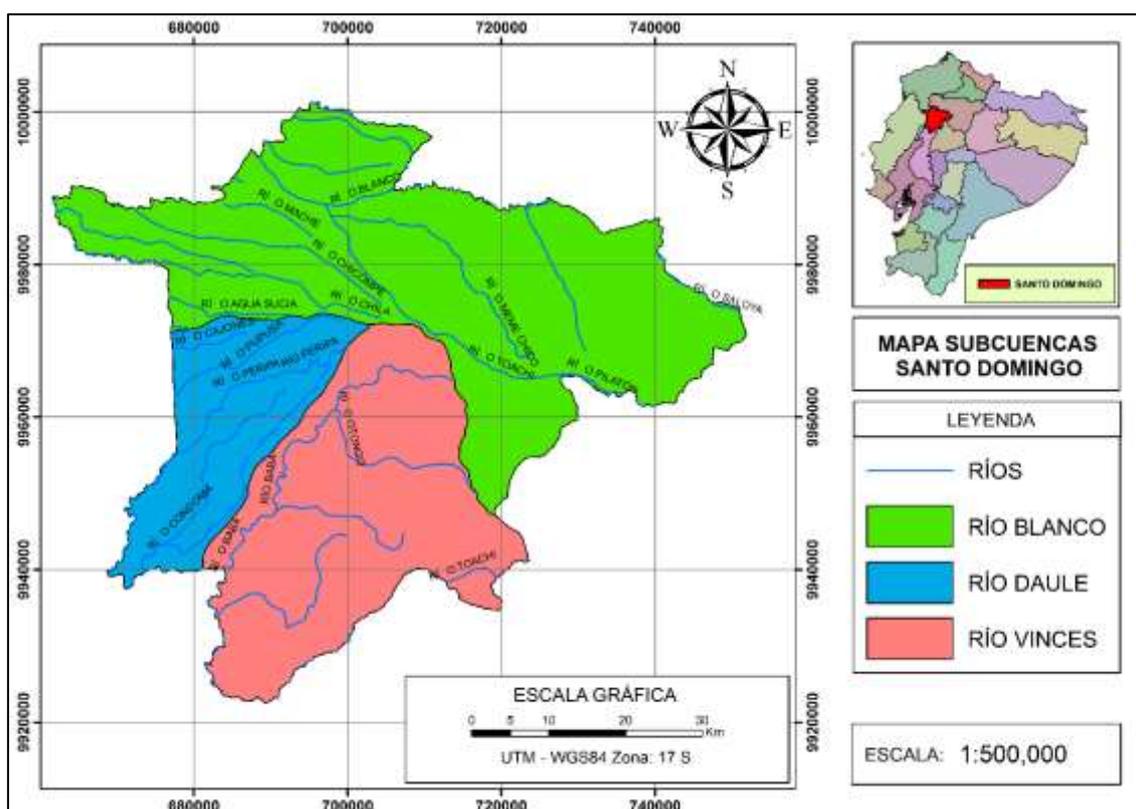
FUENTE: INAMHI, 1999 - 2014

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

4.1.1.3.8 Hidrología

En esta zona del país inician las cuencas de los ríos Guayas y Esmeraldas, éstas se componen de importantes sub cuencas con significativo potencial para el aprovechamiento hidroeléctrico y la provisión de agua a las poblaciones, a los sistemas de producción ganadera y agrícola de la región. Las principales sub cuencas se detallan en el Mapa 4.4.

MAPA 4.4 SUB CUENCAS DE LA PROVINCIA SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS.



FUENTE: SNI - MAGAP – IGM, 2012

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

Pese a contar con este aventajado potencial hídrico, las deficientes condiciones en la administración de este recurso han impedido superar el déficit de abastecimiento de este recurso para el consumo humano y riego.

De acuerdo con Torres, (2009), en el cantón Santo Domingo existe una amenaza considerable a los recursos hídricos, principalmente por la expansión

urbana y a un deficiente uso y distribución del recurso hídrico del cantón; todo esto, sumado a un sistema de alcantarillado obsoleto, deterioran cada vez más los ríos y representan una amenaza a la calidad de vida y salud de la población

Actualmente, en las comunidades Tsáchilas, el agua para consumo humano se obtiene de pozos, tanqueros o botellones, en contraste a la utilización tradicional de recursos de las comunidades indígenas, la cual se basaba en obtener recursos directos de sus asentamientos, como ríos y esteros (PDOT Puerto Limón, 2011).

4.1.1.4 Suelo

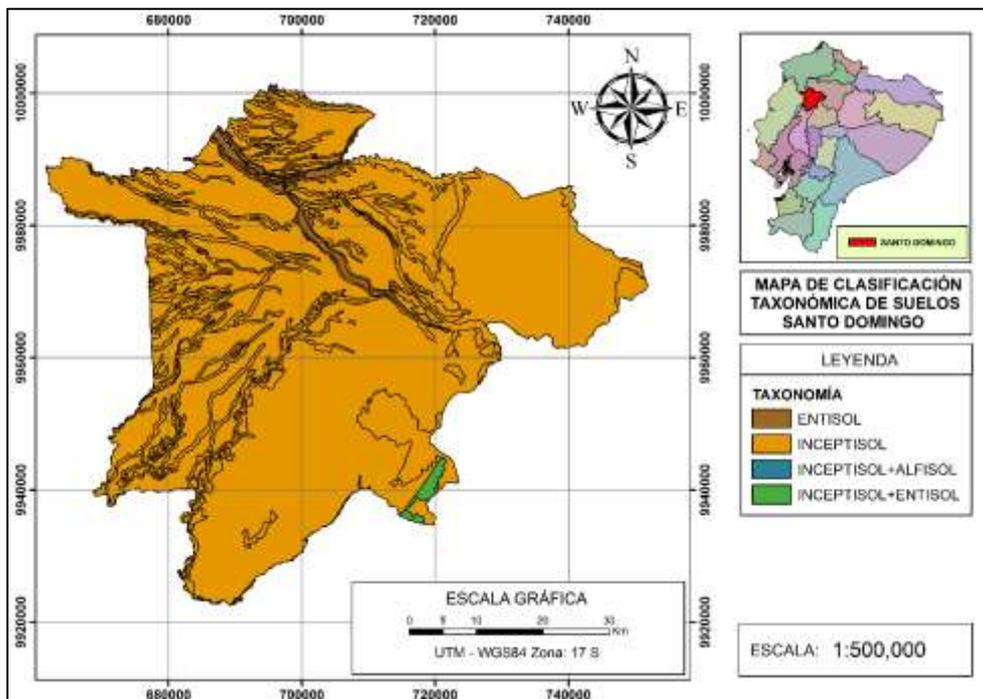
4.1.1.4.1 Taxonomía

Conforme a la clasificación taxonómica de suelos del Ecuador (MAGAP 2012), el cantón Santo Domingo posee los siguientes órdenes de suelos (véase Mapa 4.5):

- a) Inceptisoles:** Los inceptisoles son suelos volcánicos recientes que presentan un alto contenido de materia orgánica, se caracterizan principalmente por su aprovechamiento forestal y tierras de cultivo, son buenos suelos para el cultivo de pasto (USDA, Soil Taxonomy, 2010).
- b) Entisoles:** Los entisoles son suelos jóvenes de regolito, formados generalmente tras aluviones, éstos se caracterizan por su pobre contenido de materia orgánica (USDA, Soil Taxonomy, 2010).
- c) Alfisoles:** son suelos jóvenes, generalmente originados bajo bosques caducifolios y característicos de regiones húmedas, presentan alta fertilidad (USDA, Soil Taxonomy, 2010).

Concordante a la clasificación taxonómica del suelo para el cantón Santo Domingo (mayoritariamente inceptisol), en el Mapa 4.5 de uso de suelos del cantón, se puede evidenciar que éste es netamente agrícola.

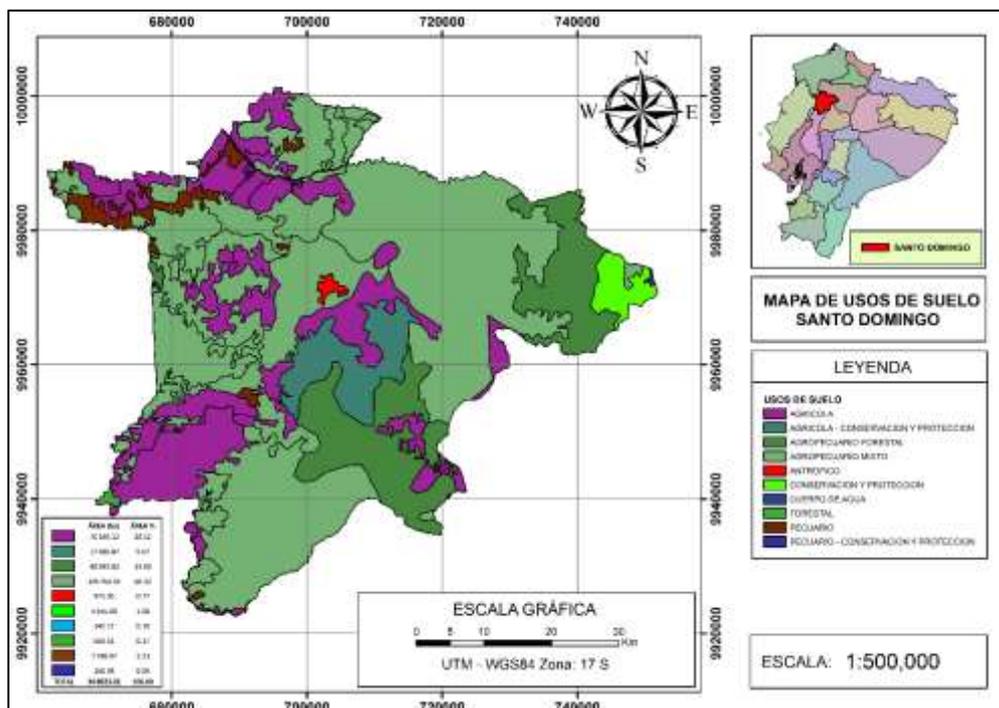
MAPA 4.5 MAPA DE CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE SUELOS DEL CANTÓN SANTO DOMINGO



FUENTE: SNI - MAGAP – IGM, 2012

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

MAPA 4.6 MAPA DE USO DE SUELOS DEL CANTÓN SANTO DOMINGO



FUENTE: SNI - MAGAP – IGM, 2012

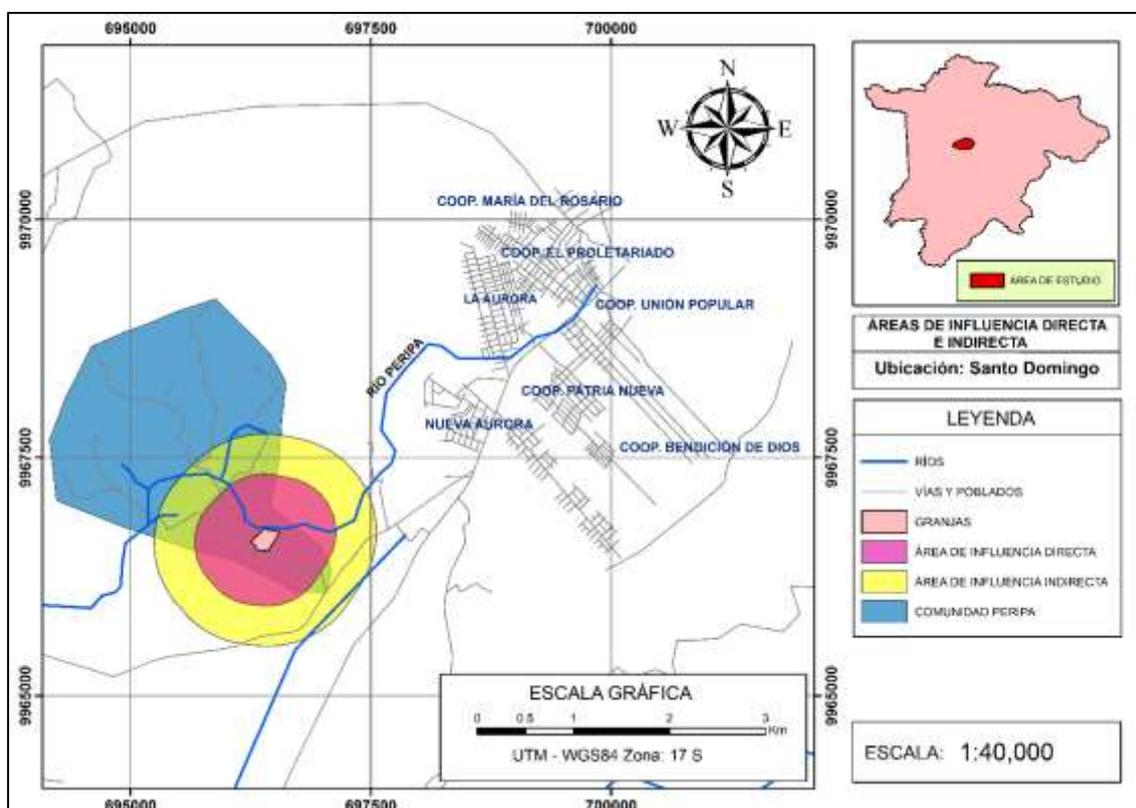
ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

4.1.1.5 Aplicación de los sistemas de información geográfica para la delimitación del área de estudio

4.1.1.5.1 Determinación del área de estudio

Conforme se establece en el EIA de PRONACA para las granjas Chanchos Plata I y II, el área de influencia directa (AID) corresponde a 577 metros de radio de la zona de estudio, y el área de influencia indirecta (AII) a 1000 metros de radio. Estas áreas de influencia se detallan en el Mapa 4.7.

MAPA 4.7 ÁREAS DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA DE LA GRANJA



FUENTE: EIA Chanchos Plata I y II – OSM – IGM

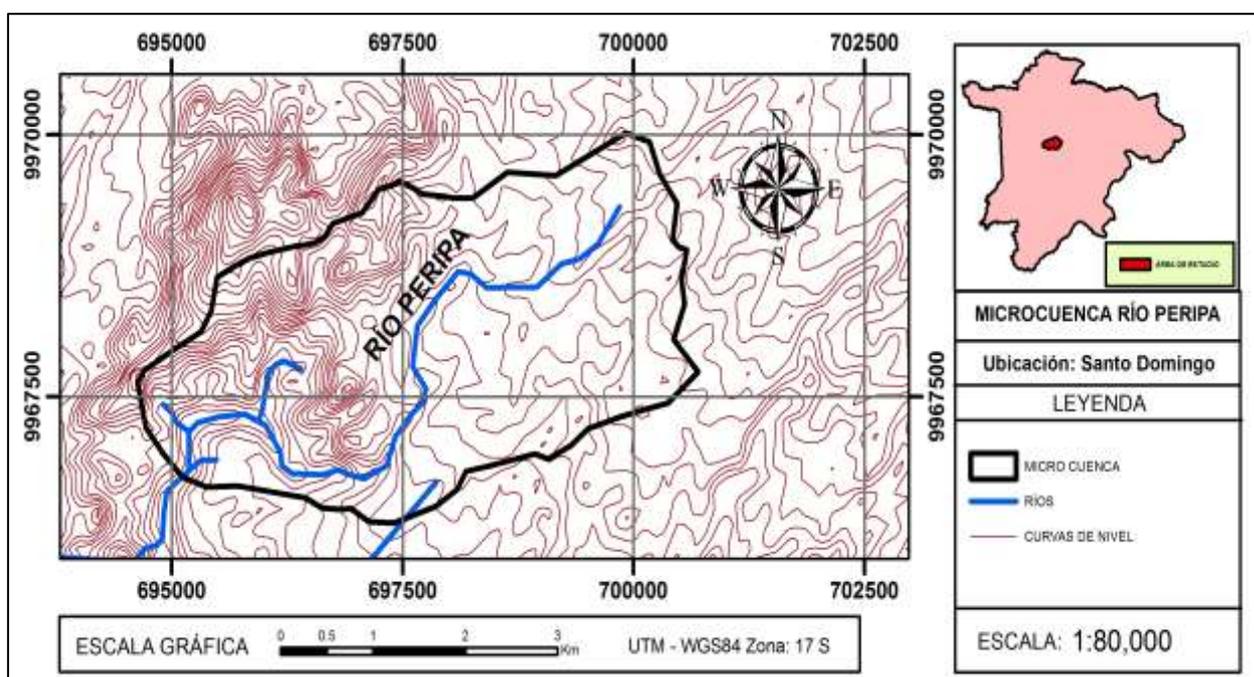
ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

En las inspecciones de campo realizadas, se evidenció que las granjas Chanchos Plata I y II no son el único foco de contaminación para la comunidad Peripa, puesto que aguas arriba existen diversas industrias, fincas y una importante área urbana que realizan descargas contaminantes al río, en este sentido, el área de estudio no podía centrarse sólo en las granjas porcícolas,

para lo cual, se definió un área de estudio más amplia, ésta abarca las fuentes de contaminación que afectan directamente a la comunidad Peripa

El área de estudio comprende dos zonas (total 2 380.55 ha), la primera corresponde a la comunidad Tsáchila Peripa, abarca una extensión de 538.81 ha, la segunda concierne al territorio aguas arriba de la comunidad, misma que fue definida en función de la microcuenca hidrográfica del río Peripa, desde su inicio hasta la comunidad (véase Mapa 4.8 y Gráfico 4.7), esta zona alcanza una superficie 1 841.74 ha y contiene a las fuentes de contaminación del río, aguas arriba de la comunidad, tal como se muestra en el Mapa 4.9.

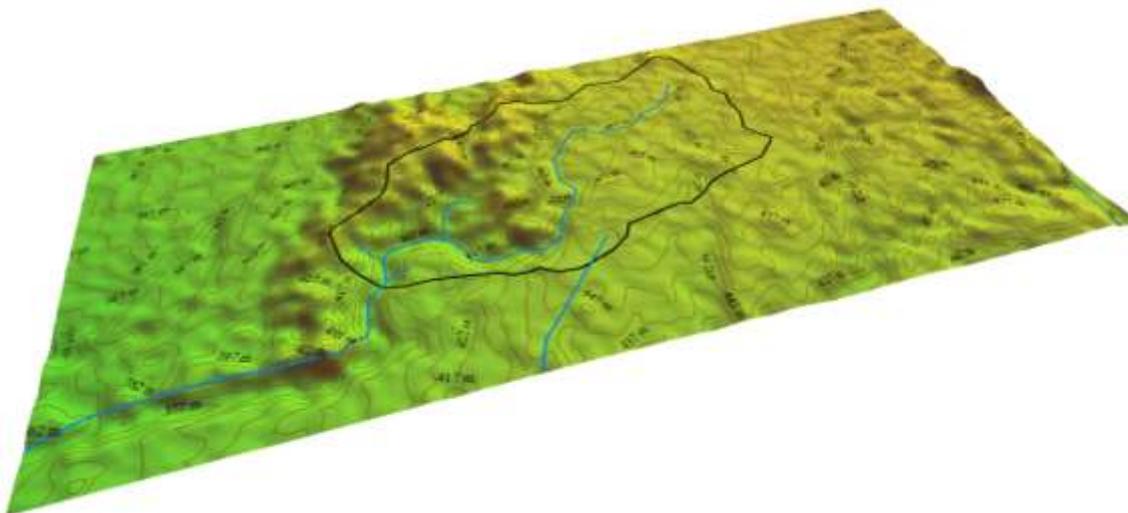
MAPA 4.8 MICRO CUENCA DEL RÍO PERIPA DESDE LA COMUNIDAD



FUENTE: OSM – IGM

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

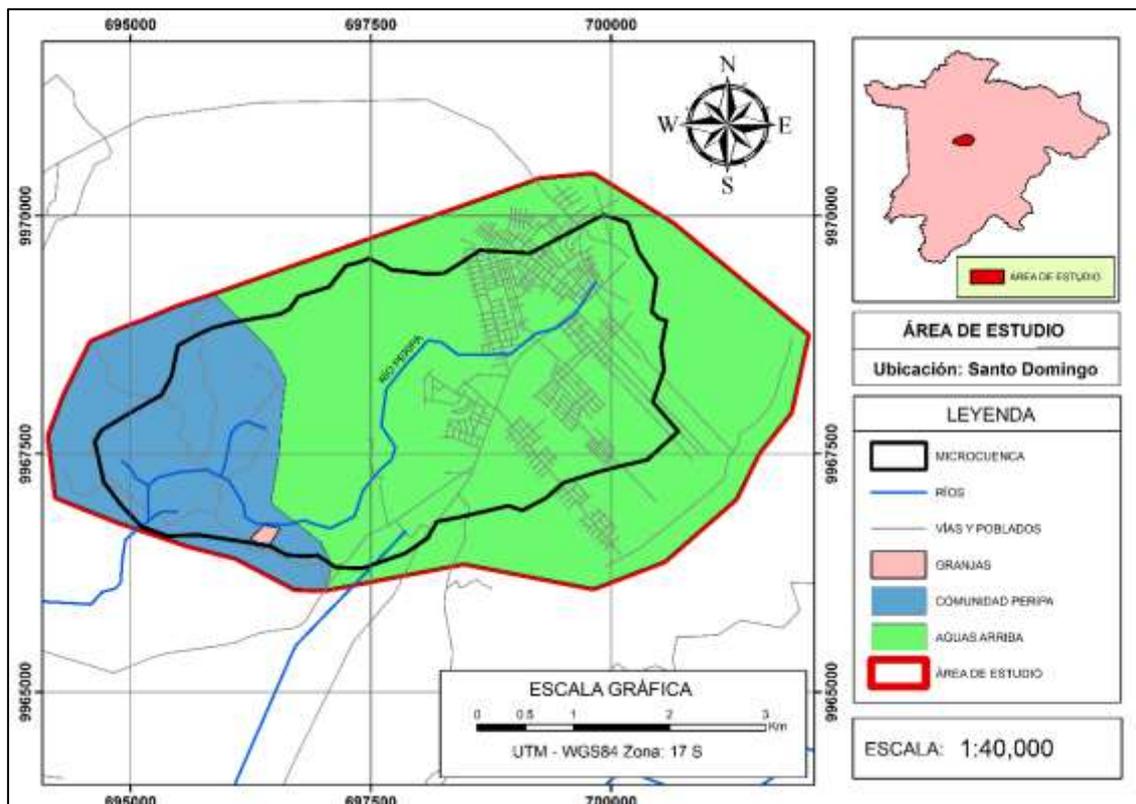
GRÁFICO 4.7 VISTA TRIDIMENSIONAL DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO PERIPA y OROGRAFÍA DE LA ZONA



FUENTE: OSM – IGM

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

MAPA 4.9 ÁREA DE ESTUDIO



FUENTE: EIA Chanchos Plata I y II – OSM – IGM

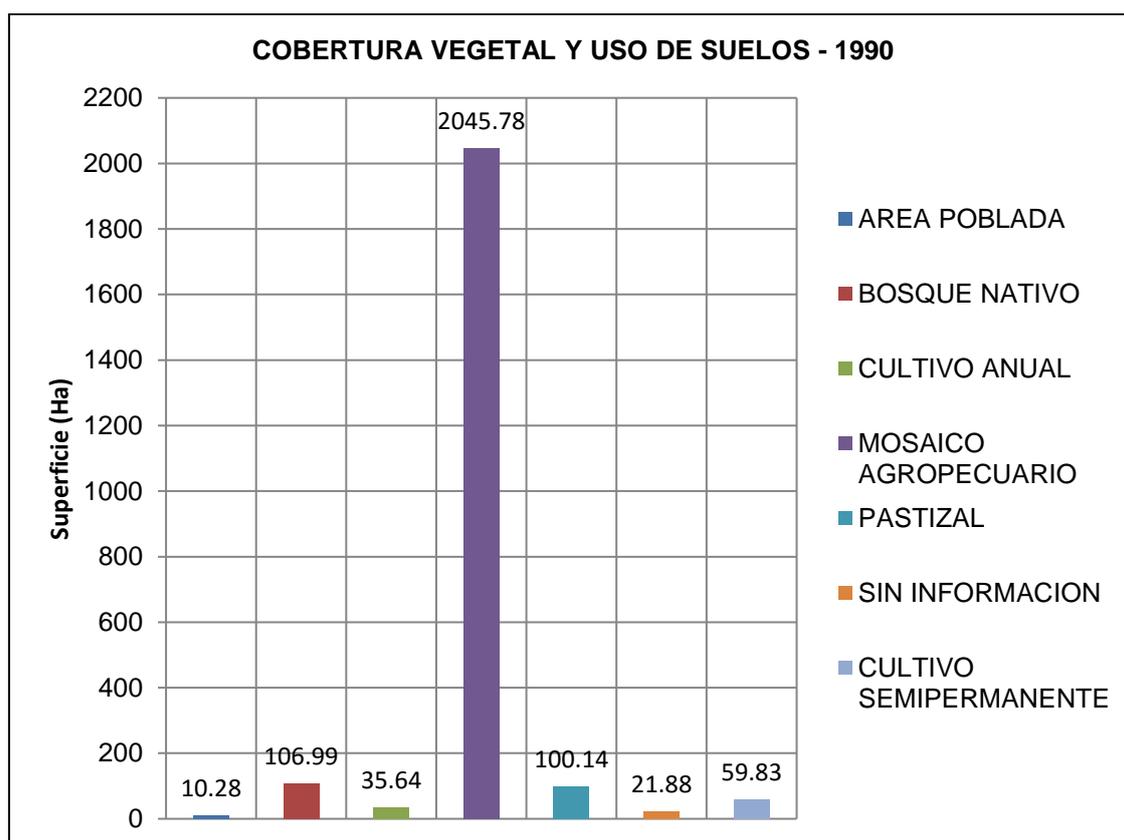
ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M

4.1.1.5.2 Análisis Multitemporal de la cobertura vegetal y uso del suelo de los años 1990, 2000, 2008 y 2014

a. Año 1990

Este año presentó un área predominante de *mosaico agropecuario*, ésta abarca 2045,78 ha, seguido de *bosque nativo* (casi en su totalidad ubicado en la comunidad Peripa) y *pastizal*, áreas que abarcan 106.99 ha. y 100.14 ha, respectivamente. En 1990, *el área poblada* representa la menor superficie de la zona de estudio, adicionalmente, existe una zona de 21.88 ha. de la cual no se obtuvo información disponible, tal como se puede evidenciar en el Gráfico 4.8 y Mapa 4.10.

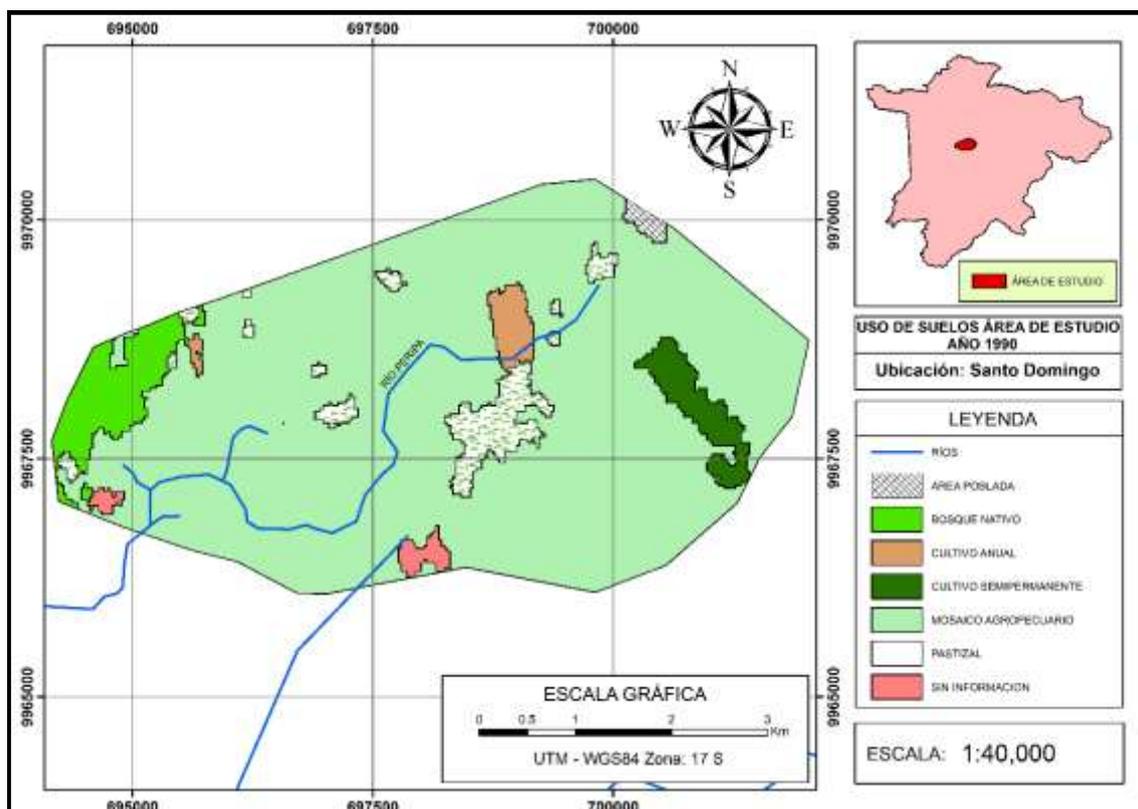
GRÁFICO 4.8 COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 1990.



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M

MAPA 4.10 MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 1990.



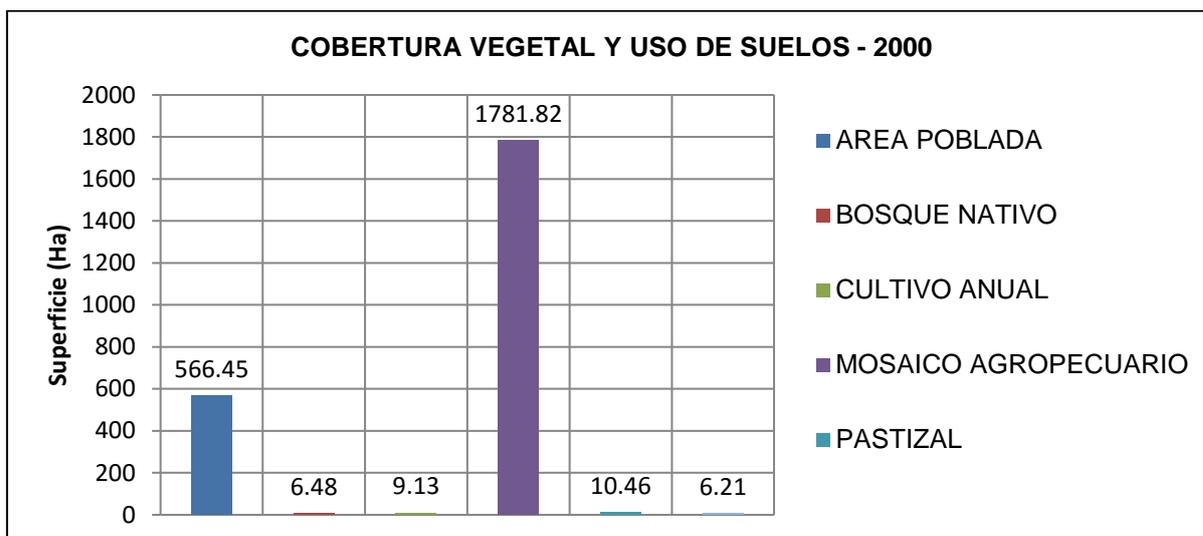
FUENTE: MAGAP – MAE – OSM – IGM

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M

b. Año 2000

Para este año, al igual que en 1990, se tiene un área predominante de *mosaico agropecuario*, la misma que abarca 1 781.82 ha. Además, se puede evidenciar una reducción considerable de *bosque nativo*, *pastizal* y del mismo *mosaico agropecuario*, debido al incremento de *áreas pobladas*: 566.45 ha, es decir, en 10 años el *área poblada* se incrementó alrededor de 55 veces. Es importante mencionar que en este año el *área poblada* alcanzó las inmediaciones del río Peripa, tal como se muestra en el Mapa 4.11 y Gráfico 4.9

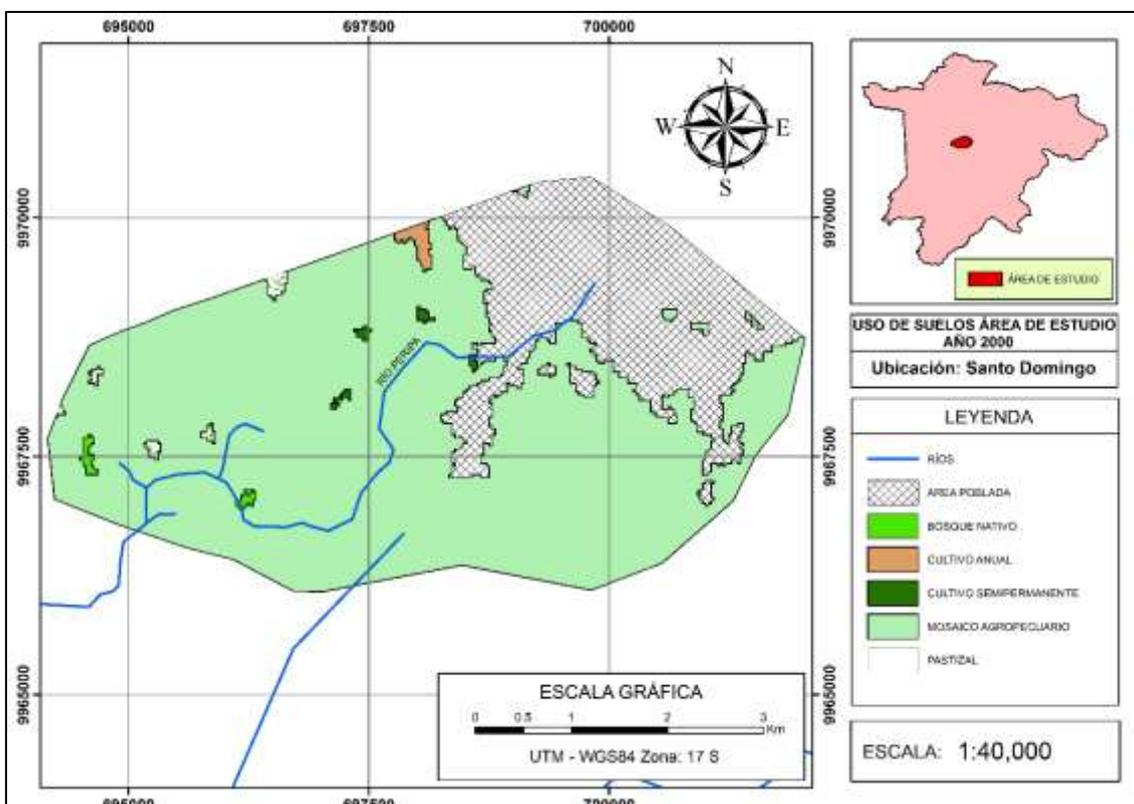
GRÁFICO 4.9 COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 2000.



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M

MAPA 4.11 MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 2000.



FUENTE: MAGAP – MAE – OSM – IGM

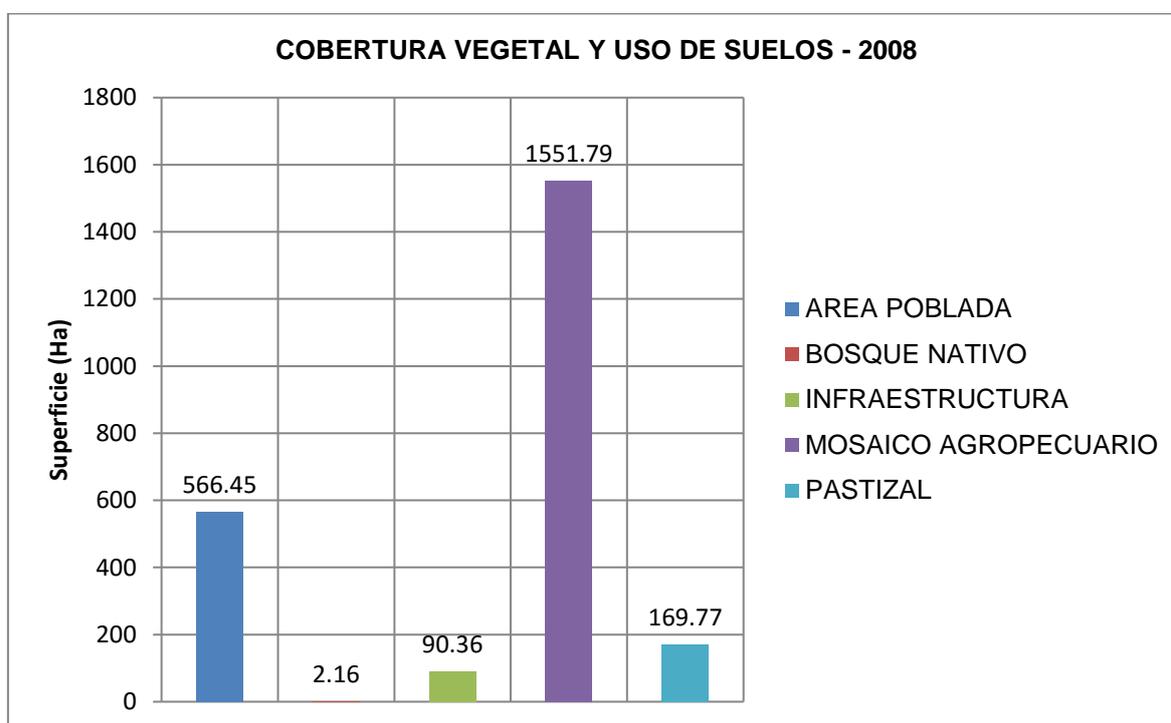
ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M

c. Año 2008

Durante el año 2008 se puede notar la ausencia de bosque nativo, inexistente en la zona de la comunidad Peripa. El área poblada se mantiene, sin embargo, se puede notar la incursión de una nueva variable correspondiente a *infraestructura* y comprende un área de 90.36 hectáreas. Esta zona está compuesta por empresas dedicadas a diversas actividades económicas, tales como gasolineras, centros de acopio de cacao, banano, productoras de jugos, concesionarios de vehículos, entre otros.

Es importante mencionar el amplio crecimiento de pastizales y la desaparición de cultivos semipermanentes, tal como se evidencia en el Gráfico 4.10 y Mapa 4.12.

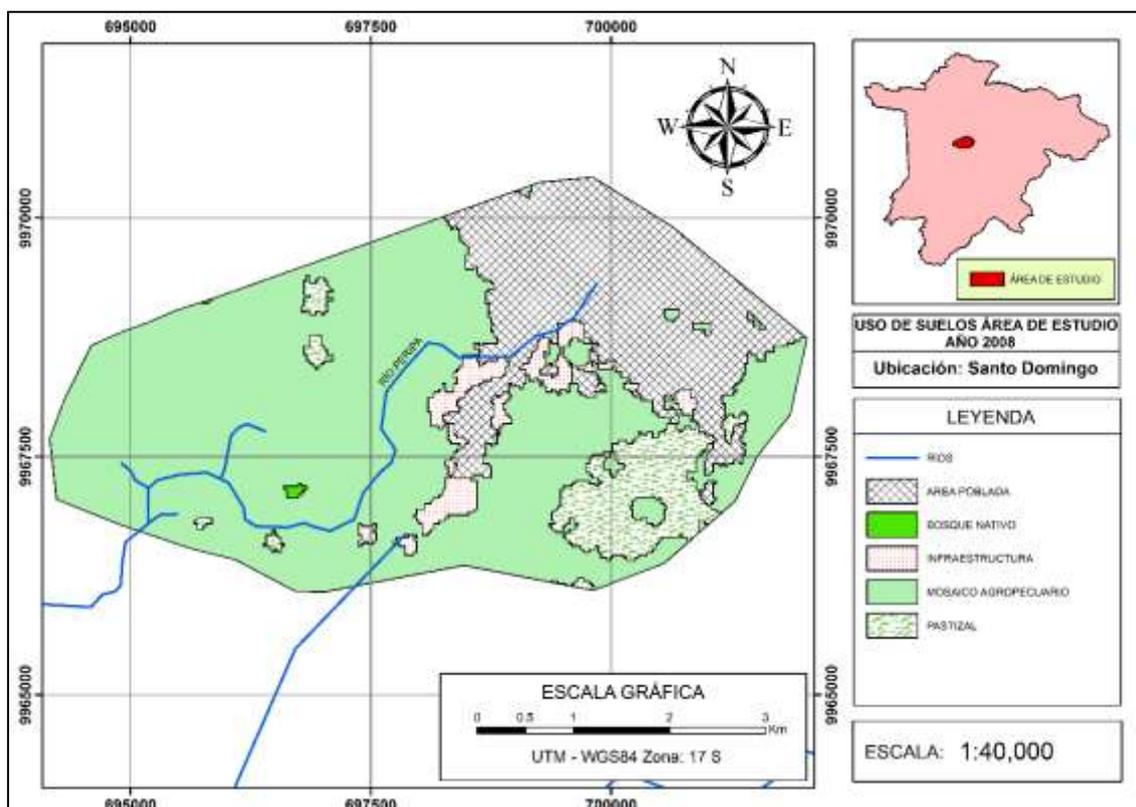
GRÁFICO 4.10 COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 2008.



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M

MAPA 4.12 MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 2008.



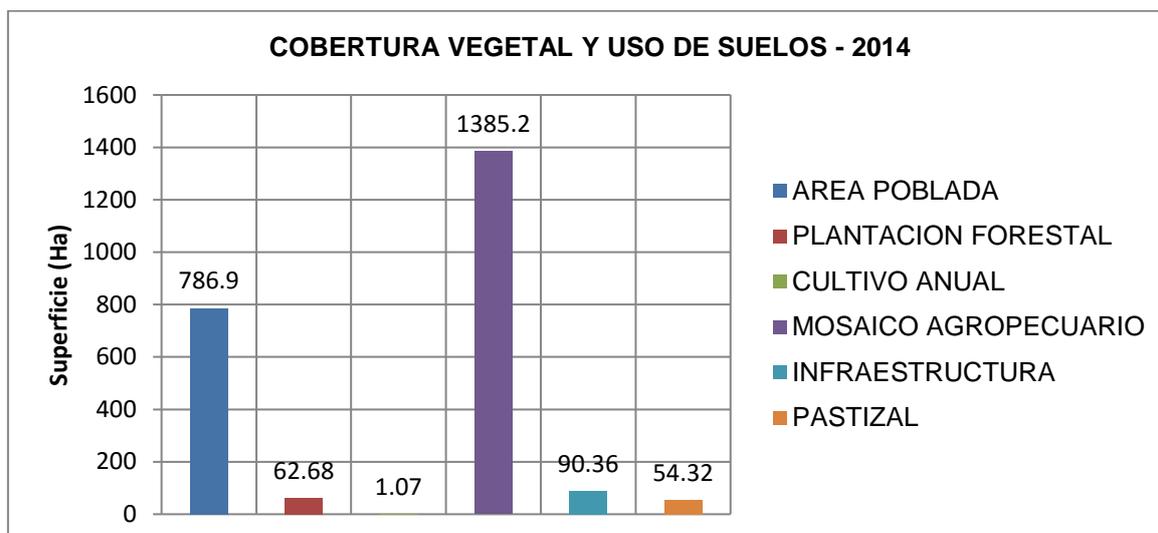
FUENTE: MAGAP – MAE – OSM – IGM

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M

d. Año 2014

Para este año se evidencia un incremento considerable del *área poblada e infraestructura*, una reducción marcada en la superficie de *pastizal* en comparación al año 2008, sin embargo, lo más destacado es la recuperación de plantaciones forestales de especies nativas de la zona, las cuales abarcan una superficie de 62,68 ha, iniciativa liderada por el Ministerio del Ambiente a través del Programa Socio Bosque y el Plan Nacional de Restauración Forestal y el Programa de Conservación de Bosque Nativo (MAE, 2014), tal como se evidencia en el Gráfico 4.11 y Mapa 4.13.

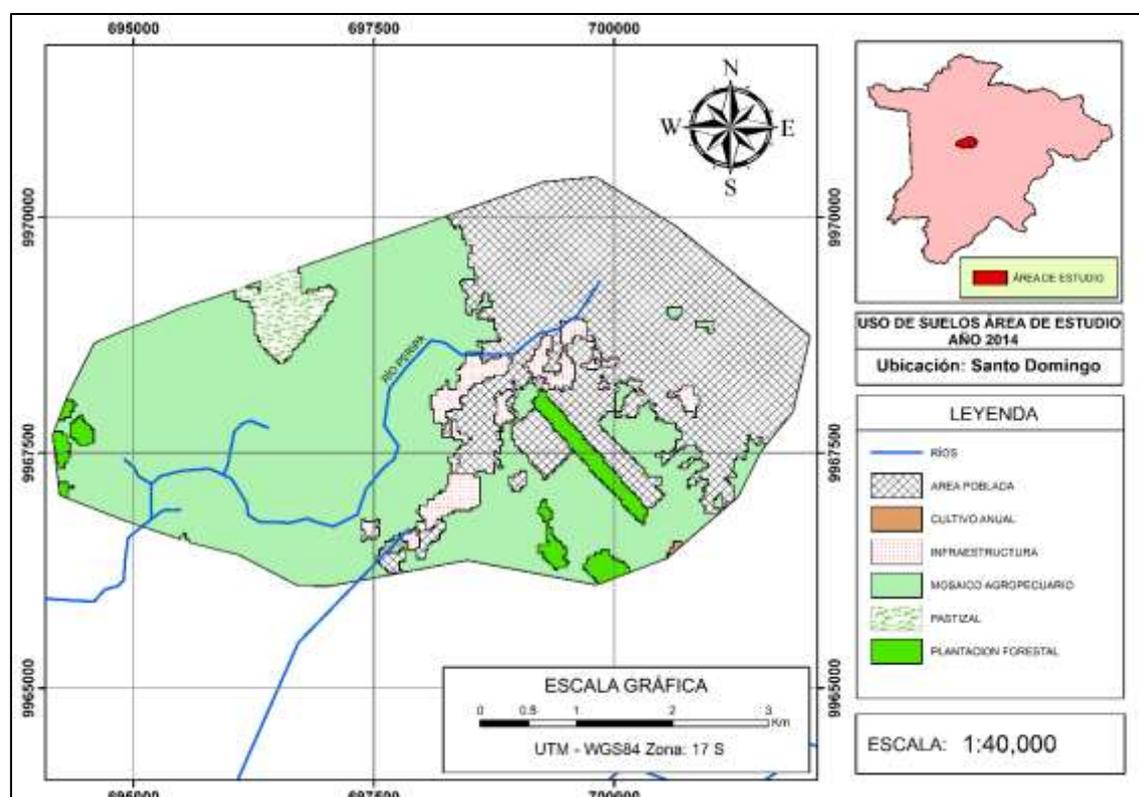
GRÁFICO 4.11 COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 2014.



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M

MAPA 4.13 MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, AÑO 2014.



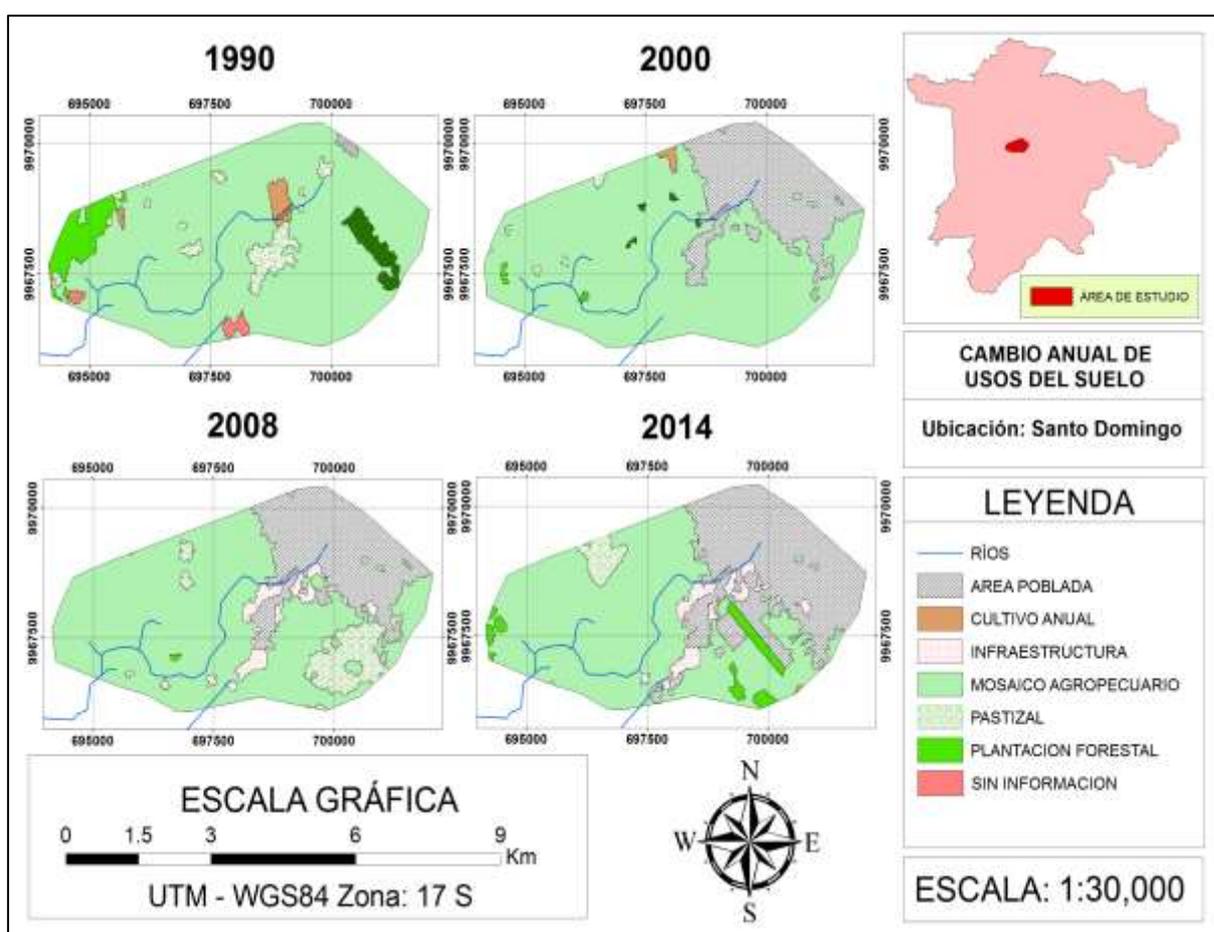
FUENTE: MAGAP – MAE – OSM – IGM

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M

4.1.1.5.3 Cambio general de la cobertura vegetal y uso de suelos en el periodo de análisis

En el Mapa 4.14 se presenta un esquema general del cambio de uso de suelos por cada año de análisis; en este mapa se aprecia que la expansión del área poblacional, la reducción forestal y el mosaico forestal son los cambios más marcados en el área de estudio en el periodo de los 24 años transcurridos. El análisis cuantitativo de las modificaciones en las coberturas, se determina a través de matrices de cambio, este análisis se presenta a detalle en el Numeral 5.3

MAPA 4.14 MAPA GENERAL DE CAMBIO DE USO DE SUELOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

4.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS RÍOS DE SANTO DOMINGO

Como consecuencia de la denuncia realizada el 19 de octubre del 2013, por el Gobernador Tsáchila, Gumersindo Aguavil, debido al elevado nivel de contaminación de los ríos, se acordó desarrollar un proyecto de caracterización de los ríos de la provincia Tsáchila, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la normativa ambiental, identificar las posibles descargas contaminantes y proponer la realización de un consorcio ejecutor y gestor de proyectos públicos y/o privados para la descontaminación de los afluentes y el desarrollo ambiental provincial.

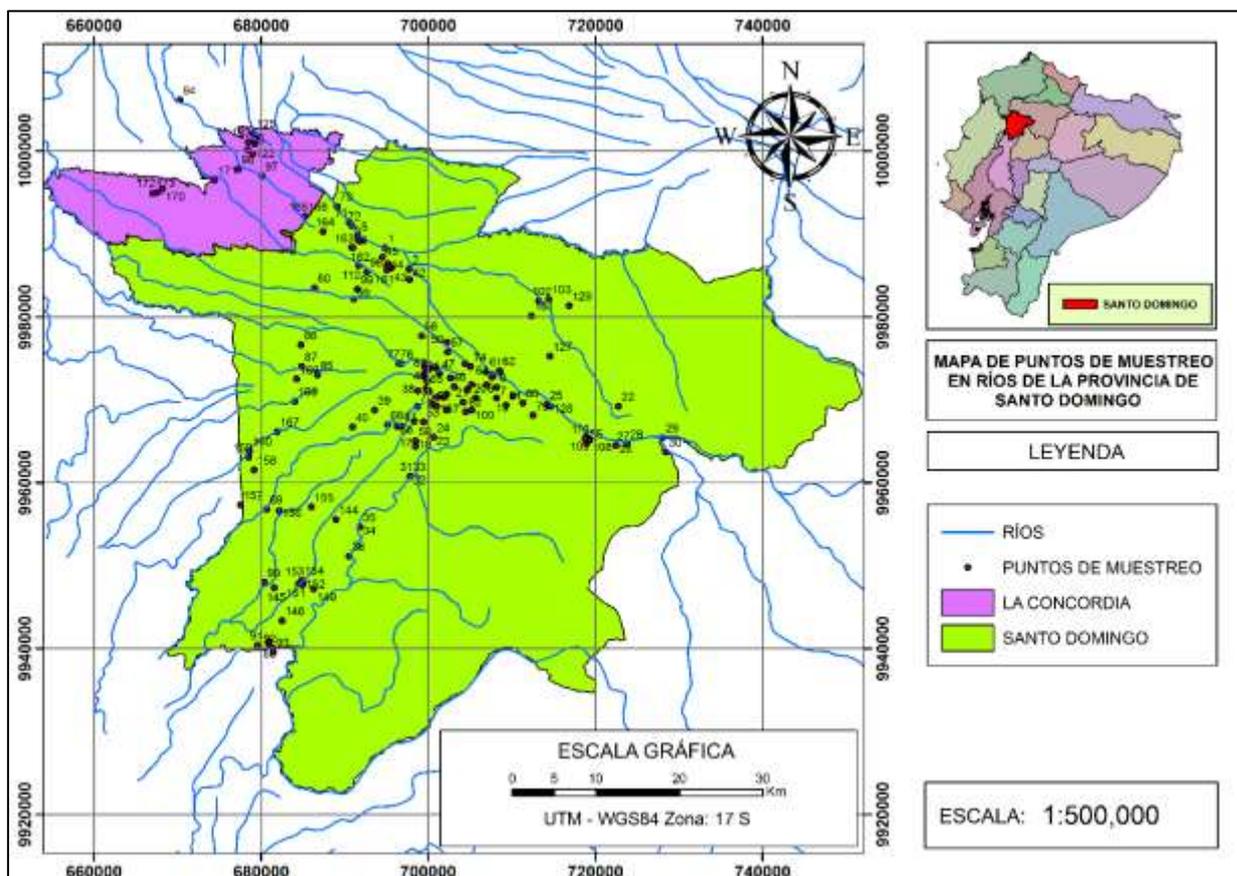
Se elaboró un compromiso Presidencial entre la comuna Tsáchila y el economista Rafael Correa Delgado, Presidente Constitucional de la República, como resultado, la Dirección Provincial del Ambiente de Santo Domingo realizó la caracterización de 37 ríos de la provincia a través de un análisis y evaluación de las descargas contaminantes a estos cuerpos de agua.

Como resultados de esta caracterización, se evidenció que los 37 ríos analizados, tienen al menos un parámetro fuera de norma, en donde el más notable son los aceites y grasas, puesto que en todos los ríos supera el límite máximo permisible (LMP). De igual manera, se muestrearon 64 puntos de descargas industriales, de éstos, ninguno cumple en su totalidad con los LMP; nuevamente se evidencia que los aceites y las grasas son un grave problema de contaminación para los cuerpos de agua de la provincia.

Toda la caracterización de los 37 ríos y los distintos puntos de descarga se realizó a través de la toma de muestras en 173 sitios, de los cuales sólo uno cumple con los LMP; lo que evidencia una mala calidad de agua en los ríos de Santo Domingo de los Tsáchilas, causado principalmente por la expansión demográfica de la provincia. A continuación, se presenta un mapa de estos 173 puntos muestreados en los ríos de la Provincia de Santo Domingo de los

Tsáchilas y el detalle de la caracterización de los mismos, se evidencia en el Anexo 2.

MAPA 4.15 MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO EN RÍOS DE LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

4.1.3 COMPONENTE BIÓTICO

4.1.3.1 Flora y Fauna

Según la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Santo Domingo, 2010, las principales especies de flora del cantón, son las siguientes:

TABLA 4.1 FLORA REPRESENTATIVA DEL CANTÓN SANTO DOMINGO

FLORA NATIVA	PLANTAS CEREMONIALES
<i>Asclepiadaceae</i>	Llantén
<i>Apocynaceae</i>	Sauco
<i>Rubiaceae</i>	Cabuya
<i>Acanthaceae</i>	ESPECIES MADERABLES
<i>Melastomataceae</i>	Fernán Sánchez
<i>Faceae</i>	Clavellín
<i>Malcaceae</i>	Jaracandá
<i>Nyctaginaceae</i>	Janongo
ÁRBOLES FRUTALES NATIVOS E INTRODUCIDOS	Teca
Mango	Melina
Aguacate	Copal
Frute Pan	Boya
Badea Criolla	Caucho
Café	Balsa
Caimito	Laurel
Chirimoya	Chuncho
Maracuyá	Sangre de gallina
Plátano	Caña guadua

FUENTE: PUCE – PDOT GAD Santo Domingo, 2014

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

Con respecto a la flora del cantón, en el levantamiento de información realizada para la elaboración del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Santo Domingo, 2014 – 2030, se pudo identificar 462 especies, de las cuales 123 son anfibios y reptiles, 70 mamíferos, 462 aves; las especies más representativas son las siguientes:

TABLA 4.2 FAUNA REPRESENTATIVA DEL CANTÓN SANTO DOMINGO

MAMÍFEROS	AVES
Murciélago	Colibrí
Nutria	Perico
Guanta	Guacamayo
Armadillo	Carpintero
Tigrillo	Gavilán
Oso perezoso	Tucán
Coatí	
HERPETOFAUNA (ANFIBIOS Y REPTILES)	
	Iguana
	Serpiente
	Sapo
	Lagartija
	Tortuga

FUENTE: PDOT GAD Santo Domingo, 2014

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

4.1.4 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

4.1.4.1 División Política Administrativa

El cantón Santo Domingo e de 3 453 848 Km² y está dividido en 8 parroquias (véase Mapa 4.1) y tiene una población de 368 013 habitantes, mismos que se encuentran repartidos de la siguiente manera:

TABLA 4.3 DIVISIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA DEL CANTÓN SANTO DOMINGO

PARROQUIA	POBLACIÓN (hab.)	SUPERFICIE Km²	DENSIDAD Hab/Km²
Alluriquín	9 725	664 289	14.7
El Esfuerzo	5 763	282 795	20.3
Luz de América	10 881	310 785	35
Puerto Limón	9 344	239 373	39
San Jacinto del Búa	11 718	204 482	57.3
Santa María del Toachi	5 615	351 811	15.9
Santo Domingo (ciudad)	305 632	1 090 537	280.2
Valle Hermoso	9 335	309 776	30.1
TOTAL	368 013	3 453 848	106.5

FUENTE: INEC, 2010

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

✓ *Del total de habitantes, el 50.3% son mujeres y el 49.7% son hombres*

4.1.4.2 Acceso a Servicios Básicos

Conforme a los datos obtenidos del censo nacional, INEC (2010), el cantón Santo Domingo presenta los siguientes porcentajes de acceso a servicios básicos:

TABLA 4.4 ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS DEL CANTÓN SANTO DOMINGO – CALCULADO PARA EL 94% DE LA POBLACIÓN

SERVICIOS BÁSICOS	
ELECTRICIDAD	(%)
Conectado a la red pública de electricidad	89.76
Sin servicio	4.25
TELÉFONO	
Cuenta con servicio telefónico	28.61
Sin servicio	65.40
AGUA	
Conectado a la red pública de agua	45.98
Obtiene agua de otras fuentes	48.04
RECOLECCIÓN DE DESECHOS	
Servicio municipal de recolección	76.57
Otro sistema de recolección	17.44
SERVICIO HIGIÉNICO	
Conectado a la red pública de alcantarillado	57.14
Otras formas de evacuación de aguas negras y grises	36.87

FUENTE: INEC, 2010.

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

Como se observa en la Tabla 4.4, los porcentajes de cobertura de los servicios básicos, correspondientes a conexión a la red pública de agua (agua potable) y alcantarillado son bajos; ya que se encuentran disponibles sólo para el área urbana, lo cual ocasiona que en zonas periféricas las descargas sean directas hacia los cuerpos de agua cercanos.

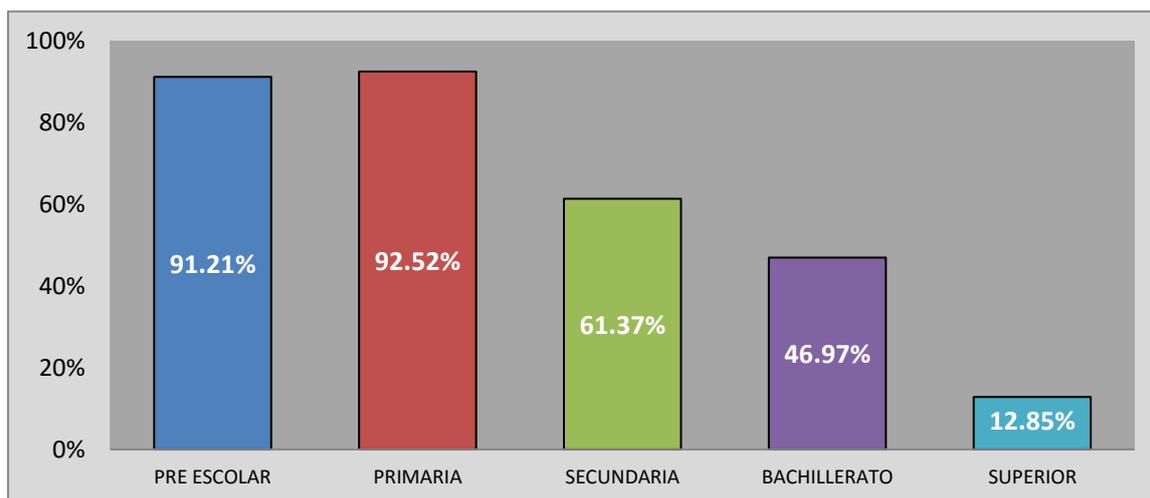
4.1.4.3 Servicios sociales

4.1.4.3.1 Educación

Con respecto a la educación, el cantón Santo Domingo cuenta con 311 centros educativos, para lo cual se emplean a 5 951 maestros (INEC, 2010).

En cuanto a la tasa de asistencia escolar, en el Gráfico 4.12 se presenta los porcentajes de asistencia por rangos de estudio.

GRÁFICO 4.12 TASAS DE ASISTENCIA ESCOLAR DEL CANTÓN SANTO DOMINGO



FUENTE: INEC, 2010

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

Es importante recalcar que el cantón presenta una tasa del 6.3% de analfabetismo, dentro del cual se ha considerado a personas de 15 años o más que no saben leer ni escribir (INEC, 2010).

4.1.4.3.2 Salud

El cantón Santo Domingo dispone de 98 establecimientos de salud, de los cuales 33 cuentan con internación y 65 no. Adicionalmente, el cantón dispone de 1 215 profesionales de la salud (INEC, Anuario de Estadísticas de Salud, 2013).

Según la OMS, para tener un desempeño relativamente bueno en la salud de una población, se debe contar con una tasa de 23 profesionales de la salud por cada 10 000 habitantes, en el caso del cantón, se cuenta con 33 profesionales por cada 10 000 habitantes, esto podría representar una cobertura de salud muy buena.

4.1.4.4 Aspectos Culturales

El pueblo Tsáchila constituye el aspecto más importante respecto a las características socio-culturales del cantón. El gobierno a través del extinto Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización (IERAC) adjudicó a los territorios Tsáchilas un área inicial de 19 919 ha; sin embargo, debido a la invasión constante de colonos a las tierras Tsáchilas, éstas se han reducido hasta 10 059 ha. (PDOT Santo Domingo, 2014-2030). Las ocho comunidades Tsáchilas presentes en el territorio se enlistan a continuación:

TABLA 4.5 TERRITORIO POR COMUNIDAD TSÁCHILA

COMUNA	POBLACIÓN	TERRITORIO (Ha.)
Chigüilpe	318	1 231
Otongo Mapalí	207	1 300
Peripa	215	608
Poste	353	1 284
Búa	500	2 885
Cóngoma Grande	520	2 104
Naranjos	206	448
Filomena Aguavil	N/D	198
TOTAL	2 319	10 059

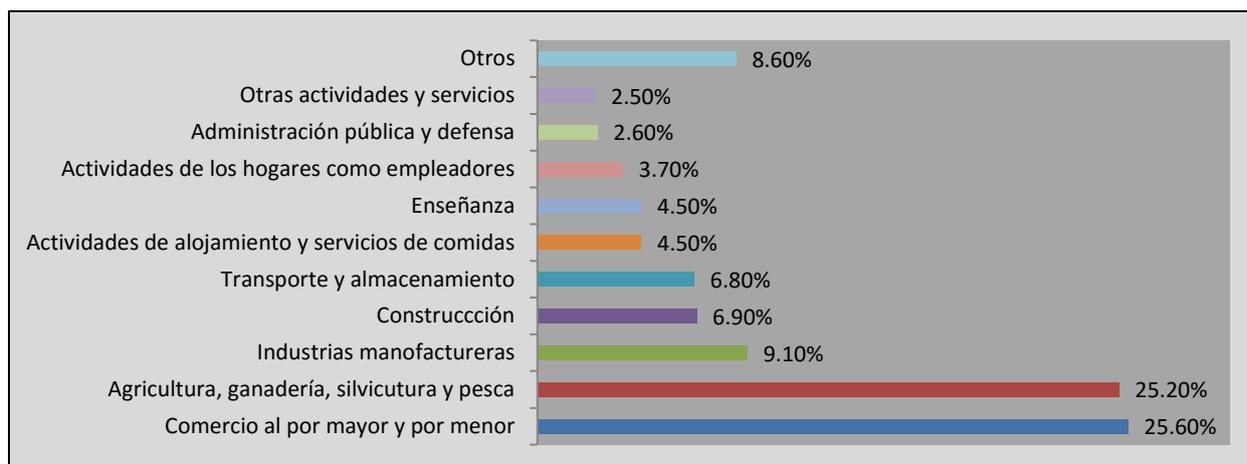
FUENTE: PDOT Santo Domingo, 2014

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M

- ✓ *Conforme a la investigación en campo, llevada a cabo en la comunidad Peripa, ésta cuenta actualmente con 190 habitantes, y cubre un área de 538 ha.*

4.1.4.5 Población ocupada por rama de actividad

Debido a la ubicación estratégica del cantón Santo Domingo y a las características de su suelo, las principales actividades desarrolladas en el cantón son el comercio al por mayor y por menor (25,6%), seguido de la agricultura, ganadería, acuicultura y pesca (25,2%), tal como se muestra en el Gráfico 4.13.

GRÁFICO 4.13 ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL CANTÓN SANTO DOMINGO

FUENTE: INEC, 2010

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

Conforme al objetivo de análisis del presente estudio, según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), a través de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), Santo Domingo de los Tsáchilas, desde el año 2009, se ha convertido en la provincia con el mayor número de cerdos en el país; ha alcanzado porcentajes de hasta un 35% en relación al total nacional, tal como se detalla en la Tabla 4.6.

TABLA 4.6 CANTIDAD DE CERDOS EN EL CANTÓN SANTO DOMINGO, DETALLE POR AÑO

AÑO	TOTAL PAÍS	TOTAL SANTO DOMINGO	PORCENTAJE A NIVEL NACIONAL %
2009	2 080 594	745 857	35.84
2010	2 194 248	758 398	34.56
2011	2 612 674	700 894	26.82
2012	1 513 998	164 989	10.89
2013	1 476 238	349 885	23.70

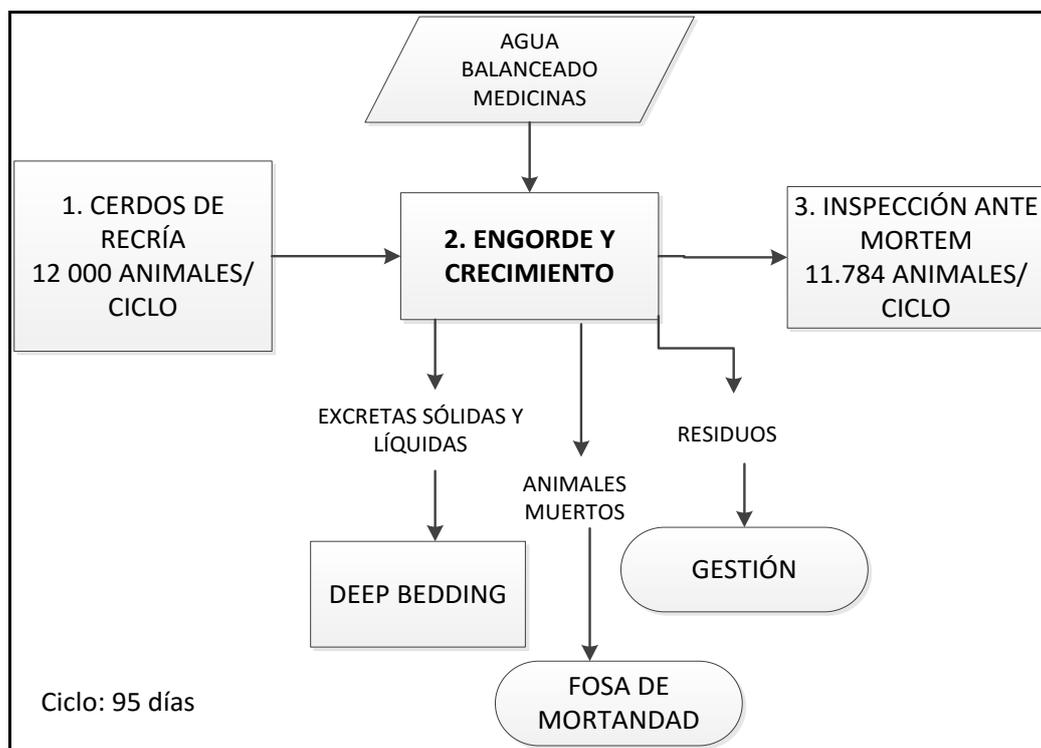
FUENTE: INEC – ESPAC, 2014

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M

4.2 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LAS DOS GRANJAS PORCINAS CHANCHOS PLATA I Y II DE PRONACA E IDENTIFICACIÓN DE CADA UNA DE LAS DESCARGAS EXISTENTES

En la figura 4.1 se detalla el flujo de la etapa de crecimiento y engorde de los cerdos para un ciclo (95 días), es importante mencionar que existe una tasa de mortalidad del 1.8% por ciclo.

FIGURA 4.1 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE CRECIMIENTO Y ENGORDE LLEVADO A CABO EN LAS GRANJAS PORCÍCOLAS CHANCHOS PLATA I Y II



FUENTE: EIA Chanchos Plata I y II

ELABORADO POR: Gallardo M., Zurita F.

4.2.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA Y BALANCEADO

Dentro del proceso de engorde y crecimiento se registra ingresos de balanceado, medicinas y agua, para esto, la granja se abastece de agua mediante dos pozos profundos, los cuales cuentan con la respectiva concesión

emitida por la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) desde el año 2004, con el número 2260-03-CTD. El agua de los pozos requiere ser potabilizada, para lo cual, la granja cuenta con una planta de potabilización de agua, en donde se utilizan procesos físicos y químicos que consisten en realizar la adición de polímeros con el fin de flocular los sólidos, luego pasa por un proceso de filtración mediante el uso de filtros de grava, finalmente se realiza el proceso de desinfección por cloración para posteriormente almacenar el agua en dos cisternas de 60 m³. Además, el aprovisionamiento de agua a los galpones, se realiza mediante un sistema automático desde las cisternas, en donde se mantienen registros del volumen de consumo por galpón o unidad productiva. El agua suministrada a los animales es mediante goteo en el mismo comedero (CONSULSSAC, 2010).

En cuanto al sistema de alimento balanceado de los cerdos, CONSULSSAC menciona que éste se realiza en comederos que cuentan con una tolva para alimento peletizado y un sistema automático de distribución de alimento mediante un sistema de tornillo sin fin dispuestos en los galpones.

Para el almacenamiento temporal del alimento se cuenta con un área que es parte del galpón de engorde de los animales, para disponer sacos de balanceado de 45 kg, los cuales son ubicados sobre pallets con trampas para el control de roedores en las partes posteriores y laterales. Esta área posee piso impermeabilizado por hormigón protegida con malla.

4.2.2 EXCRETAS SÓLIDAS Y LÍQUIDAS

Las granjas porcinas Chanchos Plata I y II actualmente emplea el sistema deep bedding o cama profunda en todos sus galpones, este sistema consiste en retener todas las excretas líquidas o sólidas en una cama vegetal de tamo de arroz con una altura de aproximadamente 60 cm.

Una vez que concluye el período de engorde (ciclo de 95 días) se procede a retirar alrededor de un 30% de la capa superior de esta cama (de 15 a 25 cm

aproximadamente), el resto se reutiliza para un nuevo ciclo de engorde junto con una nueva capa de tamo de arroz y cal para su desinfección

4.2.3 DESECHOS Y EFLUENTES DEL ÁREA ADMINISTRATIVA, DOMÉSTICA Y PRODUCTIVA

Los desechos y efluentes domésticos son dispuestos en 6 pozos sépticos diseñados de acuerdo al número de empleados de la granja, puesto que en el área en estudio no existe alcantarillado público (CONSULSSAC, 2010), mientras que para la gestión de desechos sólidos por actividades administrativas, domésticas y productivas PRONACA ha establecido un sistema de clasificación de desechos (comunes, peligrosos y especiales). Los desechos comunes y peligrosos se disponen en el relleno sanitario Municipal de Santo Domingo, ubicado actualmente en el kilómetro 32 vía a Quevedo

Para la gestión de desechos sólidos generados en las diversas actividades de la granja, PRONACA ha establecido un sistema de clasificación de desechos (comunes, peligrosos y especiales). Los desechos comunes y peligrosos se disponen en el relleno sanitario Municipal de Santo Domingo, ubicado actualmente en el kilómetro 32 vía a Quevedo

4.2.4 FOSA DE MORTANDAD

Las instalaciones de Chanchos Plata I y II cuentan también con una fosa de mortandad, en la cual se disponen los cerdos que han muerto por diversas causas, previamente la necropsia correspondiente. Esta fosa se encuentra ubicada sobre suelo natural con paredes y tapa de hormigón, aquí se coloca al animal muerto despostado y se adicional cal para evitar la proliferación de malos olores y moscas.

Capítulo 5

5 ANÁLISIS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 DIAGNÓSTICO FÍSICO, QUÍMICO, BIOLÓGICO Y BIÓTICO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PERIPA

Las quejas por parte de la comunidad van enfocadas principalmente a las actividades desarrolladas por las granjas Chanchos Plata I y II, sin embargo, a través de este análisis, se realiza una evaluación integral del río y se analiza todos los posibles focos de contaminación, desde su afloramiento hasta la comunidad, para determinar las verdaderas causas de la degradación de la calidad del agua del río Peripa.

5.1.1 DIAGNÓSTICO FÍSICO Y ANÁLISIS DE PARÁMETROS IN SITU DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PERIPA

El presente estudio enfoca en analizar los parámetros físicos, químicos, biológicos y bióticos del río Peripa en diferentes puntos de muestreo, a lo largo del cauce.

A continuación, se presentan las tablas con los análisis y resultados de los parámetros físicos y químicos analizados in situ en cada punto de muestreo y la comparación con las Tablas 1, 2, 3, 6 y 9 del TULSMA, las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a los diferentes usos que le dan al recurso agua, en las diferentes zonas muestreadas.

5.1.1.1 Resultados del muestreo físico in-situ

El río Peripa nace en el lugar conocido como el Ojo del Peripa, ubicado en el sector de La Aurora, al margen derecho de la vía a Quevedo; se caracteriza por ser una zona pantanosa (véase Fotografía 5.1), en la cual el agua se estanca y no se evidencia un flujo de agua que desciende a la comunidad Peripa, sin

embargo, se presume que el agua se infiltra, puesto que a medida que aumenta la pendiente, se observa un flujo de agua encausado, convirtiéndose en el río Peripa.

FOTOGRAFÍA 5.1 ZONA PANTANOSA – OJO DEL PERIPA



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015
ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

El Ojo del Peripa abarca un área de aproximadamente 2000 m², posee forma cóncava y cubierto de vegetación, tal como se muestra en la Fotografía 5.2; adicionalmente, se evidenciaron varias descargas de aguas residuales, Tal como se detalla en la Fotografía 5.3.

FOTOGRAFÍA 5.2 OJO DEL PERIPA – VISTA PANORÁMICA



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015
ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

FOTOGRAFÍA 5.3 DESCARGAS DIRECTAS HACIA EL OJO DEL PERIPA.



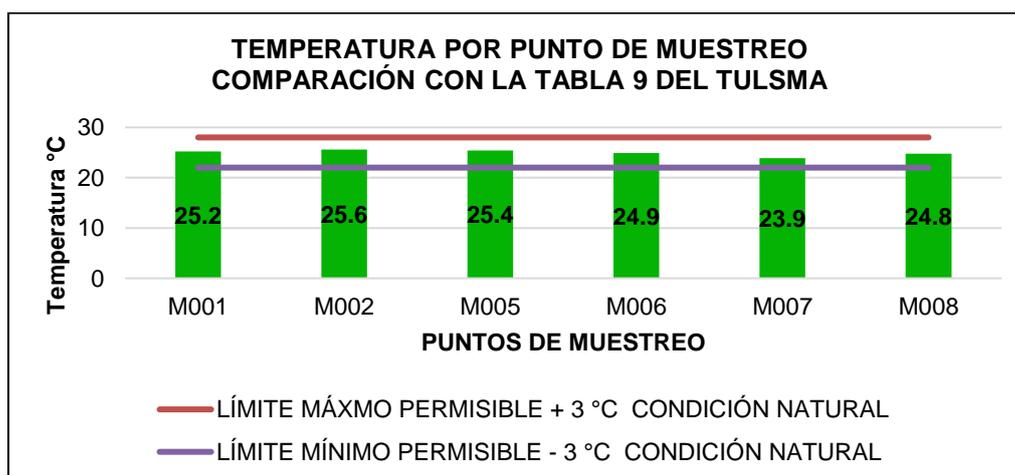
FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

A continuación, se presentan tablas demostrativas de los resultados de los análisis de agua en los seis puntos muestreados, divididas según los parámetros descritos en las Tablas 3.1 y 3.2

5.1.1.1.1 Temperatura

GRÁFICO 5.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TEMPERATURA



* Condición Natural: 25 °C

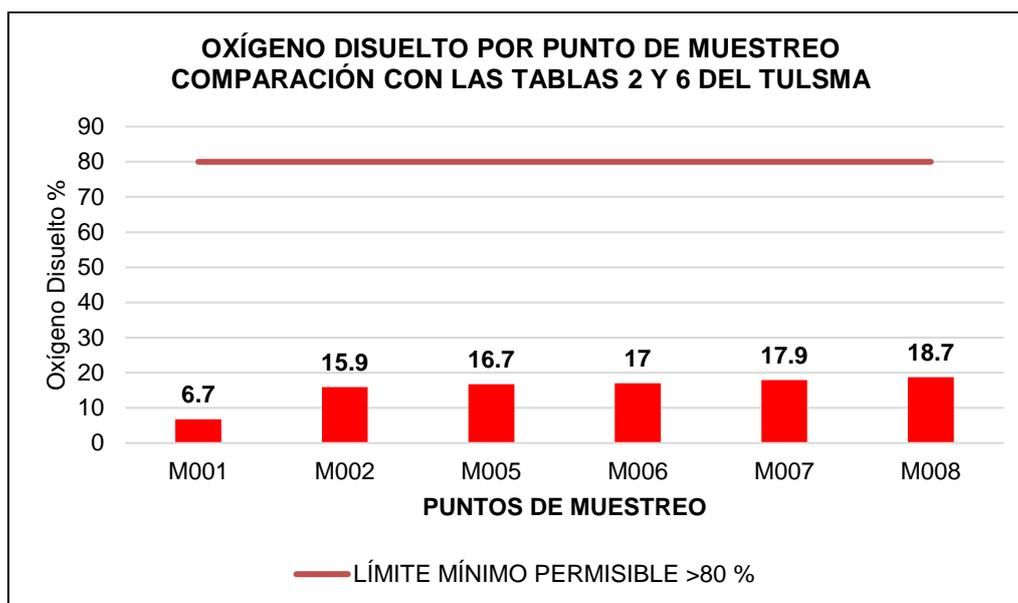
FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

Tal como se evidencia en el Gráfico 5.1, todos los puntos muestreados cumplen con la normativa ambiental aplicable en cuanto al parámetro de temperatura, la cual se mantiene relativamente constante en los puntos muestreados.

5.1.1.1.2 Oxígeno Disuelto (OD)

GRÁFICO 5.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE OXÍGENO DISUELTO:



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

Con respecto al parámetro de Oxígeno Disuelto, todos los puntos muestreados se encuentran fuera de norma (véase Gráfico 5.2), ubicándose muy por debajo del límite mínimo permisible; esto evidencia una alta contaminación por material orgánico en el río.

El punto M001 es el que tiene la menor cantidad de oxígeno disuelto, posteriormente a lo largo del río, la cantidad permanece relativamente constante, esto se debe a que en el punto M001 aflora el río Peripa por lo que no existe mayor movimiento del agua, conforme se encauza el río, las turbulencias el mismo disuelven mayor cantidad de oxígeno del aire e incrementa este valor.

5.1.1.1.3 Turbiedad

GRÁFICO 5.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TURBIEDAD



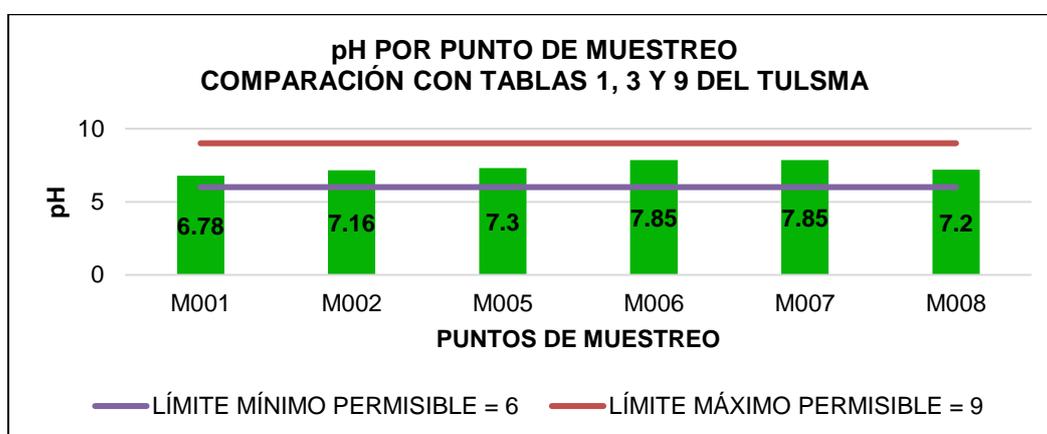
FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

En cuanto al parámetro Turbidez, se evidencia que todos los puntos muestreados cumplen con este parámetro, en donde el punto M005 registra el menor valor y el punto M001 el mayor (véase Gráfico 5.3), puesto que aquí existen varias descargas directas al Ojo del Peripa. Cabe destacar que en los puntos M005 y M006 (antes y después de las granjas) los valores son los bajos del tramo muestreado.

5.1.1.1.4 pH

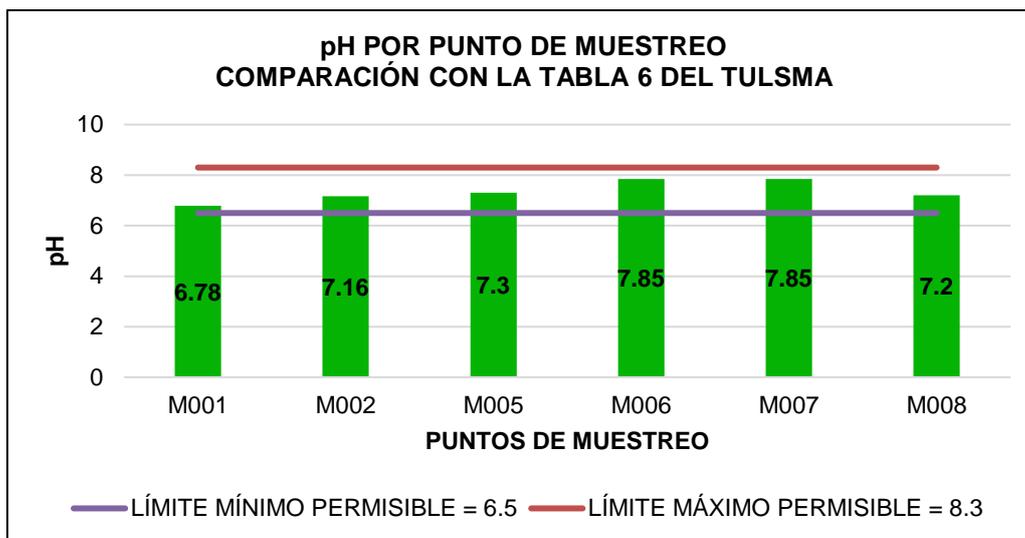
GRÁFICO 5.4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PH, TABLAS 1, 3 Y 9



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

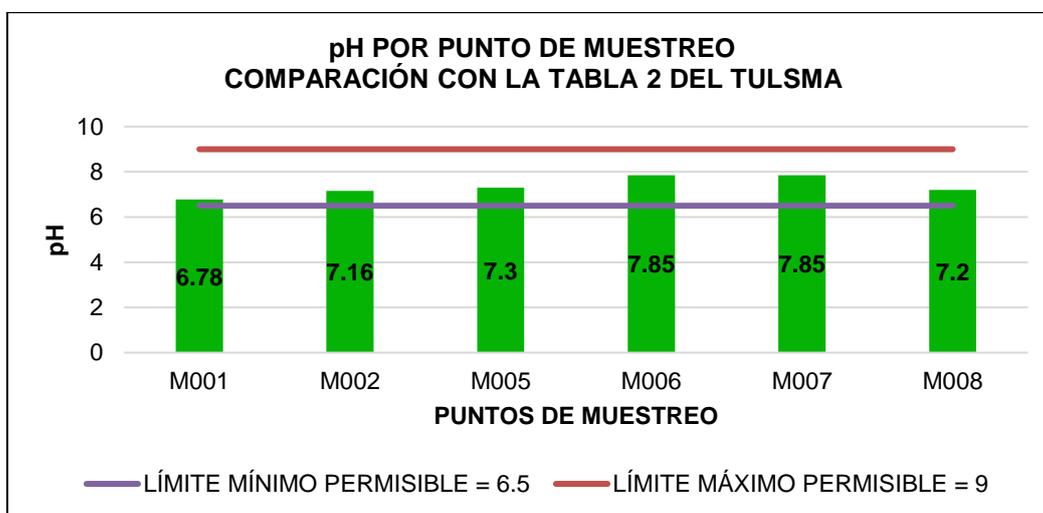
GRÁFICO 5.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PH, TABLA 6



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

GRÁFICO 5.6 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PH, TABLA 2



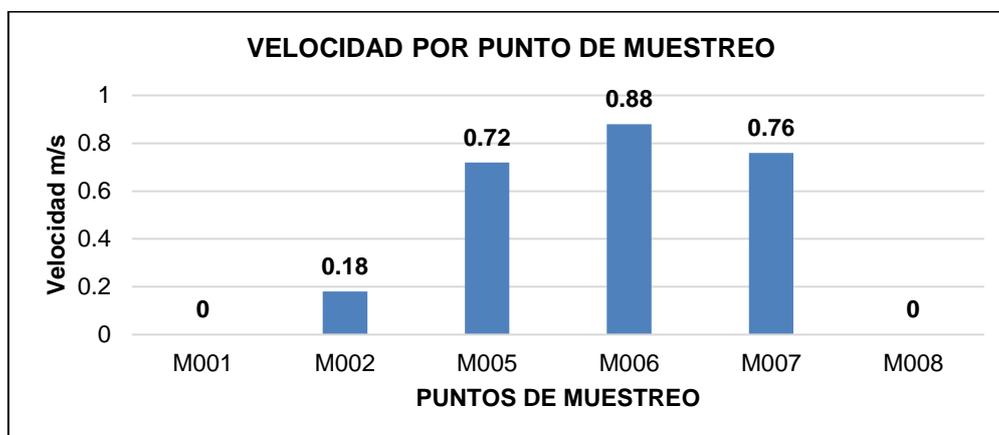
FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

Como se muestra en los Gráficos 5.4, 5.5 Y 5.6, el pH cumple con la norma en todos los puntos muestreados.

5.1.1.1.5 Velocidad

GRÁFICO 5.7 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA VELOCIDAD



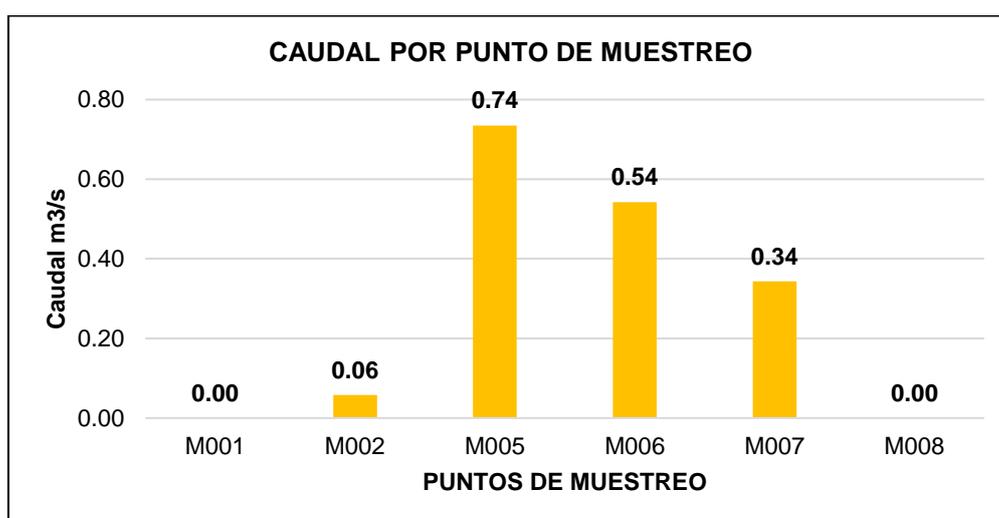
FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

Como se detalla en el Gráfico 5.7, la velocidad máxima alcanzada en el tramo muestreado es de 0.88 m/s, correspondiente al punto M006; los puntos M001 y M008 no registran velocidad por ser un ojo de agua y un pozo, respectivamente.

5.1.1.1.6 Caudal

GRÁFICO 5.8 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA CAUDAL



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

El caudal en los puntos es variable, en el punto M005 se registra el mayor caudal del tramo muestreado (véase Gráfico 5.8); en los puntos M001 y M008 no se pudo medir el caudal puesto que estos puntos no presentan velocidad por ser un ojo de agua y un pozo, respectivamente.

5.1.2 DIAGNÓSTICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PERIPA

A continuación, se presentan la evaluación química y biológica con base en los resultados obtenidos en laboratorio de cada punto de muestreo y la comparación de parámetros con las Tablas 1, 2, 3, 6 y 9 del TULSMA, los resultados de los laboratorios LASA y CICAM se encuentran en el Anexo 7.

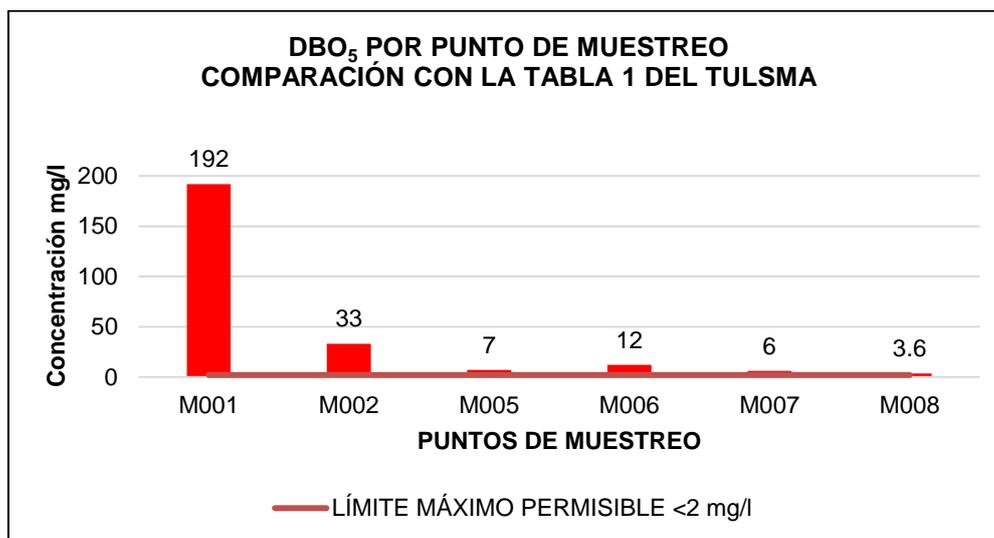
5.1.2.1 Resultados del muestreo químico y biológico

5.1.2.1.1 *DBO₅*

Conforme a la comparación del parámetro DBO_5 con la Tabla 1 (consumo humano y uso doméstico), ningún punto muestreado cumple con el límite máximo permisible (véase Gráfico 5.9); el punto que presenta el mayor valor es M001, seguramente debido a las varias descargas al Ojo del Peripa y por el estancamiento de sus aguas.

A partir del punto M002, la concentración del DBO_5 decrece considerablemente, sin embargo, en el punto M006 (después de PRONACA) se registra un incremento de 5 mg/l con respecto al punto anterior (M005), esto denota un aporte de materia orgánica por parte de las granjas, pero de una manera relativamente baja en comparación con los valores registrados en M001 y M002.

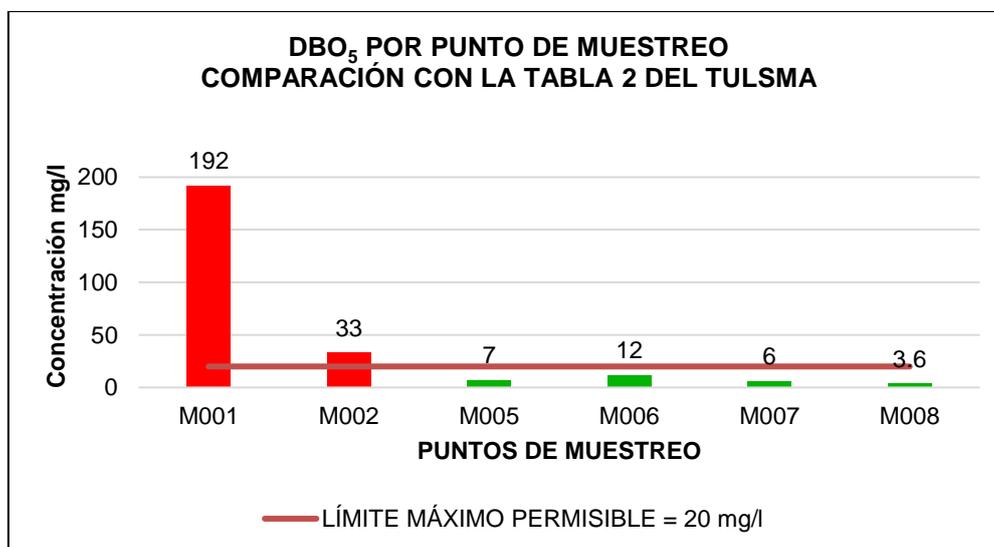
GRÁFICO 5.9 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DBO₅, TABLA 1



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

GRÁFICO 5.10 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DBO₅, TABLA 2



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

En cuanto al DBO₅ y la comparación con la Tabla 2 (criterios de calidad del agua para la preservación de la vida acuática y silvestre), el punto con mayor contaminación por este parámetro es el M001; a partir del punto M005 hasta M008 se puede notar que están dentro de la norma (véase Gráfico 5.10).

GRÁFICO 5.11 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DBO₅, TABLA 9

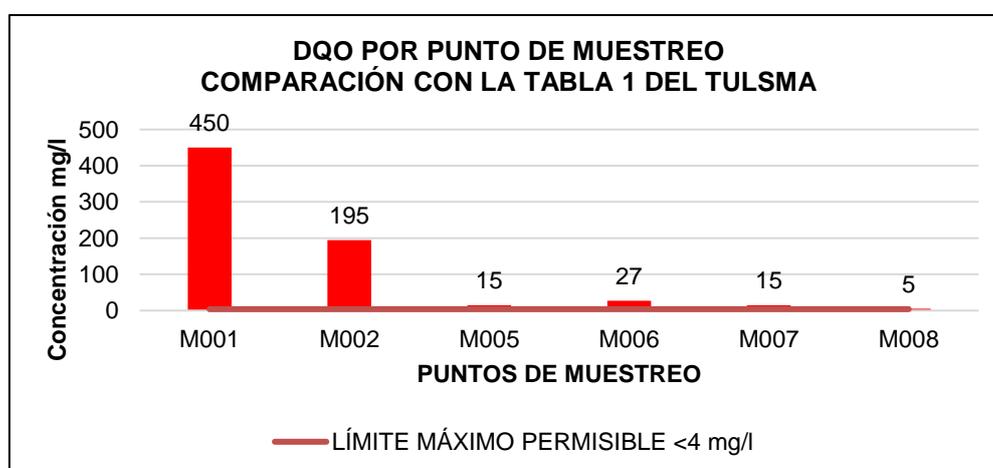
FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

La comparación del DBO₅ con la Tabla 9 (límites de descarga a un cuerpo de agua dulce) refleja que sólo en el punto M001 se sobrepasa lo establecido en la norma, a partir del punto M002 hasta el M008 se encuentra por debajo del límite máximo permisible. Es importante recalcar que en los puntos M005 y M006 (antes y después de PRONACA, respectivamente) se registran valores bajos de DBO₅.

5.1.2.1.2 DQO

GRÁFICO 5.12 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DQO, TABLA 1



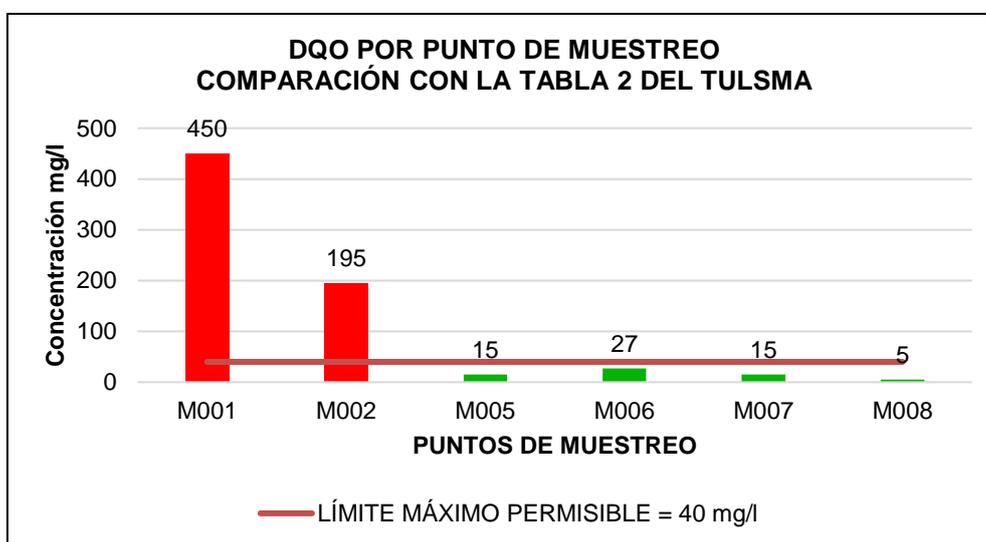
FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

La comparación del DQO con la Tabla 1 evidencia que ningún punto cumple con el límite máximo permisible (véase Gráfico 5.12), al igual que en los valores registrados de DBO₅, el punto M001 es el que mayor concentración presenta y el punto M008 el de menor concentración.

De igual manera que en el análisis de DBO₅, en el punto M006 (después de PRONACA), se registra un incremento de 12 mg/l con respecto al punto M005, no obstante, es todavía un valor bajo en relación a los valores registrados en M001 y M002.

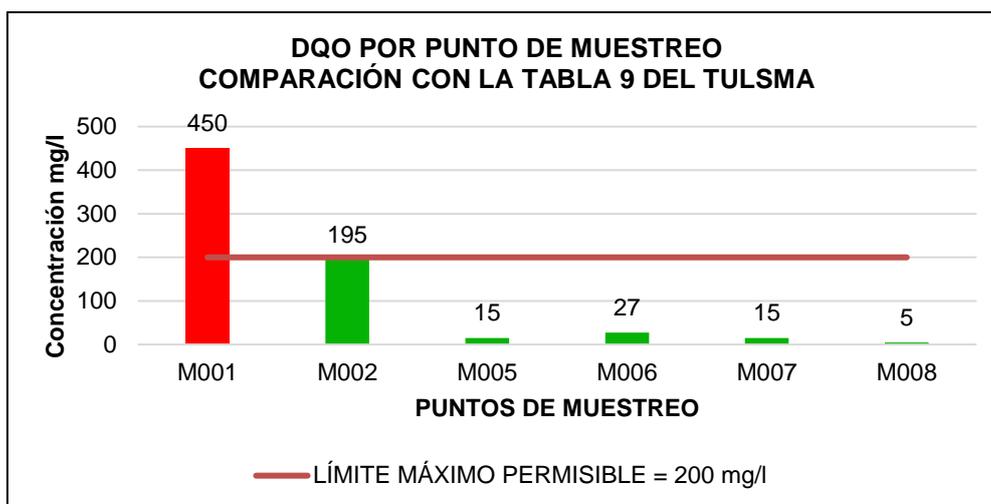
GRÁFICO 5.13 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DQO, TABLA 2



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

De igual manera que en los resultados obtenidos del parámetro DBO₅, los valores de DQO más altos, corresponden a los puntos M001 y M002, a partir del punto M005 hasta el punto M008 se encuentran por debajo del límite máximo permisible (véase Gráfico 5.13).

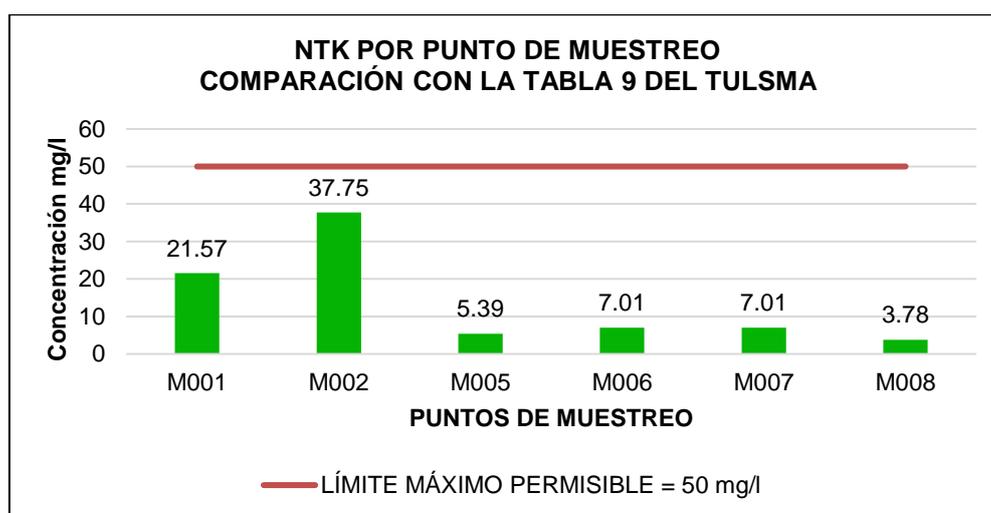
GRÁFICO 5.14 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DQO, TABLA 9

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

Tal como se detalla en el Gráfico 5.14, el único punto que registra una concentración superior al límite máximo permisible es el M001; los demás puntos de muestreo, incluidos M005 y M006 (antes y después de PRONACA) cumplen con lo establecido en la norma.

5.1.2.1.3 NTK

GRÁFICO 5.15 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE NTK, TABLA 1

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

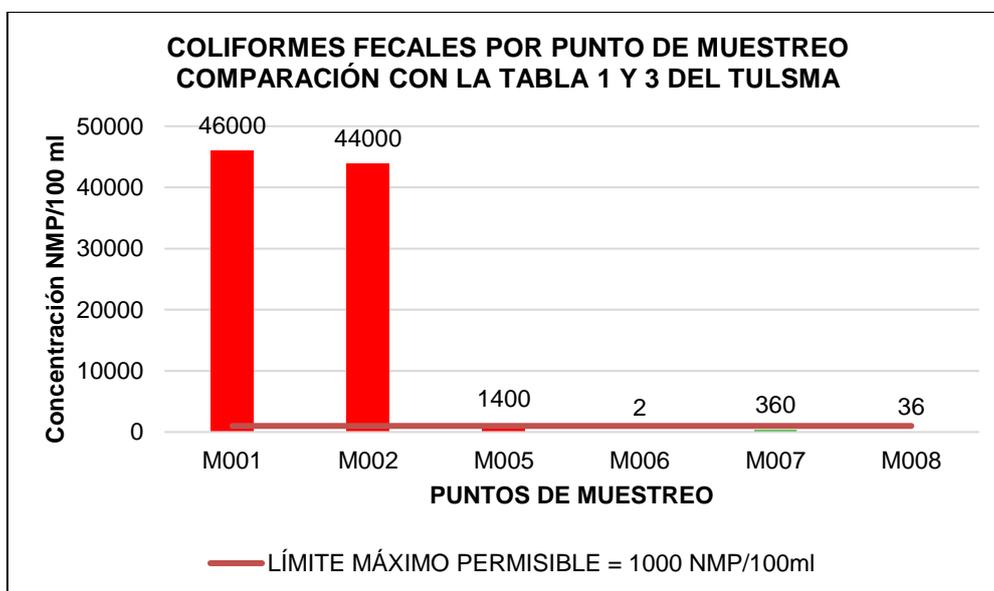
ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

Los valores de NTK registrados en todos los puntos, se encuentran por debajo del límite máximo permisible (véase Gráfico 5.15).

Cabe recalcar que, de acuerdo con Cobos et al, 1998, después de la humedad, la proteína es el componente de mayor presencia en las excretas porcinas, por lo cual, los compuestos nitrogenados son los mejores indicadores de la presencia de este tipo de descargas en el agua; en este sentido, con respecto a los puntos M005 y M006 (antes y después de PRONACA, respectivamente), los resultados demuestran que la presencia de excretas en el agua es muy baja y se encuentran por debajo del límite máximo permisible para aguas de consumo humano y uso doméstico. Esta concentración baja de NTK en los puntos de muestreo, especialmente en M006, está relacionada a la implementación de la tecnología deep bedding, la cual se analiza en el Numeral 5.5.

5.1.2.1.4 *Coliformes Fecales (CF)*

GRÁFICO 5.16 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COLIFORMES FECALES, TABLA 1 Y 3

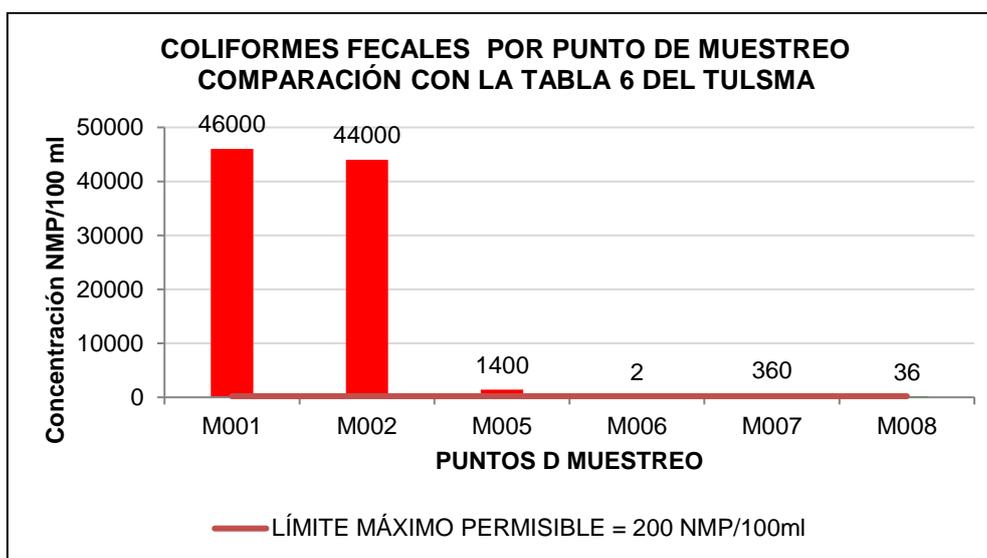


FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

En relación al parámetro Coliformes Fecales y la comparación con las Tablas 1 y 3 (consumo humano y riego agrícola, respectivamente), se puede evidenciar que los valores registrados en los puntos M001, M002 y M005 se encuentran por encima del límite máximo permisible, sin embargo, los puntos M006 (después de PRONACA), M007 y M008 cumplen con lo establecido en la norma (véase Gráfico 5.16)

GRÁFICO 5.17 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COLIFORMES FECALES, TABLA 6

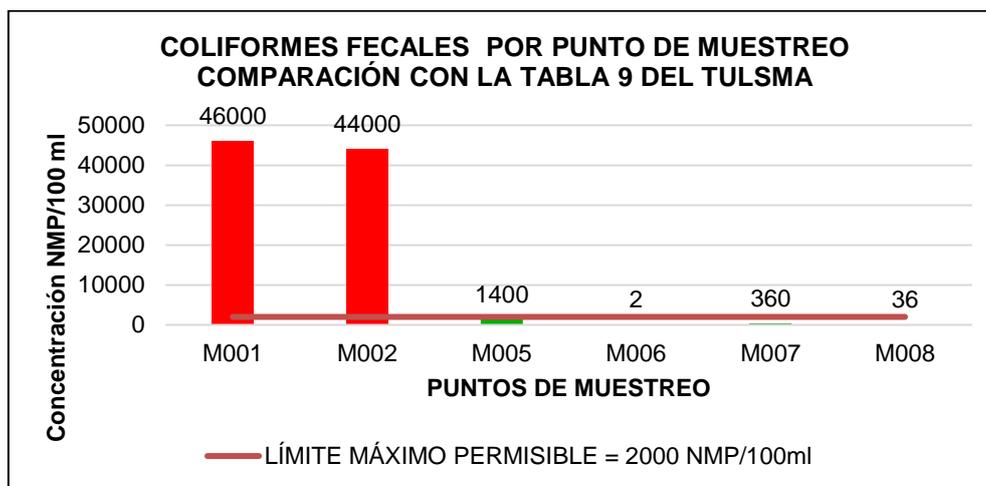


FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

En cuanto a la comparación con la Tabla 6 (criterios de calidad de agua para fines recreativos), se puede evidenciar que los valores registrados en los puntos M001, M002, M005 y M007 se encuentran por sobre el límite máximo permisible, y los puntos M006 (después de PRONACA) y M008 se encuentran dentro de la norma.

GRÁFICO 5.18 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COLIFORMES FECALES, TABLA 9.



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

En lo referente a la comparación con la Tabla 9, se puede evidenciar que los valores registrados en los puntos M001, M002, se encuentran por debajo del límite máximo permisible, y los puntos M005, M006 (después de PRONACA) y M008 se encuentran dentro de la norma.

5.1.2.1.5 *Coliformes Totales (CT)*

GRÁFICO 5.19 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COLIFORMES TOTALES, TABLA 6



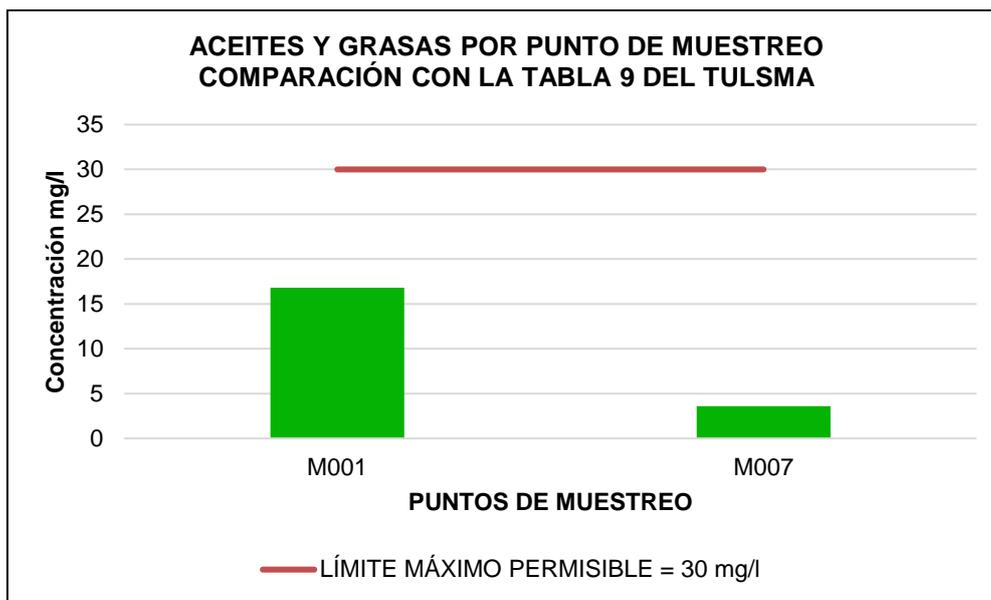
FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

Conforme se indica en el Gráfico 5.19, sólo el punto M008 se encuentra por debajo del límite máximo permisible, los demás puntos se encuentran fuera de norma.

5.1.2.1.6 Parámetro Aceites y Grasas (AyG)

**GRÁFICO 5.20 RESULTADO DE ANÁLISIS DE ACEITES Y GRASAS
TABLA 9**



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

Como se puede observar en el Gráfico 5.20, los valores registrados en los puntos M001 y M007 se encuentran por debajo del límite máximo permisible. Es importante mencionar que para la Tabla 6 del TULSMA la sola presencia de este parámetro, es razón suficiente para incumplimiento.

5.2 ANÁLISIS DE MACROINVERTEBRADOS

El análisis físico-químico y biológico del río Peripa, muestra de manera cuantitativa los valores de parámetros muestreados en cada punto, sin embargo, este análisis no permite la evaluación adecuada del ecosistema de un río, puesto que no considera la importancia de la presencia de los organismos del río y su papel fundamental dentro de este ecosistema.

Con la finalidad de realizar una evaluación integral del impacto ocasionado por descargas al río Peripa y sus repercusiones en la comunidad Tsáchila del mismo nombre, a continuación, se presenta el análisis de los macroinvertebrados encontrados en el río Peripa, desde su nacimiento, hasta la comunidad.

5.2.1 IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS

En el muestreo realizado, se pudo identificar un total de 137 macroinvertebrados, pertenecientes a 12 especies. La identificación de cada uno de los macroinvertebrados encontrados en los puntos de muestreo se encuentran en el Anexo 4; a continuación, se presenta un ejemplo de identificación de los macroinvertebrados encontrados en el punto M007, correspondiente al puente del río Peripa

TABLA 5.1 EJEMPLO DE IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS, M007, PUENTE DE LA COMUNIDAD

CANTIDAD	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	HÁBITAT	FOTOGRAFÍA
5	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
7	Hemiptera	NAUCORIDAE	<i>Heleocoris</i>	Naucoridae: <i>Heleocoris spinipes</i>	8.0 - 10.0 mm; ovalados, amarillo y castaño. Márgenes internos de los ojos convergen en la parte anterior.	Charcas y remansos de ríos y quebradas, adheridos a troncos, ramas y piedras. <i>Indicadores: aguas oligotróficas.</i>	
5	Odonata	COENAGRIONIDAE	<i>Acanthagrion</i> Selys 1876	Coenagrionidae: <i>Acanthagrion</i> sp.	11.0 - 12.0 mm; sin contar agallas; agallas con bandas o nervaduras traqueales.	Lénticos, con vegetación. <i>Indicadores: aguas oligomesotróficas.</i>	
1	Odonata	ANISÓPTERA LIBELLULIDAE	"Libelúlido". Género desconocido	Libellulidae:	Aproximadamente 10.0 mm; lóbulos laterales de labio 4 - 5 setas; abdomen con ganchos dorsales gruesos	Lénticos y lóaticas en rocas, raíces y ramas. <i>Indicadores: aguas mesoeutrólicas.</i>	

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

5.2.2 ÍNDICE DE SHANNON Y WEAVER

Con base en la identificación de macroinvertebrados en cada punto de muestreo, a continuación, se presenta un ejemplo de cálculo para el punto M007, a través del método de Shannon-Weaver.

Se encontraron 3 diferentes especies correspondientes a: Naucoridae: *Heleocoris spinipes*, Coenagrionidae: *Acanthagrion sp.* y Libellulidae. Con una cantidad de individuos de 7, 5 y 1 respectivamente.

$$H' = - \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{n} \right) \log_2 \left(\frac{n_i}{n} \right) \quad (3.6)$$

Donde:

H': índice de diversidad;

n_i: número de individuos por especie en una muestra de una población;

n: número total de individuos en una muestra de población.

$$H' = - \left(\frac{7}{13} \times \log_2 \left(\frac{7}{13} \right) + \frac{5}{13} \times \log_2 \left(\frac{5}{13} \right) + \frac{1}{13} \times \log_2 \left(\frac{1}{13} \right) \right)$$

$$H' = 1.2957 \text{ bits/individuo}$$

El valor obtenido del índice de diversidad H' se encuentra en el rango de valores entre 0 a 1.5 (véase Tabla 3.5), esto indica que la calidad del agua en el punto M007 se encuentra medianamente contaminada.

A continuación, en la Tabla 5.2 se presentan los resultados del índice de diversidad H' de todos los puntos muestreados, desde el inicio del río hasta la comunidad Peripa.

Los resultados generales del cálculo del índice de diversidad de Shannon y Weaver se encuentran en el Anexo 5

Adicionalmente, con base en este análisis, en el Mapa 5.1 se muestran los tramos del río y su calidad de agua, desde su nacimiento hasta la comunidad Peripa.

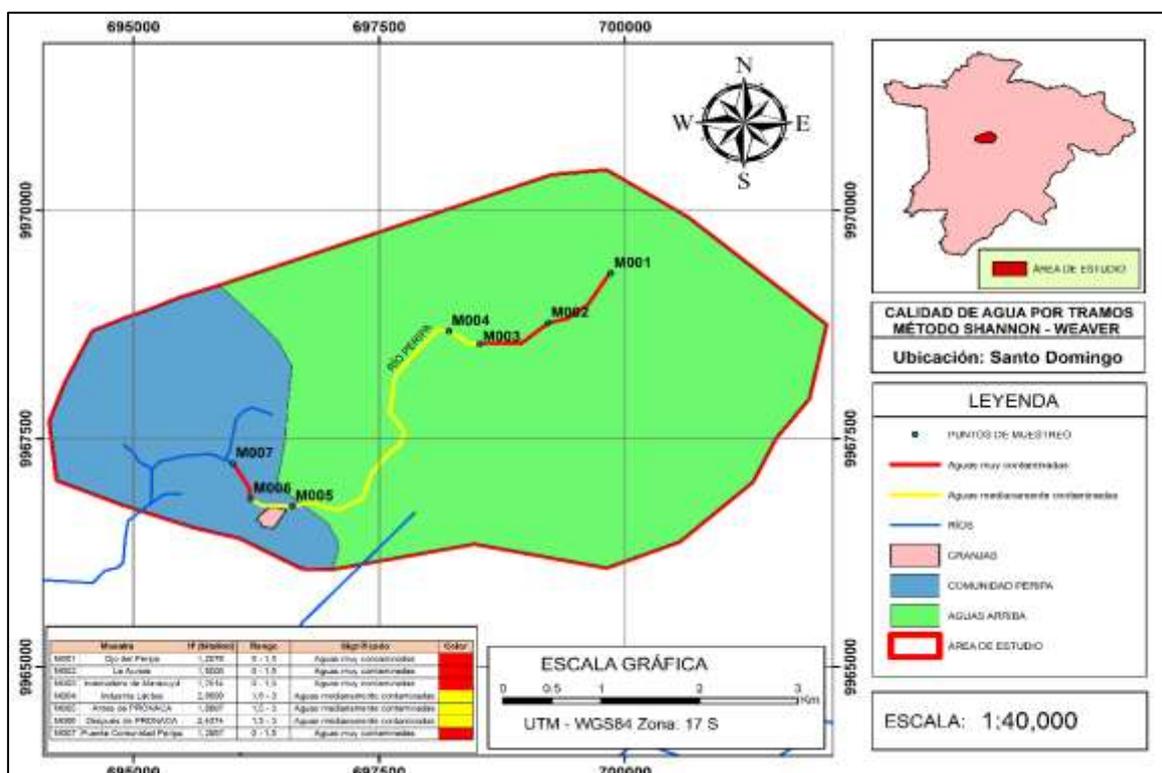
TABLA 5.2 ÍNDICE DE DIVERSIDAD H' DE TODOS LOS PUNTOS MUESTREADOS A LOS LARGO DEL RÍO PERIPA

No.	Muestra	H' (bits/ind)	Rango	Resultado	Calidad del Agua
1	M001	Ojo del Peripa	1,2076	0 - 1,5	Aguas fuertemente contaminadas
2	M002	La Aurora	1,5000	0 - 1,5	Aguas fuertemente contaminadas
3	M003	Invernadero de Maracuyá	1,2514	0 - 1,5	Aguas fuertemente contaminadas
4	M004	Industria Láctea	2,6699	1,5 - 3	Aguas medianamente contaminadas
5	M005	Antes de PRONACA	1,8897	1,5 - 3	Aguas medianamente contaminadas
6	M006	Después de PRONACA	2,4374	1,5 - 3	Aguas medianamente contaminadas
7	M007	Puente Comunidad Peripa	1,2957	0 - 1,5	Aguas fuertemente contaminadas

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

MAPA 5.1 TRAMOS CONTAMINADOS DEL RÍO PERIPA, MÉTODO SHANNON-WEAVER



FUENTE: IGM - Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la calidad del agua de río Peripa inicia con aguas fuertemente contaminadas, desde el punto M001 hasta antes del punto M003, luego la calidad del río mejora, no obstante, no deja de ser una razón de preocupación, puesto que después del punto M003 hasta el punto M006 el agua está medianamente contaminada. Es importante mencionar que en el tramo de la comunidad Peripa la calidad del agua vuelve a degradarse y nuevamente el agua pasa a estar fuertemente contaminada. La razón más probable para este cambio drástico de calidad de agua es el inadecuado manejo de residuos de la comunidad, así como el incorrecto manejo de aguas negras y grises, análisis que se profundiza en el Numeral 5.6.

En lo relacionado con las granjas Chanchos Plata I y II, se puede evidenciar que el agua antes y después de la granja tiene una calidad media de contaminación, no obstante, la mayor contaminación se genera aguas arriba de la comunidad.

5.2.3 ÍNDICE BMWP/Col

Con base en la identificación de macroinvertebrados en cada punto de muestreo, a continuación, se presenta en la Tabla 5.3, un ejemplo de cálculo del índice BMWP/Col para el punto M007, correspondiente al puente del río Peripa.

TABLA 5.3 EJEMPLO DE CÁLCULO DEL ÍNDICE BMWP

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	HÁBITAT	PUNTAJE	CALIDAD DEL AGUA
7	Naucoridae: Heleocoris spinipes ORDEN: Hemiptera FAMILIA: NAUCORIDAE GÉNERO: Heleocoris Stal	Indicadores: aguas oligotróficas.	7	
5	Coenagrionidae: Acanthagrion sp. ORDEN: Odonata FAMILIA: COENAGRIONIDAE GÉNERO: Acanthagrion	Indicadores: aguas oligomesotróficas.	7	
1	Libellulidae: ORDEN: Odonata FAMILIA: ANISOPTERA LIBELLULIDAE GÉNERO: "Libélulido"	Indicadores: aguas mesoeutróficas.	6	
			SUMA: 20	CLASE IV

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

El valor de la sumatoria obtenida por punto muestreado, se lo debe comparar según los rangos de clasificación establecidos por el BMWP/Col; en este caso se encuentra en el rango de 16 – 35 (clase IV), lo que corresponde a una calidad de agua crítica; conforme a la Tabla 3.4, en este punto el agua está muy contaminada.

Los resultados del cálculo del índice BMWP/Col para todos los puntos, se encuentran en el Anexo 6.

En la Tabla 5.4 se puede observar el puntaje total por punto de muestreo y la calidad de agua correspondiente, asociada al color respectivo. Adicionalmente, con base en este análisis, en el Mapa 5.1 se muestran los tramos del río y su calidad de agua, desde su nacimiento hasta la comunidad Peripa.

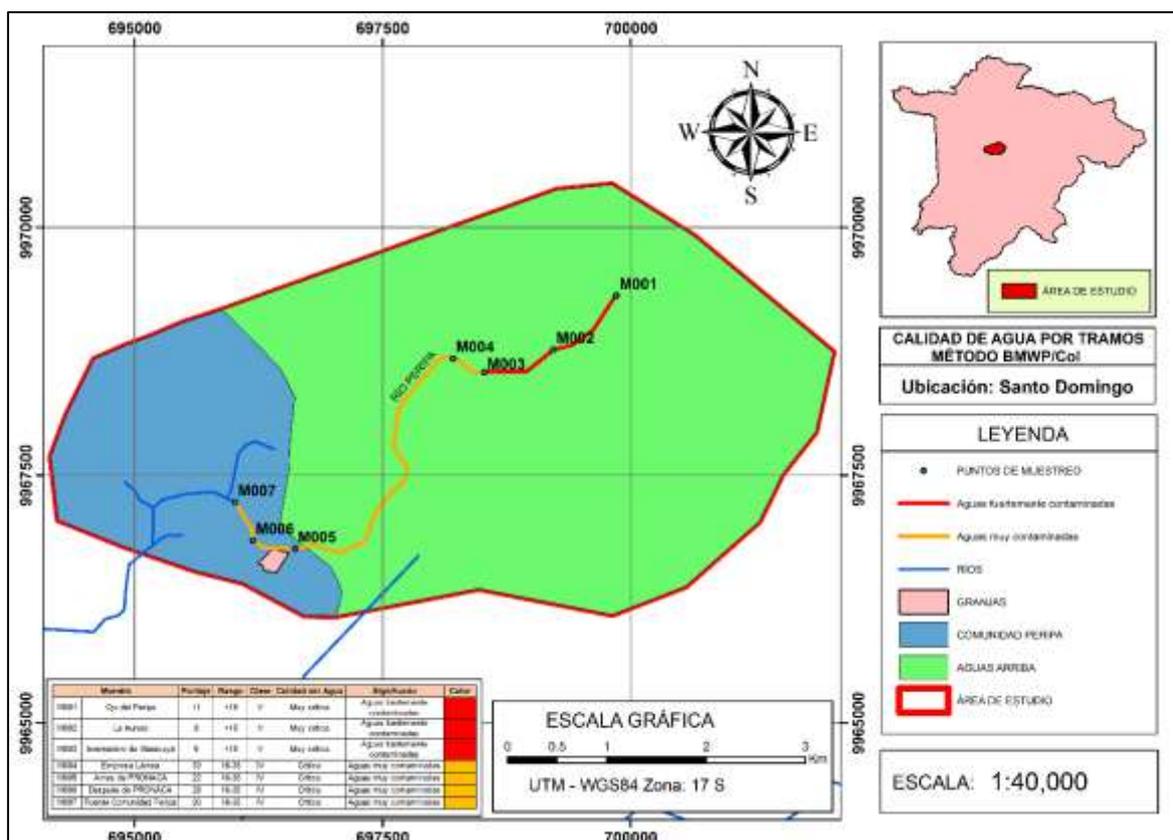
TABLA 5.4 PUNTAJE TOTAL DEL ÍNDICE BMWP/COL POR PUNTO MUESTREADO.

No.	MUESTRA		PUNTAJE	RANGO	CLASE	CALIDAD DEL AGUA	SIGNIFICADO	COLOR
1	M001	Ojo del Peripa	11	<15	V	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas	
2	M002	La Aurora	8	<15	V	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas	
3	M003	Invernadero de Maracuyá	6	<15	V	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas	
4	M004	Empresa Láctea	33	16-35	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas	
5	M005	Antes de PRONACA	22	16-35	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas	
6	M006	Después de PRONACA	28	16-35	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas	
7	M007	Puente Comunidad Peripa	20	16-35	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas	

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

MAPA 5.2 TRAMOS CONTAMINADOS DEL RÍO PERIPA, MÉTODO BMWP



FUENTE: IGM - Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M

Tal como se muestra en los resultados, los tramos más contaminados del río Peripa se encuentran aguas arriba de la comunidad; desde el punto M001 hasta antes del punto M003 se evidencia una calidad de agua muy crítica, correspondiente a aguas fuertemente contaminadas; después de este punto, la calidad del agua mejora, sin embargo, no lo hace de manera sustancial, puesto que desde el punto M003 hasta el punto M007 la calidad del agua es crítica, lo cual corresponde a aguas muy contaminadas.

Con respecto a las granjas porcinas, es importante mencionar que antes y después de Chanchos Plata I y II (M005 y M006) la calidad del agua es crítica (aguas muy contaminadas), por lo que la responsabilidad del mal estado del río no depende sólo de esta empresa, sino mayormente de las descargas realizadas aguas arriba (puntos M001, M002 y M003).

5.3 CÁLCULO DE MATRICES DE CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL Y USOS DE SUELO

El cambio en las coberturas de la tierra (véase Numeral 4.1.1.5.2), permite realizar una evaluación de su impacto en el área de estudio, a continuación, se presenta un ejemplo de cálculo de matriz de cambio, para la cobertura correspondiente a *área poblada*.

Datos

Periodo: 1990 – 2000

Área 1: 10.28 ha

Área 2: 566.45 ha

- **Tasa de cambio**

$$R = \frac{A1 - A2}{t2 - t1} \quad (3.1)$$

Donde:

R: tasa de cambio en ha/año;

A1: área al año inicial;

A2: área al año final;

t1: año inicial;

t2: año final.

$$R = \frac{10.28 \text{ ha} - 566.45 \text{ ha}}{2000 - 1990}$$

$$R = -55.6 \frac{\text{ha}}{\text{año}}$$

- **Tasa de cambio Porcentual**

$$q = \left(\left(\frac{A2}{A1} \right)^{1/(t2-t1)} - 1 \right) * 100 \quad (3.2)$$

Donde:

q: tasa de cambio porcentual;

A1: área al año inicial;

A2: área al año final;

t1: año inicial;

t2: año final.

$$q = \left(\left(\frac{566.45}{10.28} \right)^{1/(2000-1990)} - 1 \right) * 100$$

$$q = 49.32 \%$$

Bajo este enfoque, a continuación, se presentan los resultados obtenidos para las coberturas de *bosque nativo*, *área poblada* y *mosaico agropecuario*, correspondientes a los periodos analizados.

5.3.1 ANÁLISIS DE CAMBIO DE COBERTURA DE BOSQUE NATIVO

En la Tabla 5.5 se evidencia que desde el año 1990 hasta el año 2008 el área de estudio ha perdido casi en su totalidad sus bosques nativos, principalmente debido a la expansión del mosaico agropecuario (véase Mapa 4.14), sin embargo, desde el año 2008 hasta el año 2014 existe una tasa de deforestación negativa, esto se traduce como reforestación, lo cual se debe principalmente al Plan Nacional de Restauración Forestal y el Programa de Conservación de Bosque Nativo, proyectos impulsados por el Ministerio del Ambiente.

TABLA 5.5 MATRIZ DE CAMBIO PARA BOSQUE NATIVO.

COBERTURA	Periodo	A1 (ha)	A2 (ha)	Cambio de Área (ha)	Tasa anual de deforestación (ha/año)	Tasa de deforestación (%)
BOSQUE NATIVO	1990 - 2000	106.99	6.48	100.51	10.05	-24.45
	2000 - 2008	6.48	2.16	4.32	0.54	-12.83
	2008 - 2014	2.16	62.68	-60.52	-10.08	75.29

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

5.3.2 ANÁLISIS DE CAMBIO DE COBERTURA PARA ÁREA POBLADA

Debido al crecimiento industrial de la zona de estudio, a partir del año 2008 se ha desarrollado una nueva cobertura, correspondiente a *infraestructura* (véase Mapa 4.12); debido a que esta cobertura es de origen antrópico, para fines de análisis general, el área de esta cobertura se ha sumado al *área poblada*. En este contexto, tal como se muestra en la Tabla 5.6, la mayor expansión poblacional tuvo lugar entre los años 1990 y 2000.

Desde el año 200 al 2014, el crecimiento del área poblada es bajo en comparación con los 10 primeros años de análisis; esto se debe principalmente a las limitaciones de expansión que presenta la orografía de la zona (véase Gráfico 4.7), esto que ha evitado una expansión hacia aguas abajo del río.

TABLA 5.6 MATRIZ DE CAMBIO PARA ÁREA POBLADA.

COBERTURA	Periodo	A1 (ha)	A2 (ha)	Incremento de Área (ha)	Tasa de cambio (ha/año)	Tasa de cambio (%)
ÁREA POBLADA	1990 - 2000	10.28	566.45	556.17	-55.617	49.32
	2000 - 2008	566.45	656.81	90.36	-9.036	1.87
	2008 - 2014	656.81	877.26	220.45	-22.045	4.94

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

5.3.3 ANÁLISIS DE CAMBIO DE COBERTURA PARA MOSAICO AGROPECUARIO.

Como se puede observar en la Tabla 5.7, la tasa de cambio no es muy marcada entre periodos, no obstante, la pérdida del área del mosaico *agropecuario* es alta, la mayor parte corresponde a la zona ubicada aguas arriba de la comunidad Peripa (véase Mapa 4.14). En este sentido, la zona de la comunidad Tsáchila se mantiene prácticamente igual desde el año 1990 hasta la actualidad, a excepción de la pérdida de los *bosques nativos*, los que se encuentran en un proceso de recuperación por parte del Ministerio del Ambiente.

TABLA 5.7 MATRIZ DE CAMBIO PARA MOSAICO AGROPECUARIO.

COBERTURA	Periodo	A1 (ha)	A2 (ha)	Pérdida de Área (ha)	Tasa de cambio (ha/año)	Tasa de cambio (%)
MOSAICO	1990 - 2000	2 045.8	1 781.8	263.96	26.396	-1.37
AGRO	2000 - 2008	1 781.8	1 551.8	230.03	23.003	-1.71
PECUARIO	2008 - 2014	1 551.8	1 385.2	166.59	16.659	-1.87

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

5.4 CÁLCULO DE GENERACIÓN DE EXCRETAS EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE CERDOS

De acuerdo con Kato, 1995, los desechos porcinos son una fuente importante de contaminación del aire y de los mantos acuáticos, este problema se origina principalmente por la producción intensiva de cerdos y las limitaciones tecnológicas en el manejo de excretas, no obstante, también tienen un enorme potencial de aprovechamiento, especialmente en el campo del compostaje, (Moreno y Moral., 2008).

De acuerdo con Kay y Lee, 1997, la generación de excretas está condicionada por la etapa de desarrollo del cerdo, es así que, lechones, destetes y hembras en lactancia pueden generar en excretas alrededor del 8% de su peso al día; los cerdos en fase de engorde y finalización pueden generar en excretas alrededor del 7% de su peso al día y, hembras en celo o sementales, pueden generar excretas que representan alrededor de un 3% de su peso diario, puesto que tienen una alimentación restringida.

En base a este análisis, Flores et al, 2004, presenta la Tabla 5.8 en la cual se establece los valores del consumo diario de alimento y la ganancia diaria de peso.

TABLA 5.8 GANANCIA DE PESO DIARIO POR RANGOS

Peso (kg)	Consumo diario de alimento (kg)	Ganancia diaria de peso (kg)
1 - 5	0.25	0.2
5 - 10	0.46	0.25
10 - 20	0.95	0.45
20 - 40	1.90	0.70
40 - 60	2.50	0.80
60 - 100	3.22	0.90

FUENTE: Flores et al, 2004.

ELABORADO POR: Gallardo M., Zurita F.

5.4.1 EJEMPLO DE CÁLCULO DE GENERACIÓN DE EXCRETAS

Con base al peso del animal y su ganancia diaria en biomasa, porcentaje de excretas diarias y el ciclo de engorde, a continuación, se presenta una estimación de la cantidad de excretas generadas en las granjas de estudio.

Datos:

Número de animales que ingresan a la fase de engorde: 12 000 por ciclo;

Tasa de mortalidad: 1.8% → 216 animales;

Número de animales que salen de la fase de engorde: 11 784 cerdos;

Ciclo: 95 días;

Etapas de engorde de las granjas de estudio: 28 kg a 100 kg aproximadamente;

% diario de excretas: 7% del peso;

Rangos de ganancia diaria de peso: 20 kg – 40 kg: 0.7 kg

40 kg – 60 kg: 0.8 kg;

60 kg – 100 kg: 0.9 kg.

- **Generación total de excretas por cerdo**

$$Gt = \sum_{i=1}^{95} (W_i + x) * e = (W_1 + x) * e + (W_{i+1} + x) * e + \dots + (W_{i+94} + x) * e$$

(3.7)

Donde:

G_t: Generación total (kg);

W: peso diario;

x: ganancia diaria de peso en función del rango;

e: porcentaje de generación diaria de excretas.

$$\begin{aligned} \text{Día 1} \text{ ----- } G_1 &= (28 \text{ kg} + 0.7) * 0.07 \\ G_1 &= 2.009 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Día 2} \text{ ----- } G_2 &= (28.7 \text{ kg} + 0.7) * 0.07 \\ G_2 &= 2.058 \text{ kg} \end{aligned}$$

...

...

$$\begin{aligned} \text{Día 17} \text{ ----- } G_2 &= (39.2 \text{ kg} + 0.7) * 0.07 \\ G_2 &= 2.793 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Día 18} \text{ ----- } G_2 &= (39.9 \text{ kg} + 0.8) * 0.07 \\ G_2 &= 2.849 \text{ kg} \end{aligned}$$

...

...

$$\begin{aligned} \text{Día 42} \text{ ----- } G_2 &= (59.1 \text{ kg} + 0.8) * 0.07 \\ G_2 &= 4.193 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Día 43} \text{ ----- } G_2 &= (59.9 \text{ kg} + 0.9) * 0.07 \\ G_2 &= 4.256 \text{ kg} \end{aligned}$$

Este procedimiento se repitió para 95 días (véase Anexo 1). Al finalizar el ciclo se obtuvo una generación por cerdo de:

$$G_t = 441.224 \text{ kg}$$

- **Generación total de excretas en las granjas**

Los animales muertos, en algún momento de la fase engorde generaron excretas, sin embargo, es muy difícil conocer en qué momento se dieron los decesos, puesto que este dato es variable.

En este sentido, para el cálculo total de generación de excretas en las granjas, se realizó un promedio entre los cerdos que ingresan a fase de engorde (12000) y los que salen de ésta (11784), valor correspondiente a 11892 cerdos.

$$G_t = 441.224 \text{ kg} * 11\ 892$$

$$G_t = 5\ 247\ 035.8 \text{ kg}$$

$$G_t = 5\ 247.03 \text{ ton}$$

5.5 ANÁLISIS DEL SISTEMA DEEP BEDDING PARA EL CONTROL DE EXCRETAS

Para evaluar el desempeño del sistema *deep bedding* (cama profunda) en las granjas de estudio, es necesario conocer, tanto las características de las excretas porcinas, como la cama que retendrá las mismas.

5.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS EXCRETAS PORCINAS

Según el Consejo Nacional de Productores de Cerdos (Committee of National Pork Producers Council de Estados unidos), la orina constituye el 45% de las excretas y las heces el 55%.

El contenido de humedad de las excretas es aproximadamente del 90%, y el otro 10% corresponde a sólidos. Adicionalmente, según el MAGAP, las excretas tienen una densidad \geq a 1 g/cm³.

En cuanto a las características químicas, éstas se componen principalmente por agua, compuestos nitrogenados y minerales, tal como se detalla en la Tabla 5.9.

TABLA 5.9 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LAS EXCRECIONES PORCINAS

Item	gr	%
Humedad	50.26	48.01
Proteína	23.98	22.9
Grasa cruda	7.17	6.85
Fibra Cruda	7.10	6.78
Minerales	12.58	12.01
Ca	2.23	2.13
P	1.36	1.31
TOTAL	104.68	100

FUENTE: Cobos et al, 1998.

ELABORADO POR: Gallardo M., Zurita F.

5.5.2 CARACTERÍSTICAS DE LA CAMA PROFUNDA

El material empleado en la cama es uno de los elementos más importantes en este sistema de engorde de cerdos, en el caso de las granjas de PRONACA se ha utilizado uno de los materiales más abundantes en nuestro país, el cual es la cascarilla de arroz.

Para determinar la capacidad de retención de la cama profunda, en función de la densidad a granel, aparente y real, se calculó el espacio libre de la cama de cascarilla de arroz que podrá retener las excretas porcinas.

5.5.2.1 Cálculo Retención de Excretas

La capacidad de retención de excretas de la cama profunda viene dada por: los espacios disponibles entre cada cascarilla más los poros externos e internos que se encuentren disponibles, sin embargo, esta capacidad se reduce debido al contenido de humedad intrínseca de la cascarilla de arroz, correspondiente al 6.4% (AGROCALIDAD, 2010).

- **Ejemplo de cálculo para retención de excretas en las granjas**

Datos:

Área total de galpones: 13 104 m²;

Altura de la cama profunda: 0.60 m;

Densidad a granel: 1 000 kg/m³;

Densidad aparente: 0.649 g/cm³ → 649 kg/m³;

Densidad verdadera: 1.42 g/cm³ → 1 420 kg/m³.

- **Capacidad de retención en poros externos e internos (sin espacios entre cascarillas)**

$$Cp = (\rho v - \rho a) * At * hc \quad (3.8)$$

Donde:

Cp: capacidad de retención de poros (kg);

ρv : densidad verdadera kg/m³;

ρa : densidad aparente kg/m³;

At: área total de galpones m²;

hc: altura de la cama (m).

$$Cp = \left(1\,420 \frac{kg}{m^3} - 649 \frac{kg}{m^3} \right) * 13\,104 m^2 * 0.6 m$$

$$Cp = 6\,061\,910.4 kg$$

$$Cp = 6\,061.9 ton$$

Al considerar la reducción de capacidad por el porcentaje de humedad del 6.4% se tiene un valor de:

$$Cp = 5\,673.9 ton$$

La capacidad de retención en poros externos e internos es aplicable únicamente para la parte líquida de las excretas.

- **Capacidad de retención en espacios entre cascarillas**

$$C_e = (\rho_g - \rho_a) * A_t * h_c \quad (3.9)$$

Donde:

C_e: capacidad de retención entre cascarillas (kg);

ρ_g: densidad a granel kg/m³;

ρ_a: densidad aparente kg/m³;

A_t: área total de galpones m²;

h_c: altura de la cama (m).

$$C_e = \left(1000 \frac{kg}{m^3} - 649 \frac{kg}{m^3} \right) * 13104 m^2 * 0.6 m$$

$$C_e = 2\,759\,702.4 kg$$

$$C_e = 2\,759.7 ton$$

La capacidad de retención en espacios entre cascarillas es aplicable únicamente para la parte sólida de las excretas.

- **Capacidad total de retención de excretas**

$$C_t = C_p + C_e \quad (3.10)$$

Donde:

C_t: capacidad total de retención (ton);

C_p: capacidad de retención de poros (ton);

C_e: capacidad de retención entre cascarillas (ton).

$$C_t = 5\,673.9 ton + 2\,759.9 ton$$

$$C_t = 8\,433.8 ton$$

En función de la generación de excretas, detallada en el Numeral 5.4.1 y los porcentajes de sólidos y líquidos, se tiene:

TABLA 5.10 GENERACIÓN Y RETENCIÓN DE EXCRETAS

Parámetro	Líquidos (ton)	%	Sólidos (ton)	%	Total	%
Generación	4 722.33	90	524.7	10	5 247	100
Retención	5 673.9	67	2 759.9	33	8 433.8	100

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

5.5.2.2 Cálculo de evaporación

Para tener una mejor estimación de la retención de excretas en la cama, a continuación, se presenta el cálculo de la evaporación de la parte líquida de las excretas porcinas, para lo cual se utilizó la ecuación de Thornthwaite.

$$E = 16 \left(\frac{10T}{I} \right)^{\alpha} \quad (3.11)$$

Donde:

E: evaporación mensual (mm);

T: temperatura media mensual (°C);

I: índice calórico anual;

α : exponente empírico en función de *I*.

$$I = i_{\text{enero}} + i_{\text{febrero}} + \dots + i_{\text{diciembre}} \quad (3.12)$$

$$i = \left(\frac{T_{\text{mensual}}}{5} \right)^{1.514} \quad (3.13)$$

$$I = \sum_{m=1}^{12} \left(\frac{T_m}{5} \right)^{1.514} = \left(\frac{T_{\text{ene}}}{5} \right)^{1.514} + \left(\frac{T_{\text{feb}}}{5} \right)^{1.514} + \dots + \left(\frac{T_{\text{dic}}}{5} \right)^{1.514} \quad (3.14)$$

i: índice calórico mensual;

T_{mensual}: temperatura mensual.

En función del análisis de temperatura media mensual del punto 4.1.1.3.5, se tiene:

MES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM
T °C	24.5	24.9	25.5	25.5	25	24	23.4	23.5	23.8	23.7	23.9	24.4	24.34

$$I = \left(\frac{24.5}{5}\right)^{1.514} + \left(\frac{24.9}{5}\right)^{1.514} + \left(\frac{25.5}{5}\right)^{1.514} + \dots + \left(\frac{24.4}{5}\right)^{1.514}$$

$$I = 131.83$$

$$a = (6.75 \times 10^{-7} * I^3) - (7.71 \times 10^{-5} * I^2) + (1.79 \times 10^{-2} * I) + 0.49293 \quad (3.15)$$

Donde:

a: exponente empírico en función de I

I: índice calórico anual

$$a = (6.75 \times 10^{-7} * 131.83^3) - (7.71 \times 10^{-5} * 131.83^2) + (1.79 \times 10^{-2} * 131.83) + 0.49293$$

$$a = 1.546 - 1.339 + 2.359 + 0.49293$$

$$a = 3.058$$

Reemplazando:

$$E = 16 \left(\frac{10T}{I}\right)^a$$

$$E = 16 \left(\frac{10 * 24.34}{131.83}\right)^{3.058}$$

$$E = 104.34 \text{ mm}$$

Es equivalente a:

$$E = 104.34 \frac{\text{litros}}{\text{m}^2} = E = 1\,043.4 \frac{\text{m}^3}{\text{ha}}$$

El valor de evaporación mensual de $1\,043.4 \frac{m^3}{ha}$, está considerado para un periodo de 30 días, ahora, para un ciclo de engorde de 95 días, se tendría un valor de evaporación de $3\,304.1 \frac{m^3}{ha}$

- **Cálculo de masa de agua evaporada por ciclo en la cama profunda**

Datos:

Área total de galpones: $13\,104 m^2 \rightarrow 1.31 ha$;

Evaporación por ciclo: $3\,304.1 m^3/ha$;

Densidad del agua: $1000 kg/m^3$.

$$Me = At * Ed * \rho \quad (3.16)$$

Donde:

Me: masa de agua evaporada por ciclo en cama profunda (kg);

At: área total de galpones (ha);

Ec: evaporación por ciclo (m^3/ha);

ρ : densidad del agua (kg/m^3).

$$Me = 1.31 ha * 3304.1 \frac{m^3}{ha} * 1\,000 \frac{kg}{m^3}$$

$$Me = 4\,328\,371 kg$$

$$Me = 4\,328.37 ton$$

5.5.3 DISPOSICIÓN REAL DE EXCRETAS EN LA CAMA

A continuación, se presenta el cálculo de la disposición real de excretas en la cama profunda, para el cual se tomó en cuenta la masa de agua evaporada.

Datos:

Generación de excretas líquidas: 4 722.33 ton;

Generación de excretas sólidas: 524.7 ton;

Masa de agua evaporada por ciclo en cama profunda: 4 328.37 ton.

$$D_r = G_{\text{líquidos}} + G_{\text{sólidos}} - Me \quad (3.17)$$

Donde:

D_r: retención real (ton);

G_{líquidos}: generación de excretas líquidas (ton);

G_{sólidos}: generación de excretas sólidas (ton);

Me: masa de agua evaporada por ciclo en cama profunda (ton);

$$D_r = 4\,722.33 \text{ ton} + 524.7 \text{ ton} - 4\,328.37 \text{ ton}$$

$$D_r = 918.56 \text{ ton}$$

Según se detalla en el EIA de las granjas, después de cada ciclo de engorde se retira alrededor del 30% de la parte superior de la cama, puesto que esta zona se retiene la mayor cantidad de excretas (véase Fotografía 5.5). Al considerar la capacidad total de retención de excretas (8 433.8 ton), el 30% de la cama tendrá una capacidad de retención de 2 530.14 ton, en este sentido, si se tiene una disposición real de excretas de 918.56 ton, el 30% de la cama retendrá sin problemas las excretas dispuestas; el 70% de cama restante se utiliza para un nuevo ciclo de engorde.

FOTOGRAFÍA 5.4 REMOCIÓN DE CAMA PROFUNDA



TOMADO DE: EIA Chanchos Plata I y II, 2010

5.6 DIAGNÓSTICO DE LOS EFECTOS SOCIO-ECONÓMICOS EN LA COMUNIDAD PERIPA, CAUSADOS POR EL IMPACTO AMBIENTAL AL RÍO.

La comunidad Peripa tiene una población de 190 personas (información proporcionada por el presidente de la comunidad, Fernando Calazacón, 2015). Para el presente análisis se encuestaron a 160 personas, desde los 12 años hasta los 61 o más años.

FOTOGRAFÍA 5.5 DESARROLLO DE LA ENCUESTA EN LA COMUNIDAD PERIPA



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Gallardo M., Zurita F.

A continuación, se presenta el análisis e interpretación de las preguntas más relevantes de la encuesta.

5.6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA COMUNIDAD PERIPA

5.6.1.1 Edad y Sexo

Tal como se evidencia en la Tabla 5.11, la comunidad cuenta con un 52% de hombres y 48% de mujeres, existe un mayor número de personas entre los 31 a 45 años, en general, la mayoría de integrantes de la comunidad son adultos.

TABLA 5.11 DISTRIBUCIÓN DE EDAD Y SEXO DE LA COMUNIDAD PERIPA

	Recuento	Porcentaje
Válidos Femenino	77	48.1
Masculino	83	51.9
Total	160	100.0

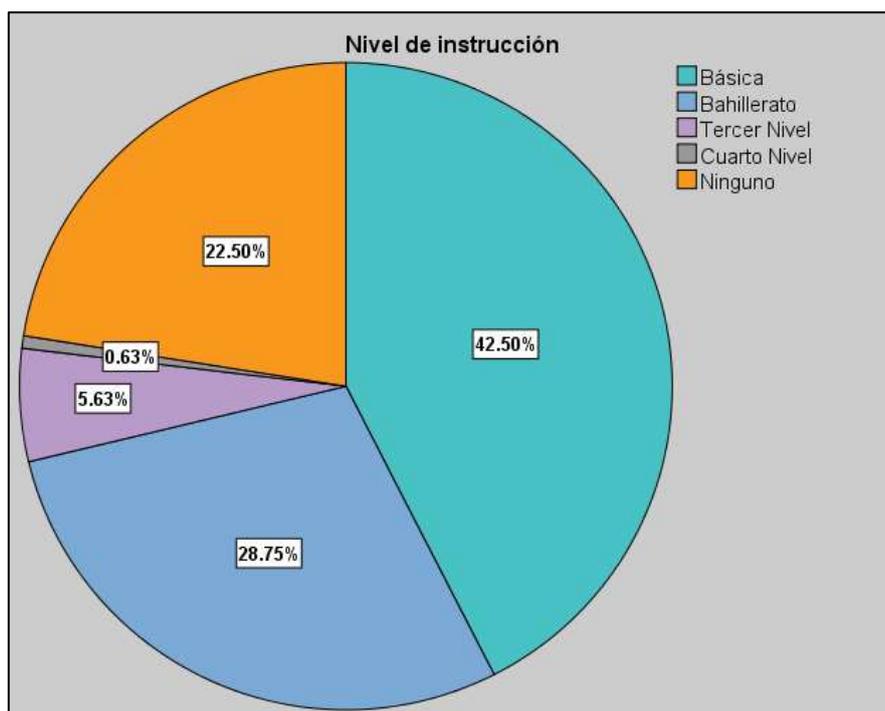
	Recuento	Porcentaje
Válidos 12 a 15	10	6.3
16 a 30	44	27.5
31 a 45	54	33.8
46 a 60	38	23.8
61 o más	14	8.8
Total	160	100.0

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

5.6.1.2 Nivel de instrucción

El nivel de instrucción de la comunidad corresponde en su mayoría al primario y secundario (véase Gráfico 5.21), actualmente, todos los niños asisten a la escuela de la comunidad; los valores correspondientes a un nivel instrucción nula están relacionados con personas mayores a 30 años, según los integrantes de la comunidad, debido a la lejanía de centros educativos en años pasados y situaciones económicas adversas. En la Tabla 5.12 se puede observar a detalle el nivel de instrucción correspondiente a los rangos de edad de la comunidad.

GRÁFICO 5.21 NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA COMUNIDAD PERIPA

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

TABLA 5.12 NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA COMUNIDAD PERIPA

	Nivel de instrucción					Total
	Primaria	Bachillerato	Tercer Nivel	Cuarto Nivel	Ninguno	
12 a 15	6	0	0	0	4	10
16 a 30	8	30	5	0	1	44
31 a 45	33	13	2	1	5	54
46 a 60	17	3	2	0	16	38
61 o más	4	0	0	0	10	14
Total	68	46	9	1	36	160

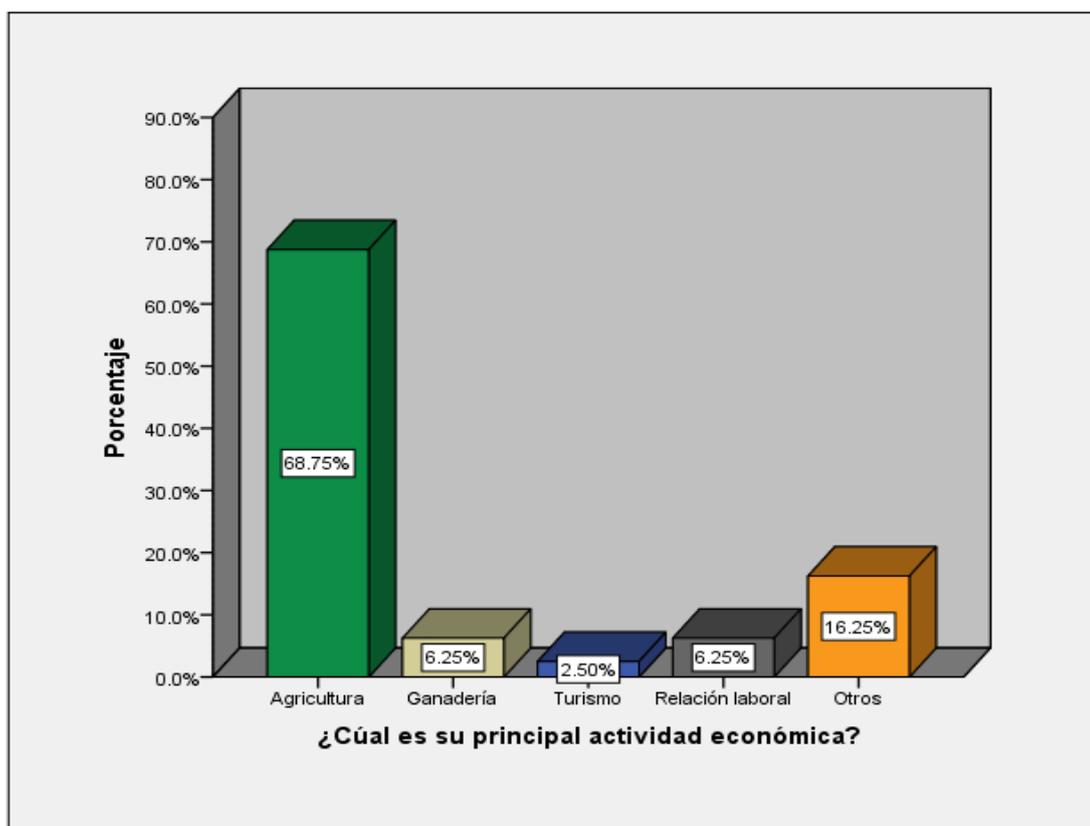
FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

5.6.1.3 Principales actividades económicas de la comunidad

La principal actividad económica de la comunidad Peripa es la agricultura, en la cual predominan los cultivos de plátano, el cacao, la yuca, la malanga, el maíz, maracuyá. En cuanto a la ganadería, cárnicos (aves y cerdos) representan fuentes de ingreso complementarias, tal como se muestra en el Gráfico 5.22.

GRÁFICO 5.22 ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA COMUNIDAD PERIPA



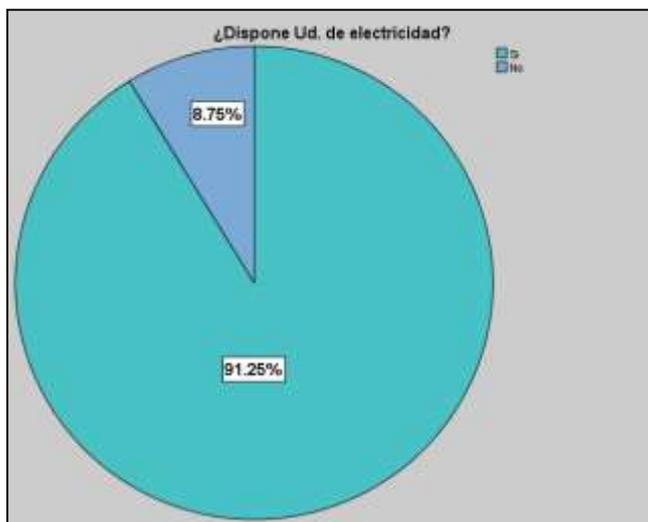
FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

5.6.1.4 Disponibilidad de energía eléctrica

Actualmente, la comunidad Peripa cuenta casi en su totalidad con energía eléctrica, tal como se muestra en el Gráfico 5.23.

GRÁFICO 5.23 **DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD PERIPA**



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015
 ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

5.6.1.5 Disponibilidad de agua potable

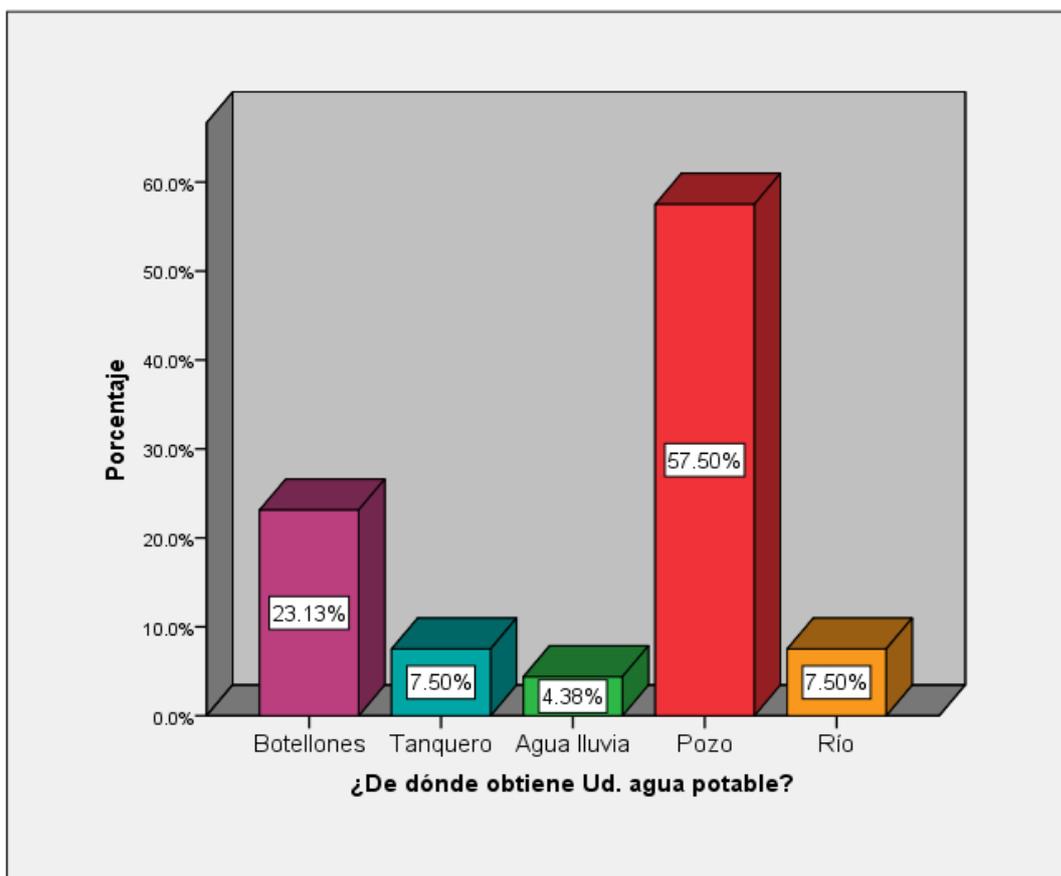
La comunidad Peripa no dispone de sistemas de agua potable municipal, sin embargo, la mayoría de pobladores obtiene agua potable de varios pozos ubicados a lo largo de toda la comunidad (véase Fotografía No. 5.6). Los botellones de agua, adquiridos en la zona urbana, es la segunda fuente de agua potable; cabe destacar que aún existen personas que utilizan el agua del río Peripa como fuente de agua potable, tal como se muestra en el Gráfico 5.24.

FOTOGRAFÍA 5.6 POZO DE LA COMUNIDAD PERIPA



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015
 ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

GRÁFICO 5.24 DISPONIBILIDAD DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD PERIPA



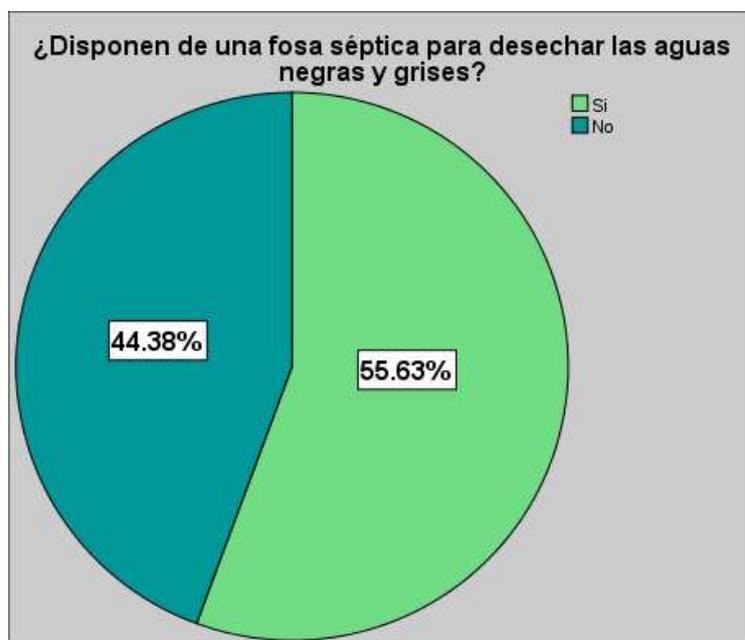
FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

5.6.1.6 Eliminación de aguas negras y grises

Para evaluar este punto, se procedió a realizar una pregunta relativa a la disponibilidad fosa séptica, ésta hace referencia a una estructura hermética construida de concreto, plástico, fibra de vidrio u otro material afín. Si bien, más del 50% de personas afirmaron tener a disponibilidad una fosa séptica (véase Gráfico 5.25), a través de una inspección se pudo comprobar que ninguna “fosa séptica” contaba con las especificaciones técnicas para el almacenamiento de aguas negras y grises, limitándose a una simple excavación, algunas con cubierta de concreto en la superficie, pero sin ninguna característica hermética, tal como se muestra en las Fotografías 5.7 y 5.8.

GRÁFICO 5.25 ELIMINACIÓN DE AGUAS NEGRAS Y GRISES EN LA COMUNIDAD PERIPA



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

FOTOGRAFÍA 5.7 SITIO DE DISPOSICIÓN DE AGUAS NEGRAS Y GRISES (CUBIERTA SUPERFICIAL DE CONCRETO)



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

FOTOGRAFÍA 5.8 SITIO DE DISPOSICIÓN DE AGUAS NEGRAS Y GRISES (SÓLO EXCAVACIÓN)



FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo, 2015

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

5.6.1.7 Eliminación de residuos sólidos

Según el presidente de la comunidad, Sr. Fernando Calazacón, el sistema de recolección de residuos sólidos del cantón Santo Domingo no cubre la zona de la comunidad Peripa, esto se puede justificar debido al difícil acceso a la comunidad; es así que los comuneros para poder disponer sus desechos, necesitan trasladarlos hasta la vía que se dirige hacia Puerto Limón, la cual se encuentra a varios kilómetros de distancia desde los dispersos hogares en la comunidad.

Adicionalmente, durante las inspecciones de campo realizadas, se pudo evidenciar que los habitantes de la comunidad, disponen sus desechos en laderas, tras de sus casas e inclusive en fuentes de agua, justifican esta acción debido a la dificultad de trasladar los desechos hasta la vía. En las Fotografías 5.9 y 5.10 se puede evidenciar la inadecuada disposición de residuos en la comunidad Peripa.

FOTOGRAFÍA 5.9 INADECUADA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

FUENTE: Análisis Ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

FOTOGRAFÍA 5.10 CANECAS DE COMBUSTIBLE VACÍAS, DISPUESTAS JUNTO AL RÍO PERIPA

FUENTE: Análisis Ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

5.6.2 PERCEPCIÓN DE CONTAMINACIÓN POR PARTE DE LA COMUNIDAD

5.6.2.1 Contaminación del río Peripa

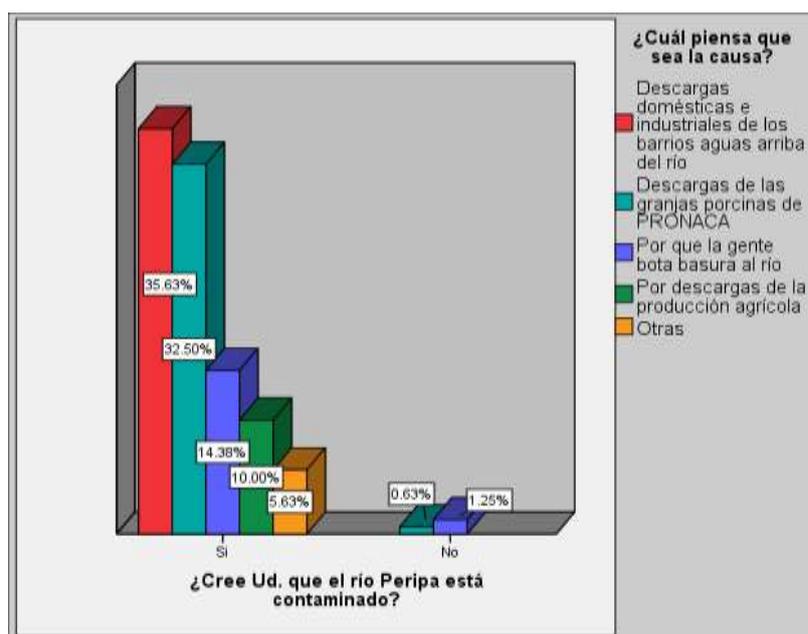
Para analizar la percepción de la comunidad sobre la contaminación del río Peripa, se realizó una tabla de contingencia, misma que consiste en el cruce de dos preguntas de la encuesta:

- *¿Cree Ud. que el río Peripa está contaminado?*
- *¿Cuál piensa que sea la causa?*

Como resultado se pudo identificar que 157 personas piensan que el río Peripa está contaminado, en contraparte, 3 personas creen que no lo está.

Conforme se muestra en el Gráfico 5.26, la mayoría de integrantes de la comunidad opinan que el río Peripa está contaminado debido a las descargas domésticas e industriales de los barrios aguas arriba del río, seguido por las descargas de las granjas porcinas de PRONACA.

GRÁFICO 5.26 PERCEPCIÓN DE LAS CAUSAS DE CONTAMINACIÓN DEL RÍO PERIPA



FUENTE: Análisis Ambiental, Peripa, Santo Domingo.

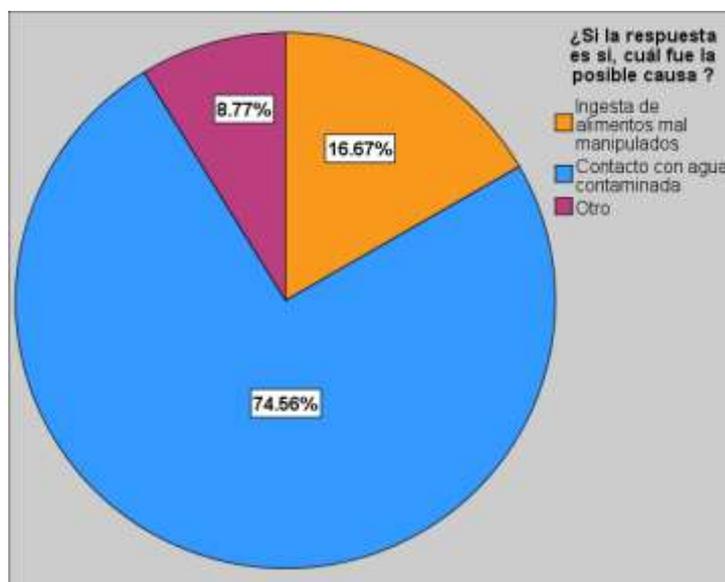
ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

5.6.2.2 Afecciones gastrointestinales y/o a la piel

En base a las visitas de campo realizadas se observó que los integrantes de la comunidad Peripa utilizan el agua del río para bañarse, lavar ropa y utensilios de cocina, entre otros; por lo cual, se indagó a la comunidad sobre las posibles afecciones que han tenido en la salud.

Como resultado, un 74.5 % reportó que la posible causa fue por contacto con agua contaminada del río, tal como se muestra en el Gráfico 5.27

GRÁFICO 5.27 POSIBLES CAUSAS POR AFECCIONES A LA SALUD



FUENTE: Análisis Ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

5.6.2.3 Percepción de la comunidad Peripa respecto a la granja porcícola de PRONACA

Con el propósito de conocer si la comunidad considera a la compañía PRONACA como un ente que beneficia a ésta, se preguntó si la misma ha aportado beneficios a la comunidad.

En la Tabla 5.13 se evidencia que el 67.5% de la comunidad opina que PRONACA ha aportado beneficios a la comunidad, entre los principales

detallados por los habitantes están: alimentos (pollos, cerdos y compost elaborado por la empresa), alumbrado público, pupitres para la escuela, caminos, entre otros (encuesta comunidad Peripa, 2015)

TABLA 5.13 PERCEPCIÓN SOBRE BENEFICIOS DE LA GRANJA HACIA LA COMUNIDAD

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Si	108	67.5
	No	52	32.5
Total		160	100.0

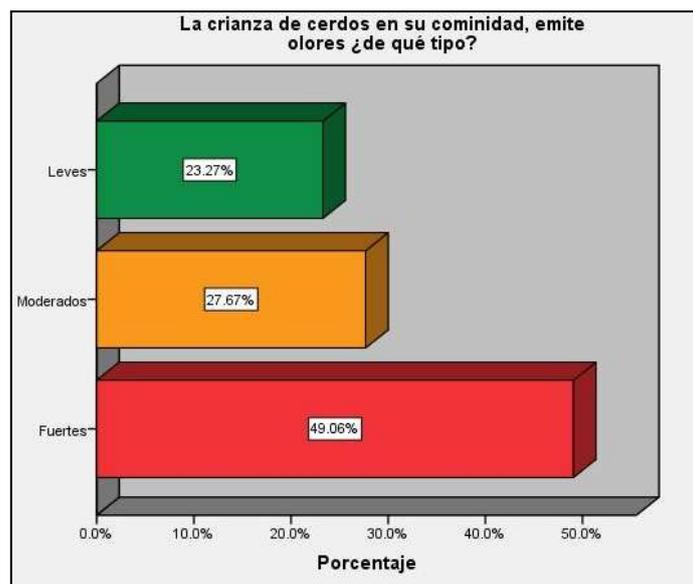
FUENTE: Análisis Ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

5.6.2.4 Olores generados por la actividad porcícola

Con el objetivo de indagar sobre otro impacto importante de las granjas porcícolas, se consultó a la comunidad sobre la percepción de la intensidad de los olores emanados por las granjas; es así que cerca del 50% de encuestados consideran que el olor emanado es fuerte, el otro 50% consideran que los olores tienen una intensidad moderada y leve, tal como se muestra en el Gráfico 5.28.

GRÁFICO 5.28 PERCEPCIÓN DE OLORES



FUENTE: Análisis Ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

5.7 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS Y NORMATIVA AMBIENTAL RELACIONADA CON EL CASO DE ESTUDIO

La Política Ambiental Nacional (PAN), en líneas generales, busca mejorar la calidad de vida de las personas, a través del control de la contaminación ambiental, el uso eficiente de los recursos y la sustentabilidad, definiendo estrategias de acción como el manejo integral de desechos, manejo integral de ecosistemas, conservación y uso sustentable de recursos y la aplicación de la Normativa Ambiental.

En base a la información analizada en el presente estudio, con respecto a la actividad porcícola en el cantón, se evidencia una total desatención por parte de las instituciones encargadas de la regulación y control ambiental, puesto que la actividad porcícola en Santo Domingo se ha desarrollado de manera desmedida y en incumplimiento de la normativa básica para el desarrollo de esta actividad, todo esto, impulsado por una expansión urbano/industrial desordenada, lo cual dificulta la gestión de las autoridades, misma que se evidencia en la falta de servicios básicos en la comunidad.

Un reflejo de esto se aprecia en los datos de la ESPAC, en los cuales se evidencia que el cantón Santo Domingo se ha convertido en el principal productor porcícola del país, cuyo valor sobrepasa, durante varios años, al número de habitantes del cantón, tal como se evidencia en las Tablas 5.14 y 5.15.

TABLA 5.14 NÚMERO DE HABITANTES EN EL CANTÓN

AÑO	HABITANTES
1990	190825
2001	287018
2010	368013

FUENTE: INEC

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

TABLA 5.15 NÚMERO DE CERDOS EN EL CANTÓN

AÑO	TOTAL, SANTO DOMINGO
2009	745 857
2010	758 398
2011	700 894
2012	164 989
2013	349 885

FUENTE: INEC – ESPAC

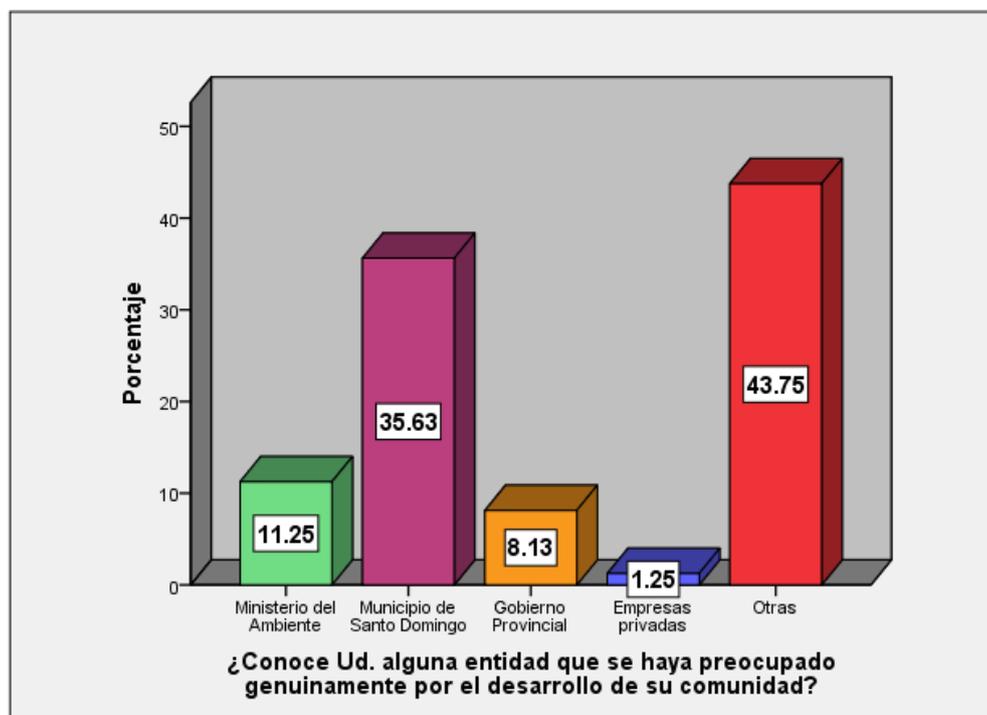
ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

Según el censo porcino (MAGAP, 2010), Santo Domingo cuenta con 126 granjas, de las cuales 7 se encuentran dentro del área de estudio y 6 se ubican cerca de esta área, todas en desarrollo de sus actividades; de las 126 granjas, 14 se encuentran registradas en AGROCALIDAD y 16 cuentan con un permiso ambiental en el MAE.

En la encuesta realizada a los habitantes de la comunidad, se consultó acerca de entidades que han mostrado preocupación en el estado ambiental de la comunidad Peripa, a lo cual el 42.5% de los encuestados ha respondido *otras entidades*; este este valor es el más elevado, por encima de entidades públicas como el Ministerio del Ambiente o los Gobiernos municipales o provinciales, tal como se detalla en el Gráfico 5.29.

Dentro de la categoría *otras entidades*, se encuentran Organizaciones No Gubernamentales, tales como Acción Ecológica, fundación Pro-Vida de Puerto Limón, International Global Integrity, Compliance Advisor/Ombudsman, investigaciones periodísticas como *El Agro negocio en el Ecuador* y *El costo oculto de la agroindustria* e instituciones educativas con fines académicos.

GRÁFICO 5.29 ENTIDADES PREOCUPADAS DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA COMUNIDAD

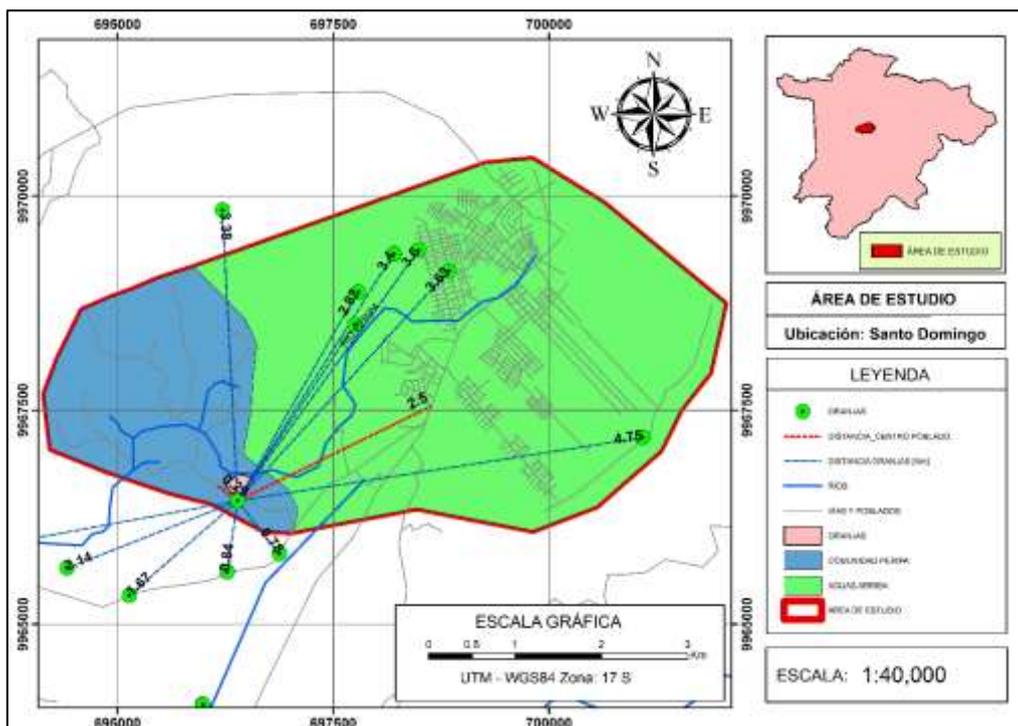


FUENTE: Encuesta a comunidad Peripa

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

El Manual de Procedimientos para Registro de Granjas de Ganado Porcino de AGROCALIDAD, establece que una granja porcina debe ubicarse mínimo a 3 km de un centro poblado y mínimo 5 km de la granja porcina más cercana. Como se detalla en el Mapa 5.3, estas condiciones no se cumplen para las granjas Chanchos Plata I y II (registrada en AGROCALIDAD y con Licencia Ambiental, Res. 1768, 30/12/2011) e incluso para otras granjas localizadas en el área de estudio.

MAPA 5.3 DISTANCIAS ENTRE GRANJAS Y CENTROS POBLADOS



FUENTE: MAGAP – Censo Porcícola 2010 – OSM

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

5.8 INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA

5.8.1 INDICADORES FÍSICO QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

El que el agua presenta una alta contaminación por carga orgánica, especialmente aguas arriba de la comunidad (M001 y M002); al considerar los usos del agua del río y compararlos con la normativa ambiental vigente, se observa que el agua no es apta para consumo humano y uso doméstico, riego agrícola, preservación de vida acuática y uso recreativo. Los resultados correspondientes a los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, demuestran que a en la parte alta del río se superan ampliamente los límites máximos permisibles, sin embargo, a partir del punto M005 se cumplen todos los parámetros muestreados.

De manera general, se puede observar que la calidad del agua del río Peripa, desde su afloramiento hasta la comunidad (5.85 km), se encuentra muy deteriorada, debido a que el cantón no dispone de un adecuado servicio de

alcantarillado público, lo cual ha provocado que la población descargue las aguas residuales al cauce más cercano, sin embargo, se puede observar también que a medida que el cauce desciende hasta llegar a la comunidad, su calidad de agua mejora poco a poco, esto se puede justificar debido al proceso de auto depuración de las aguas del río.

En la Tabla 5.16 se detalla el cumplimiento de los parámetros analizados.

TABLA 5.16 INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DE CUMPLIMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA

	TABLA 1		TABLA 2		TABLA 3		TABLA 6		TABLA 9	
	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
M001	Turb. pH	DBO ₅ DQO CF	pH	DBO ₅ DQO OD	pH	CF	pH	CF CT AyG OD	NTK AyG Temp. pH	DBO ₅ DQO CF
M002	Turb. pH	DBO ₅ DQO CF	pH	DBO ₅ DQO OD	pH	CF	pH	CF CT OD	DBO ₅ DQO NTK CF Temp. pH	CF
M005	Turb. pH	DBO ₅ DQO CF	DBO ₅ DQO pH	OD	pH	CF	pH	CF CT OD	DBO ₅ DQO NTK CF Temp. pH	
M006	CF Turb. pH	DBO ₅ DQO	DBO ₅ DQO pH	OD	CF pH		CF pH	CT OD	DBO ₅ DQO NTK CF Temp. pH	
M007	CF Turb. pH	DBO ₅ DQO	DBO ₅ DQO pH	OD	CF pH		pH	CF CT AyG OD	DBO ₅ DQO NTK CF AyG Temp. pH	
M008	CF Turb. pH	DBO ₅ DQO	DBO ₅ DQO pH	OD	CF pH		CF CT pH	OD	DBO ₅ DQO NTK CF Temp. pH	

FUENTE: Análisis Ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F., Gallardo M.

5.8.2 INDICADORES BIÓTICOS

Al comparar el índice de Shannon Weaver con el índice BMWP/Col, se puede observar que los resultados de ambos índices son similares, puesto que establecen un rango de contaminación entre medianamente contaminado y fuertemente contaminado, las aguas arriba de la comunidad son las más afectadas. Cabe destacar que el índice de Shannon Weaver determina que el agua del punto M007 (puente de la comunidad Peripa) está fuertemente contaminada. A continuación, se presentan los resultados de calidad de agua en función de cada índice.

- **Índice de Shannon Weaver:**
 - **Fuertemente contaminadas:** M001, M002, M003, M007;
 - **Medianamente contaminadas:** M004, M005, M006.
- **Índice BMWP/Col:**
 - **Fuertemente contaminadas:** M001, M002, M003;
 - **Muy contaminadas:** M004, M005, M006, M007.

5.9 INDICADORES DE CALIDAD DEL USO DE SUELO

La modificación en el uso de suelo, es un indicador de calidad que influye directamente en el ambiente de la comunidad Peripa, es así que se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Tasa de deforestación:**
 - **1990 – 2000:** 10.05 ha/año
 - **2000 – 2008:** 0.54 ha/año
- **Tasa de reforestación:**
 - **2008 – 2014:** 10.8 ha/año.
- **Expansión del área urbana/industrial:**
 - **1990 – 2000:** 55.6 ha/año;
 - **2000 – 2008:** 9.04 ha/año;
 - **2008 – 2014:** 22.04 ha/año.

- **Reducción de mosaico agropecuario**
 - **1990 – 2000:** 26.4 ha/año;
 - **2000 – 2008:** 23.03 ha/año;
 - **2008 – 2014:** 16.66 ha/año.

5.10 INDICADORES DE CALIDAD DE AIRE

El indicador de calidad de aire más representativo es el olor ofensivo, el cual produce molestias, aunque no cause daño a la salud humana. La Normativa Ambiental Vigente no establece un proceso específico para determinar olores ofensivos debido a su subjetividad, sin embargo, establece que *“cualquier fuente que genere olores ofensivos, deberá contemplar como criterio determinante la potencial dispersión de malos olores a la atmósfera, por lo que el área de influencia no debe incluir viviendas, escuelas, centros de salud y otras áreas de ocupación humana (...)”* (TULSMA, Art. 222).

Conforme a la encuesta realizada en la comunidad Peripa, 78 personas afirmaron que el olor producido por la actividad porcícola de las granjas es fuerte, lo que representa un 49%.

Los olores fuertes, derivados de la actividad de las granjas, se pudieron evidenciar a través de una visita de campo, en donde tenía una mayor intensidad en el lado noreste de la granja, puesto que las instalaciones contaban con ventiladores orientados hacia esa dirección, tal como se muestra en la Fotografía

5.11

FOTOGRAFÍA 5.11 VENTILADORES EN LA GRANJA



TOMADO DE: EIA Chanchos Plata I y II

5.11 INDICADORES SOCIOECONÓMICOS

En base a la encuesta realizada a la comunidad Peripa, se establecieron los siguientes indicadores:

- **Personas que cuentan con sistemas de recolección de recolección de residuos:** 0 personas;
- **Nivel de instrucción:** el porcentaje de personas que han cursado o cursan algún nivel de estudios es del 77.5 %, dentro del rango de edades de 12 a 61 años o más;
- **Actividades económicas:** la principal actividad económica de la comunidad es la agricultura, la cual alcanza un 68.75 %;
- **Disponibilidad de energía eléctrica:** el 91.25 % de personas cuenta con energía eléctrica;
- **Disponibilidad de agua potable:** el 57.5 % de personas bebe agua de pozo;
- **Eliminación de aguas negras y grises:** 0 personas.

CONCLUSIONES

- Desde el año 1990 hasta el 2008, la zona de estudio ha perdido el 97.98% de bosque nativo (104.83 ha); durante el periodo del año 2008 al año 2014, se ha recuperado un 58.6% de esta cobertura (62.68 ha).
- El área urbana/industrial, en el año 1990 abarcaba 10.28 ha, para el año 2014 ésta representa un valor de 877.26 ha. En 24 años el área poblada se incrementó 85.33 veces.
- Desde el año 1990 hasta el año 2014 el mosaico agropecuario se redujo en un 32%, debido principalmente a la expansión urbano/industrial.
- En función de los resultados de los análisis de los parámetros físico-químicos y biológicos, el agua del río presenta una alta carga contaminante, principalmente orgánica, lo cual imposibilita el uso del agua para consumo humano y uso doméstico, preservación de la vida acuática, riego, y uso recreacional, no obstante, en cuanto a límites para descarga a un cuerpo de agua dulce a partir del punto M005 se cumplen con los parámetros analizados.
- El índice de Shannon- Weaver, obtenido en cada uno de los puntos, indica que el agua en la parte alta del río (M001, M002 y M003) se encuentra fuertemente contaminada, por otro lado, después del punto M003 hasta el punto M007 el agua se encuentra muy contaminada, sin embargo, en el punto M007 el agua vuelve a estar fuertemente contaminada. Este cambio drástico se debe probablemente a la inadecuada gestión de residuos sólidos y aguas negras y grises de la comunidad Peripa.
- El índice BMWP/Col, obtenido en cada uno de los puntos, indica que el agua en la parte alta del río (M001, M002, M003) se encuentra fuertemente contaminada, por otro lado, después del punto M003 hasta el punto M007 el agua se encuentra medianamente contaminada.
- Los métodos de Shannon-Weaver, BMWP/Col y el análisis de los parámetros físico-químicos y biológicos son concordantes entre sí, puesto que a través de los tres métodos se determina que los mayores focos de contaminación se encuentran aguas arriba de la comunidad y no provenientes de las granjas Chanchos Plata I y II en el porcentaje que se

representa en la encuesta realizada, sin embargo, los olores provenientes de las granjas son un tema de preocupación ya que su fuerte olor genera molestias en la comunidad.

- La generación de excretas, por parte del valor promediado de 11892 cerdos es de 5 247.03 ton, de este valor, 4 722.33 ton corresponden a excretas líquidas y 524.7 ton a excretas sólidas; del total generado se estima que la masa de agua evaporada de las excretas por ciclo de engorde (95 días), es de 4 328.37 toneladas, lo que representa una disposición de 918.66 ton de excretas en la cama.
- La capacidad de retención de excretas en toda la cama es de 8 433.8 ton, al considerar que las excretas se almacenarían en un 30% de la cama, la capacidad de retención en esta zona sería de 2 530.14 ton; según el análisis de disposición real de excretas en la cama, correspondiente a 918.66 ton, la utilización de la tecnología deep bedding para la retención de excretas, es una excelente opción para su manejo.
- La ubicación de las granjas porcícolas en el área de estudio no respetan la distancia mínima de 5 km entre sí, establecida en el Manual de Procedimientos para Registro de Granjas de Ganado Porcino de AGROCALIDAD.
- Para ubicación de granjas porcícolas cerca de centros poblados, el Manual de Procedimientos para Registro de Granjas de Ganado Porcino de AGROCALIDAD establece una distancia mínima de 3 km, sin embargo, no existe una normativa nacional que defina las características de un centro poblado en cuanto a área de asentamiento o número de habitantes, no obstante, las granjas Chanchos Plata I y II se ubican a 290 m de la comunidad Peripa y a 2.5 km del barrio Nueva Aurora.
- El deficiente ordenamiento territorial, la desatención de servicios básicos por parte de los organismos competentes y la falta de un control ambiental efectivo son los factores principales de la degradación de la calidad ambiental del río Peripa y de todos los beneficiarios de éste

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al GAD de Santo Domingo, dotar de una red de agua potable y alcantarillado a la zona de estudio, adicionalmente, ampliar las rutas de recolección de residuos sólidos o implementar puntos de acopio temporal, asimismo fortalecer las ordenanzas y el control ambiental dentro de su territorio.
- Establecer una metodología para determinar contaminación por olores nocivos; competencia correspondiente a la Autoridad Ambiental Nacional.
- Ampliar el alcance de programas de educación ambiental hacia comunidades indígenas e implementar programas de educación, referente a responsabilidad social por parte de las empresas; competencia correspondiente a la Autoridad Ambiental Nacional.
- Definir claramente a un centro poblado en función de número de habitantes y área del asentamiento; competencia correspondiente a la secretaría Nacional de Planificación (SENPLADES).
- Para evaluar la contaminación al aire, derivado de la actividad porcícola, se recomienda analizar amoníaco, sulfuro de hidrógeno, dióxido de carbono y metano, gases generados de las excretas de los cerdos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acción ecológica (2013). *Quién no estuvo para frenar la contaminación de PRONACA en Santo Domingo fue el Estado*. Recuperado de <http://www.accionecologica.org/editoriales/1720--quien-no-estuvo-para-frenar-la-contaminacion-de-pronaca-en-santo-domingo-fue-el-estado>
- Acosta, C., Cázarez M., y Martínez, Y. (2004). *Retención de humedad de materiales para la preparación de sustratos en la producción de plantas en contenedor*. Cuernavaca, México.
- Agencia de ecología urbana de Barcelona (2013). *Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas*. Recuperado de http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-urbano/INDICADORES_CIUDADES_GRADES_Y_MEDIANAS_tcm7-177731.pdf
- Ambientum. (2002, 03). *Autodepuración de los ríos*. *Revista Ambientum*. Recuperado de http://www.ambientum.com/revista/2002_11/AUTDPRCNGS3.asp
- Asociación Cubana de Producción Animal (2007). *Camas profundas, crianza porcina a pequeña y mediana escala*. Recuperado de <http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2007/REVISTA%2004/20%20CAMAS%20PROFUNDAS.pdf>
- Bracho, J. (2009). *Caracterización de componentes de sustratos locales para la producción de plántulas de hortalizas en el estado Lara*. Venezuela
- Buck, S., y Evans, M. (2010). *Physical Properties of Ground Parboiled Fresh Rice Hulls Used as a Horticultural Root Substrate*. University of Arkansas, Department of Horticulture. Recuperado de <http://hortsci.ashspublications.org/content/45/4/643.full>
- Calderón, F. (2002). *La cascarilla de arroz "caolinizada"; una alternativa para mejorar la retención de humedad como sustrato para cultivos hidropónicos*. Recuperado de http://www.drcalderonlabs.com/Investigaciones/Cascarilla_Caolinizada/La_Cascarilla_Caolinizada.htm
- Cruz, E., Almaguel, R., Robert, M., y Ly, J. (2012). *Estudio sobre la contaminación del suelo después de tres ciclos de crianza de cerdos con el sistema de cama profunda a pequeña escala*. La Habana, Cuba.
- Cruz, E., Mederos C. (2010). *Camas profundas en la crianza porcina. Una alternativa sostenible para la producción familiar*. Recuperado de <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Materiales/Produccion/Instalaciones/Cama>

[s%20profundas%20en%20la%20crianza%20porcina%20Una%20alternativa%20sostenible%20para%20la%20produccion%20familiar.pdf](#)

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (2010). *Claves para la taxonomía de suelos*. Estados Unidos: USDA.

Dueitt, S. (1994). *Rice hulls as a substitute for sphagnum peat moss in a sphagnum peat-based greenhouse media*. Recuperado de http://ghex.colostate.edu/pdf_files/RICE_HULLS.pdf

Drucker, A., Escalante R., y Gómez V. (2004). *La Industria Porcina en Yucatán: Un análisis de la generación de aguas residuales*. Yucatán, México.

Echeverría, M., y López O. (2010). *Caracterización energética de la cascarilla de arroz para su aplicación en la generación de energía termoeléctrica* (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.

EcuRed, (2015). *Sistema de Cama Profunda en la Producción Porcina*. Recuperado de [http://www.ecured.cu/Sistema de cama profunda en la producci%C3%B3n porcina](http://www.ecured.cu/Sistema_de_cama_profunda_en_la_producci%C3%B3n_porcina)

Facultad de Ciencias Naturales y Museo, (2015, 09). *Estimación de la Diversidad Específica*. Recuperado de <http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/ecocomunidades/TPN3Diversidad.pdf>

Faner, C. (2005). *Cama profunda en la Producción Porcina, una alternativa a considerar*. Recuperado de http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/cama_profunda_en_la_produccion_porcina.html

GAD Municipal de Santo Domingo. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Recuperado de <http://www.santodomingo.gob.ec/docs/transparencia/2015/julio/anexo%20julio/PDOT%20SANTO%20DOMINGO%202030/1.%20PDOT%202030%20SANTO%20DOMINGO%202030%20EI%20Futuro%20de%20Chilachi%20to.pdf>

García M., Martínez F., Utrilla A., Morillo R., Ania J., Cardeñosa M.,... Azañón R. (Editorial MAD). (2006). *Personal laboral de la Comunidad Autónoma de Extremadura, Temario específico*, volumen (II), 599.

Hernández, R., Carrasco P., Mujica R., y Espínola M. (2007). *Evaluación de la capacidad de adsorción de desechos agroindustriales para la remoción de ácido acético*. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-40652007000300004&script=sci_arttext

- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2015). *Sistema integrado de consultas*. Recuperado de <http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2015). *Datos Ambientales*. Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/sistema-integrado-de-estadisticas-ambientales-siea/>
- Iñiguez, G. (1999). *Composteo y ensilaje de excretas porcinas*. México.
- Araque, H., González, C., Sulbaran, L., Quijada, J., Vilorio, J., y Vecchionacce, H. (2006). *Alojamientos alternativos e impacto ambiental en la producción alternativa de cerdos*. Buenos Aires, Argentina.
- Kato, L. (1995). *Producción porcícola intensiva*. México.
- Kay, R y Lee, P. (1997) *Ammonia emission from pig buildings and characteristics of slurry produced by pigs offered low crude protein diets*. Carolina del Norte, USA.
- Laboratorio de Tecnología Educativa, Departamento de Microbiología y Genética. Universidad de Salamanca. *Recuento de Coliformes Totales, filtraciones a través de la membrana*. Recuperado de http://virus.usal.es/Web/demo_fundacua/demo2/FiltraMembColiT_auto.html
- León, X., Yumbra, M. (2010). *El Agronegocio en Ecuador*. Quito, Ecuador.
- León, X. (2012) *Condiciones socioambientales de las poblaciones del territorio Tsáchila debido a la presencia de la agroindustria avícola y porcícola*. (Tesis de Maestría), Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Quito, Ecuador.
- Lichtinger, V. (2000). *Indicadores para la evaluación del desempeño ambiental*. Recuperado de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/312.pdf>
- Miliarium Aureum S.L., (2004). *Métodos de determinación de la calidad de las aguas*. Recuperado de http://www.miliarium.com/Proyectos/RestauracionAmbiental/Hidrologia/Calidad_Aguas.asp#tabla2
- Mill, O., Huang, W. (2013). *Agronomic properties and characterization of rice husk and wood biochars and their effect on the growth of water spinach in a field test*. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/jsspn/v13n2/aop2213.pdf>
- MAGAP – MAE. (2015). *Protocolo metodológico para la elaboración del mapa de cobertura y uso de la tierra del Ecuador continental escala 1:10000*. Quito, Ecuador.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2014). *Geoportal*. Recuperado de <http://186.46.35.10/geoexplorer.html>

- Ministerio del Ambiente, (2010). *Planificación estratégica Ministerio del Ambiente*. Recuperado de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Plan+Estrat%C3%A9gico+MAE.pdf>
- Ministerio del Ambiente (2012). Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Acuerdo Ministerial 061, reforma al Libro VI del TULSMA*. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente (2015). *Buscador de Licencias Ambientales*. Recuperado de <http://suia.ambiente.gob.ec/licencias-ambientales-categorizacion-ambiental-nacional>
- Montaner, M., y Sánchez, E. (1988). Aproximación por el método de Thornthwaite, al cálculo de infiltración de lluvia útil. Murcia, España.
- Moreno, J., y Moral R. (2008). *Compostaje*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Occupation des Sols et Développement Durable du Territoire, (2010). *Cálculo de indicadores*. Recuperado de http://www.osddt.eu/uploadfotos/allegato1_guida-finale_espagnol.pdf
- Pérez, R. (2001). *Porcicultura y contaminación del agua en La Piedad*. Michoacán, México
- Pourrut, P., Róvere, O., Romo, I., y Villacrés, H. (1995). *El agua en el Ecuador: Clima, precipitaciones y escurrentía*. Quito: Corporación editorial Nacional.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2001). *Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural*. Roma: FAO, Viale delle Terme di Caracalla.
- PRONACA. (2012). *Memoria de sostenibilidad 2012*. Recuperado de https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/28521/original/memoria_pronaca_2012%20versi%C3%B3n%20carta%20GRI.pdf?1376435206
- Quiceno, D. (2010). *Alternativas tecnológicas para uso de la cascarilla de arroz como combustible*. (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Colombia
- Razas Porcinas, *Las claves del Sistema de Cama Profunda o Túnel de Viento para Engorde, Gestación y Maternidad*. Recuperado de <http://razasporcinas.com/las-claves-del-sistema-de-cama-profunda-o-tunel-de-viento-para-engorde-gestacion-y-maternidad/>
- Responsabilidad Corporativa PRONACA, (2011). *Quinta memoria de sostenibilidad*. Recuperado de http://www.pronaca.com/site/IRSP/2011/esp/inf_resp_soc_2011_esp.pdf

- Ricaurte Galindo Sandra, (2007), *El sistema Cama Profunda*. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-instalaciones_porcinas/05-sistema_cama_profunda.pdf
- Rodríguez, Y., Salinas, S., Ríos, C., y Vargas, L. (2012). *Adsorbentes a base de cascarilla de arroz en la retención de cromo de efluentes de la industria de curtiembres*. Bucaramanga, Colombia.
- Roldán, G., (2003). *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Colombia
- Roldán, G., y Ramírez J. (2008). *Fundamento de limnología neotropical*. Colombia, 230-285.
- Rueda Palenzuela, S., Fundación Fórum Ambiental (1999). *Modelos e indicadores para ciudades más sostenibles*. Recuperado de <http://www.forumambiental.org/pdf/huella.pdf>
- Sánchez, A. (2011). *Modelización de un sistema de compostaje y evaporación de purines de cerdo*. Recuperado de <http://core.ac.uk/download/files/299/10850575.pdf>
- Servicio Nacional de Información (2015). *Información agropecuaria*. Recuperado de <http://app.sni.gob.ec/web/menu/>
- Thornthwaite, C.W. & Mather, J.R. 1957. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Publ. Climatol., 10(3): 185-311
- United States Environmental Protection Agency (2015, 03, 11). *Water Resources*. Recuperado de <http://water.epa.gov/drink/agua/estandares.cfm>
- Utah State University, (2015). *Key to Macroinvertebrate Life in Ponds and Rivers in Utah*. Recuperado de <http://extension.usu.edu/waterquality/htm/no-shell/diptera/>
- Valverde, G. (2007). *Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz*. Pereira, Colombia.

ANEXOS

ANEXO N°1.
GENERACIÓN DIARIA DE EXCRETAS POR CICLO

TABLA A1 GENERACIÓN DIARIA DE EXCRETAS POR CICLO

DÍA	GANANCIA DE PESO DIARIO (kg)	PESO (kg)	EXCRETAS (kg)
1	0.7	28,7	2,009
2	0.7	29,4	2,058
3	0.7	30,1	2,107
4	0.7	30,8	2,156
5	0.7	31,5	2,205
6	0.7	32,2	2,254
7	0.7	32,9	2,303
8	0.7	33,6	2,352
9	0.7	34,3	2,401
10	0.7	35	2,45
11	0.7	35,7	2,499
12	0.7	36,4	2,548
13	0.7	37,1	2,597
14	0.7	37,8	2,646
15	0.7	38,5	2,695
16	0.7	39,2	2,744
17	0.7	39,9	2,793
18	0.8	40,7	2,849
19	0.8	41,5	2,905
20	0.8	42,3	2,961
21	0.8	43,1	3,017
22	0.8	43,9	3,073
23	0.8	44,7	3,129
24	0.8	45,5	3,185
25	0.8	46,3	3,241
26	0.8	47,1	3,297
27	0.8	47,9	3,353
28	0.8	48,7	3,409
29	0.8	49,5	3,465
30	0.8	50,3	3,521
31	0.8	51,1	3,577
32	0.8	51,9	3,633
33	0.8	52,7	3,689
34	0.8	53,5	3,745
35	0.8	54,3	3,801
36	0.8	55,1	3,857
37	0.8	55,9	3,913
38	0.8	56,7	3,969
39	0.8	57,5	4,025
40	0.8	58,3	4,081
41	0.8	59,1	4,137
42	0.8	59,9	4,193
43	0.9	60,8	4,256
44	0.9	61,7	4,319
45	0.9	62,6	4,382
46	0.9	63,5	4,445
47	0.9	64,4	4,508
48	0.9	65,3	4,571
49	0.9	66,2	4,634
50	0.9	67,1	4,697
51	0.9	68	4,76

DÍA	GANANCIA DE PESO DIARIO (kg)	PESO (kg)	EXCRETAS (kg)
52	0.9	68,9	4,823
53	0.9	69,8	4,886
54	0.9	70,7	4,949
55	0.9	71,6	5,012
56	0.9	72,5	5,075
57	0.9	73,4	5,138
58	0.9	74,3	5,201
59	0.9	75,2	5,264
60	0.9	76,1	5,327
61	0.9	77	5,39
62	0.9	77,9	5,453
63	0.9	78,8	5,516
64	0.9	79,7	5,579
65	0.9	80,6	5,642
66	0.9	81,5	5,705
67	0.9	82,4	5,768
68	0.9	83,3	5,831
69	0.9	84,2	5,894
70	0.9	85,1	5,957
71	0.9	86	6,02
72	0.9	86,9	6,083
73	0.9	87,8	6,146
74	0.9	88,7	6,209
75	0.9	89,6	6,272
76	0.9	90,5	6,335
77	0.9	91,4	6,398
78	0.9	92,3	6,461
79	0.9	93,2	6,524
80	0.9	94,1	6,587
81	0.9	95	6,65
82	0.9	95,9	6,713
83	0.9	96,8	6,776
84	0.9	97,7	6,839
85	0.9	98,6	6,902
86	0.9	99,5	6,965
87	0.9	100,4	7,028
88	0.9	101,3	7,091
89	0.9	102,2	7,154
90	0.9	103,1	7,217
91	0.9	104	7,28
92	0.9	104,9	7,343
93	0.9	105,8	7,406
94	0.9	106,7	7,469
95	0.10	107,6	7,532
		TOTAL	441,224

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

ANEXO N°2.
CARACTERIZACIÓN DE LOS RÍOS DE LA PROVINCIA DE
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS

TABLA A2 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RÍOS DE SANTO DOMINGO

FECHA	RIO/LUGAR	PUNTO	COORDENADAS X Y		DESCRIPCIÓN	CARACTERIZACIÓN
28/10/2013	BLANCO	M1	694808	9988307	Muestra tomada a inicio de la expedición del Río Blanco realizada en bote	(Tabla 3 y Tabla 12), Parámetros fuera de Norma: A y G, NH3, Coli fecales, fenoles, Fe.
28/10/2013	BLANCO	M2	697711	9985714	Muestra tomada a inicio de la expedición del Río Blanco realizada en bote a 600mts del punto de inicio	(Tabla 3 y Tabla 12), Parámetros fuera de Norma: A y G, NH3, Coli fecales, fenoles, Fe.
28/10/2013	BLANCO	M3	692234	9989201	Muestra tomada en el Río Cecilia que desemboca en el Río Blanco (lixiviados del Km 19)	(Tabla 3 y Tabla 12), Parámetros fuera de Norma: A y G, NH3, Cianuro Total, Coli fecales, fenoles, Fe, Hg, Tensoactivos, Zn.
28/10/2013	BLANCO	M4	691569	9989816	Muestra tomada en el Río Blanco, canaleta de Empresa PRONACA	(Tabla 12 y Tabla 3), Parámetros fuera de Norma: A y G, Coli Fecales, DBO ₅ , Sulfuros, Tensoactivos, Oxígeno disuelto
28/10/2013	BLANCO	M5	691611	9989693	Muestra tomada en el Río Blanco, descarga de planta de tratamiento - Empresa PRONACA	(Tabla 12 y Tabla 3), Parámetros fuera de Norma: A y G.
4/11/2013	POVE	M1	708191	9971484	Muestra tomada en el inicio del Río Pove, Estero 1	(Tabla 3 y Tabla 12), Parámetros fuera de Norma, Aceites y Grasas, Fenoles, Oxígeno Disuelto, Coliformes Fecales
4/11/2013	POVE	M2	708191	9971484	Muestra tomada en el inicio del Río Pove, Estero 2	(Tabla 3 y Tabla 12), Parámetros fuera de Norma, Aceites y Grasas, Fe, Oxígeno disuelto, Coliformes fecales
4/11/2013	POVE	M3	708191	9971484	Muestra tomada en la unión de los dos esteros que dan inicio al Río Pove	(Tabla 3 y Tabla 12), Parámetros fuera de Norma, Aceites y Grasas, Fenoles, Fe, Oxígeno disuelto, Coliformes Fecales
4/11/2013	POVE	M4	706994	9971782	Muestra tomada Río Pove, Urb. Portal del Lago	(Tabla 3 y Tabla 12), Parámetros fuera de Norma, Aceites y Grasas, Fenoles, Fe, Oxígeno disuelto
4/11/2013	POVE	M5	705199	9971819	Muestra tomada descarga domiciliaria, sector Hospital IESS	(Tabla 12 y Tabla 3), Parámetros fuera de Norma, Aceites y Grasas, Tensoactivos, Oxígeno disuelto
4/11/2013	POVE	M6	705199	9971819	Muestra tomada Río Pove encajonado, sector Hospital IESS	(Tabla 3 y Tabla 12), Parámetros fuera de Norma, Aceites y Grasas, Fenoles, Hg, Oxígeno disuelto, Coliformes Fecales
4/11/2013	POVE	M7	703112	9971561	Muestra tomada Río Pove, sector barrio 3 de Julio	(Tabla 12 y Tabla 3), Parámetros fuera de Norma, Aceites y Grasas, Hg, DBO ₅ , DQO, Tensoactivos, Oxígeno disuelto
4/11/2013	POVE	M8	703112	9971561	Muestra tomada Río Pove, sector Coop. Peralta	(Tabla 3 y Tabla 12), Parámetros fuera de Norma, Aceites y Grasas, Fenoles, Fe, Hg, Oxígeno disuelto
4/11/2013	POVE	M9	702208	9970677	Muestra tomada Río Pove, sector CNT Fenoles,	(Tabla 3 y Tabla 12), Parámetros fuera de Norma, Aceites y Grasas, Fe, Tensoactivos, Oxígeno disuelto

FECHA	RIO/LUGAR	PUNTO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN	CARACTERIZACIÓN
			X	Y		
4/11/2013	POVE	M10	702208	9970677	Muestra tomada Río Pove, posa sector CNT	(Tabla 3 y Tabla 12), Parámetros fuera de Norma, Aceites y Grasas, Fenoles, Fe, Hg, TPH, Tensoactivos, Zn, Oxígeno disuelto
4/11/2013	POVE	M11	698492	9964368	Muestra tomada final de Río Pove, De antes unión con Río Chigüilpe	(Tabla 3 y Tabla 12), Parámetros fuera de Norma, Aceites y Grasas, Fenoles, Hg
4/11/2013	POVE	M12	698492	9964368	Muestra tomada Río Chigüilpe	(Tabla 3 y Tabla 12), Parámetros fuera de Norma, Aceites y Grasas, Fenoles, Fe
4/11/2013	POVE	M13	698492	9964368	Muestra tomada unión Río Pove y Río Chigüilpe	(Tabla 3 y Tabla 12), Parámetros fuera de Norma, Aceites y Grasas, Coliformes Fecales Fenoles,
6/11/2013	VERDE	M1	708156	9970169	Muestra tomada cerca de inicio de Río Verde	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales
6/11/2013	VERDE	M2	705694	9970201	Muestra tomada en Río Verde, sector Lotización Unificados, Barrio 15 de Noviembre	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma Coli Fecales
6/11/2013	VERDE	M3	704169	9969691	Muestra tomada en Río Verde, sector Ave. Toachi	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Hierro, Oxígeno Disuelto
6/11/2013	VERDE	M4	722770	9969198	Muestra tomada en el Río Verde, sector los Vencedores	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Hierro, Tensoactivos, Oxígeno Disuelto
6/11/2013	VERDE	M5	700642	9965465	Muestra tomada al final de Río Verde	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Oxígeno Disuelto
6/11/2013	VERDE	M6	700642	9965465	Muestra tomada en la unión de Río Verde con el Río Chigüilpe	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales
7/11/2013	TOACHI	M1	714184	9969367	Muestra tomada en la Unión de Río Toachi	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG
7/11/2013	TOACHI	M2	722486	9964491	Muestra tomada en el Río Pilatón antes de la unión con Río Toachi	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coliformes fecales
7/11/2013	TOACHI	M3	722443	9964471	Muestra tomada en el Río Toachi antes de Alluriquín	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG
7/11/2013	TOACHI	M4	723801	9964699	Muestra tomada en el Río Damas después de Alluriquín	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, coliformes fecales
7/11/2013	TOACHI	M5	728040	9965416	Muestra tomada en el Río Toachi después de Alluriquín	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, coliformes fecales
7/11/2013	TOACHI	M6	728406	9963693	Muestra tomada en el Río Toachi, sector del peaje	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG
8/11/2013	CHIGÜILPE	M1	697818	9960751	Muestra tomada al final de Río Chigüilpe	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG
8/11/2013	CHIGÜILPE	M2	697818	9960751	Muestra tomada en el Río Baba antes de unión con Río Chigüilpe	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG
8/11/2013	CHIGÜILPE	M3	697818	9960751	Muestra tomada después de la unión del Río Chigüilpe y Río Baba	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG
8/11/2013	CHIGÜILPE	M4	691837	9954634	Muestra tomada en el río Baba sector puente Carlos Jipón	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG

FECHA	RIO/LUGAR	PUNTO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN	CARACTERIZACIÓN
			X	Y		
8/11/2013	CHIGÜILPE	M5	691837	9954634	Muestra tomado en el Río Baba, sector antes del puente Carlos Jipón	(tabla 3y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG
8/11/2013	CHIGÜILPE	M6	690530	9951138	Muestra tomada en el Río Baba, sector las Minas	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG
13/11/2013	POSTE	M1	701036	9970286	Muestra tomada al inicio del Río el Poste	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Fenoles, DBO ₅ , DQO, Hierro, Tensoactivos, OD
13/11/2013	POSTE	M2	698774	9971065	Muestra tomada en el río el Poste, sector Coop. Plan de Vivienda	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Cianuro Total, Coli Fecales, Fenoles, DBO ₅ , DQO, Hierro, Tensoactivos, OD
13/11/2013	POSTE	M3	693588	9968739	Muestra tomada en el Río el Poste, sector Comuna el Poste	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Fenoles, Hierro, Coli Fecales
13/11/2013	POSTE	M4	690957	9966704	Muestra tomada en el Río el Poste, sector después de Comuna el Poste	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Fenoles, Hierro
13/11/2013	POSTE	M5	699763	9971348	Muestra tomada en descarga de la Empresa Coca Cola	(tabla 12 y tabla 3) parámetros fuera de norma AyG, DBO ₅ , DQO, Solidos Totales
14/11/2013	CECILIA	M1	697814	9984460	Toma de muestra en hacienda la Florida	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Fenoles, OD
14/11/2013	CECILIA	M2	695587	9985859	Toma de muestra Km 19 antes de Relleno Sanitario	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Cianuro total, Fenoles, Hierro
14/11/2013	CECILIA	M3	695176	9986378	Toma de muestra Km 21 Hacienda la Esperanza	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Cianuro total
14/11/2013	CECILIA	M4	694520	9987161	Toma de muestra Hacienda el Capricho	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Cianuro Total, Fenoles
18/11/2013	CHILA CHICO	M1	702640	9972606	Toma de muestra Coop Mariscal sucre	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Fenoles, DBO ₅ , DQO, Hierro, TPHs, Mercurio, Tensoactivos
18/11/2013	CHILA CHICO	M2	701323	9973120	Toma de muestra Sector Urb. El Portón	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Fenoles, Hierro, Aluminio, Tensoactivos
18/11/2013	CHILA CHICO	M3	700123	9973673	Toma de muestra Urb. Tierra Amiga	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Fenoles, Hierro, Tensoactivos
18/11/2013	CHILA CHICO	M4	699580	9974023	Toma de muestra Sector UTE el puente	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Fenoles, Hierro, Tensoactivos
18/11/2013	CODE	M1	698494	9965021	Toma de muestra Coop. Santa Martha II	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Fenoles, Hierro, Mercurio, pH
18/11/2013	CODE	M2	701845	9970288	Toma de muestra Coop. Rhino Bus	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Fenoles, Hierro, Mercurio
18/11/2013	CODE	M3	700740	9969339	Toma de muestra Coop.	(tabla 3 y tabla 12)

FECHA	RIO/LUGAR	PUNTO	COORDENADAS X Y		DESCRIPCIÓN	CARACTERIZACIÓN
					El Chofer	parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Fenoles, Hierro, pH
18/11/2013	CODE	M4	699439	9967302	Toma de muestra Comuna Chigüilpe Fin del Río	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Fenoles, Hierro, pH
20/11/2013	LELIA	M1	178402	9954677	Toma de muestra Cerca de nacimiento	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Cloro Activo, Fenoles
20/11/2013	LELIA	M2	718925	9964723	Toma de muestra Captación planta sedimentación EPMAPA	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Cloro Activo, Fenoles
20/11/2013	EPMAPA	M3	710202	9970453	Toma de muestra Planta de tratamiento EPMAPA	
22/11/2013	CHECHE	M1	702327	9975736	Toma de muestra Agua Estancada cerca de Inicio Río Chéche	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Hierro, Oxígeno Disuelto
22/11/2013	CHECHE	M2	699190	9977701	Toma de muestra antes de comuna Colorados del Búa	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG
22/11/2013	SOBERANO	M3	691099	9982117	Toma de muestra 20 metros antes de Unión Río Chéche	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coliformes Fecales
22/11/2013	CHINOPE	M4	686401	9983459	Toma de muestra sector comuna Colorados del Búa	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG
25/11/2013	JIBARO	M1	708604	9973413	Toma de muestra Hacienda el Farayon	(tabla 12 y tabla 3) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, DBO ₅ , DQO, Tensoactivos, OD
25/11/2013	JIBARO	M2	708519	9973476	Toma de muestra San Antonio	(tabla 12 y tabla 3) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, DBO ₅ , DQO, Tensoactivos, OD, pH
25/11/2013	JIBARO	M3	707625	9972736	Toma de muestra Chanchera	(tabla 12 y tabla 3) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, DBO ₅ , DQO, Tensoactivos, OD
25/11/2013	JIBARO	M4	707625	9972736	Toma de muestra en Estero Jíbaro	(tabla 3 y tabla 12) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, DBO ₅ , DQO, Tensoactivos, OD
21/11/2013	LUBRICADORA MUNDO AUTOMOTRIZ	M1	699876	9972218	Toma de muestra Descarga de lubricadora Mundo Automotriz	(tabla 12 y tabla 3) parámetros fuera de norma AyG, Aluminio, DBO ₅ , DQO, Hierro, TPHs, Solidos Totales, Sulfuros, Tensoactivos
11/11/2013	Peripa	M1	696269	9966779	Toma de muestra río Peripa Lindero final PRONACA	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, OD
11/11/2013	Peripa	M2	696732	9966801	Toma de muestra río Peripa Hacienda Chilenita	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, OD
11/11/2013	Peripa	M3	695128	9966945	Toma de muestra río Peripa sobre puente Fin Comuna Peripa	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales
11/11/2013	Peripa	M4	680672	9956770	Toma de muestra río Peripa Puerto Limón	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales
11/11/2013	Peripa	M5	698711	9969194	Toma de muestra río Peripa Cooperativa el Proletariado	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, OD, Tensoactivos, DBO ₅ , DQO
28/11/2013	VALLE HERMOSO	M1	690544	9991381	Toma de muestra Agua Residual Tanques sedimentadores Valle	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Cloro Activo, Coli

FECHA	RIO/LUGAR	PUNTO	COORDENADAS X Y		DESCRIPCIÓN	CARACTERIZACIÓN
					Hermoso	Fecales, DBO ₅ , DQO, Sulfuros
28/11/2013	VALLE HERMOSO	M2	690905	9990950	Toma de muestra Agua Estancada Tubería rota antes de Tanques Sedimentadores	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
28/11/2013	VALLE HERMOSO	M3	689084	9993309	Toma de muestra Agua Residual Descarga a Río Granja Santa Ana Vía flor del valle	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales
28/11/2013	RÍOS CHILA GRANDE Y CHILA CHICO	M1	705072	9973975	Toma de muestra Agua de Río Chila Grande y Chico sector Coop. 9 de Diciembre	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, OD
28/11/2013	RÍOS CHILA GRANDE Y CHILA CHICO	M2	700881	9973893	Toma de muestra Agua de Río Chila Grande y Chico Coop. Víctor Manuel Bastidas	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Tensoactivos, OD
28/11/2013	RÍOS CHILA GRANDE Y CHILA CHICO	M3	699669	9974371	Toma de muestra Agua de Río Chila Grande y Chico Sector la UTE	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Tensoactivos
28/11/2013	RÍOS CHILA GRANDE Y CHILA CHICO	M4	696480	9974356	Toma de muestra Agua de Río Chila Chico y Grande Rancho Brahman La Ponderosa	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, OD
28/11/2013	RÍOS CHILA GRANDE Y CHILA CHICO	M5	696798	9974347	Toma de muestra Agua de Río Chila Grande y Chico Rancho Brahman La ponderosa	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma parámetros se encuentran dentro de norma
2/12/2013	RÍO CHIGÜILPE	M1	712535	9968118	Toma de muestra Río Chigüilpe Ubicación final Batallón Montufar	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
2/12/2013	RÍO CHIGÜILPE	M2	711346	9969591	Toma de muestra Río Chigüilpe Dentro de Batallón Montufar	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
2/12/2013	RÍO CHIGÜILPE	M3	709301	9969324	Toma de muestra Río Chigüilpe Ubicación Sector Cooperativa La Lorena	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
2/12/2013	RÍO CHIGÜILPE	M4	704479	9968554	Toma de muestra Río Chigüilpe Ubicación Vía Julio Moreno Sector Chigüilpe	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
2/12/2013	RÍO CHINOPE, PUPUSÁ Y FAENADORA DE POLLOS ESPORAVIC	M1	699612	9973307	Toma de muestra Río Chinope sector UTE	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Hierro, DBO ₅ , DQO, Tensoactivos, OD
2/12/2013	RÍO CHINOPE, PUPUSÁ Y FAENADORA DE POLLOS ESPORAVIC	M2	699448	9972921	Toma de muestra Río Pupusá sector Coop. Montoneros	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Hierro, DBO ₅ , DQO, Tensoactivos, OD
2/12/2013	RÍO CHINOPE, PUPUSÁ Y FAENADORA DE POLLOS ESPORAVIC	M3			Toma de muestra Río Pupusá sector vía a Chone km 13 margen izquierdo	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
2/12/2013	RÍO CHINOPE, PUPUSÁ Y FAENADORA DE POLLOS ESPORAVIC	M4	684784	9976601	Toma de muestra Río Chinope sector Recinto Tungurahua	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
2/12/2013	RÍO CHINOPE, PUPUSÁ Y FAENADORA DE POLLOS ESPORAVIC	M5	684858	9973991	Toma de muestra faenadora de aves vía Chone km 21	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, DBO ₅ , DQO, Oxígeno Disuelto
5/12/2013	REYBANPAC Y RÍO MANSO	M1	680922	9940497	Toma de muestra Reybanpac después de	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma

FECHA	RIO/LUGAR	PUNTO	COORDENADAS X Y		DESCRIPCIÓN	CARACTERIZACIÓN
					planta de tratamiento	AyG, DBO ₅ , DQO, Fe,
5/12/2013	REYBANPAC Y RÍO MANSO	M2	680937	9940879	Toma de muestra Reybanpac antes de planta de tratamiento	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, DBO ₅ , DQO, pH
5/12/2013	REYBANPAC Y RÍO MANSO	M3	680397	9947980	Toma de muestra Reybanpac descarga de caldero	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, DBO ₅ , DQO, pH, fenoles, Aluminio
5/12/2013	REYBANPAC Y RÍO MANSO	M4	679576	9940365	Toma de muestra Reybanpac descarga en ordeño	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, DBO ₅ , DQO
5/12/2013	REYBANPAC Y RÍO MANSO	M5	681366	9940060	Toma de muestra Río Manso descarga a estero	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, aluminio, DBO ₅ , DQO, Fe
5/12/2013	REYBANPAC Y RÍO MANSO	M6	681486	9939572	Toma de muestra Río Manso piscina final de oxidación	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Aluminio, DBO ₅ , DQO, Fe, Sólidos Totales
5/12/2013	RÍO CUCARACHA, CADENA, MACHE, OMPI GRANDE, Y CAMPO INIAP	M1	670287	6122	Toma de muestras río Cucaracha Recinto el Belén	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
5/12/2013	RÍO CUCARACHA, CADENA, MACHE, OMPI GRANDE, Y CAMPO INIAP	M2	678400	124	Toma de muestra río Cadena sector la Concordia, barrio San Luis	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG y Oxígeno disuelto
5/12/2013	RÍO CUCARACHA, CADENA, MACHE, OMPI GRANDE, Y CAMPO INIAP	M3	677283	9997782	Toma de muestra río Cucaracha sector UTE vía Pedernales	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
5/12/2013	RÍO CUCARACHA, CADENA, MACHE, OMPI GRANDE, Y CAMPO INIAP	M4	680147	9996932	Toma de muestra INIAP	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
5/12/2013	RÍO CUCARACHA, CADENA, MACHE, OMPI GRANDE, Y CAMPO INIAP	M5	692668	9985400	Toma de muestra río Mache sector Agroeden	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
5/12/2013	RÍO CUCARACHA, CADENA, MACHE, OMPI GRANDE, Y CAMPO INIAP	M6	691535	9983316	Toma de muestra Río Ompi Grande sector Agroeden	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
6/12/2013	AGUA DE POZO SECTOR CHIGÜILPE, RÍOS MEME CHICO, MEME GRANDE	M1	705216	9968763	Toma de muestra agua de pozo sector Chigüilpe	(tabla 3 TULSMA) cumple
6/12/2013	AGUA DE POZO SECTOR CHIGÜILPE, RÍOS MEME CHICO, MEME GRANDE	M2	712342	9980100	Toma de muestra río Meme Chico sector Alianza	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Temperatura
6/12/2013	AGUA DE POZO SECTOR CHIGÜILPE, RÍOS MEME CHICO, MEME GRANDE	M3	713236	9981923	Toma de muestra Río Meme Grande km 16 vía los Bancos	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Temperatura
6/12/2013	AGUA DE POZO SECTOR CHIGÜILPE, RÍOS MEME CHICO, MEME GRANDE	M4	714415	9982114	Toma de muestra agua residual sector Coop. 30 de Julio	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, tensoactivos, temperatura
12/12/2013	PRONACA GRANJA CHANCHOS TOACHI, AVEPROCA Y FRIMACA	M1	719176	9965076	Toma de muestra CH TOACHI antes de ingreso a Biodigestor	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Nitratos, Sólidos en Suspensión, Sólidos Totales, OD
12/12/2013	PRONACA GRANJA CHANCHOS	M2	719215	9965167	Toma de muestra CH TOACHI salida de	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma

FECHA	RIO/LUGAR	PUNTO	COORDENADAS X Y		DESCRIPCIÓN	CARACTERIZACIÓN
	TOACHI, AVEPROCA Y FRIMACA				Biodigestor	AyG, Coli Fecales, Nitratos, Solidos Totales, OD
12/12/2013	PRONACA GRANJA CHANCHOS TOACHI, AVEPROCA Y FRIMACA	M3	719329	9965136	Toma de muestra CH TOACHI Piscina 1 antes de filtro	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Coli Totales, Solidos Totales, OD
12/12/2013	PRONACA GRANJA CHANCHOS TOACHI, AVEPROCA Y FRIMACA	M4	719278	9965161	Toma de muestra CH TOACHI Piscina 2 con ingreso de sulfato de Aluminio	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma Coli Fecales, Coli Totales, Solidos Totales, OD
12/12/2013	PRONACA GRANJA CHANCHOS TOACHI, AVEPROCA Y FRIMACA	M5	719263	9965158	Toma de muestra CH TOACHI Después de filtro	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, Solidos Totales, OD
12/12/2013	PRONACA GRANJA CHANCHOS TOACHI, AVEPROCA Y FRIMACA	M6	718913	9965498	Toma de muestra CH TOACHI Aspensor potrero Sr Egües	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Coli Totales, Solidos Totales
12/12/2013	PRONACA GRANJA CHANCHOS TOACHI, AVEPROCA Y FRIMACA	M7	718774	9965277	Toma de muestra CH TOACHI Aguas arriba río Lelia Establo Sr Egües	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
12/12/2013	PRONACA GRANJA CHANCHOS TOACHI, AVEPROCA Y FRIMACA	M8	691673	9989163	Toma de muestra AVEPROCA FRIMACA Agua residual PUMPIT AVES	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, DBO ₅ ; DQO, Nitratos, Solidos Suspendidos, Solidos Totales, OD
12/12/2013	PRONACA GRANJA CHANCHOS TOACHI, AVEPROCA Y FRIMACA	M9	691680	9986183	Toma de muestra AVEPROCA FRIMACA Agua residual PUMPIT CERDOS	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, DBO ₅ , DQO, Nitratos, Solidos Suspendidos, Solidos Totales, O
12/12/2013	PRONACA GRANJA CHANCHOS TOACHI, AVEPROCA Y FRIMACA	M10	691785	9989127	Toma de muestra AVEPROCA FRIMACA Tanque clarificador antes Desinfección	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales, OD
12/12/2013	PRONACA GRANJA CHANCHOS TOACHI, AVEPROCA Y FRIMACA	M11	691782	9989130	Toma de muestra AVEPROCA FRIMACA Tanque después Desinfección	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Coli Fecales
12/12/2013	PRONACA GRANJA CHANCHOS TOACHI, AVEPROCA Y FRIMACA	M12	691706	9989379	Toma de muestra AVEPROCA FRIMACA Descarga final Planta de Tratamiento a Rio Blanco	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
12/12/2013	BOTADERO KM 19 Y AGUA RESIDUAL DE CAMAL	M1	695079	9986066	Toma de muestra Botadero km 19, piscina 1	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, DBO ₅ , DQO, Sólidos totales, Oxígeno disuelto
12/12/2013	BOTADERO KM 19 Y AGUA RESIDUAL DE CAMAL	M2	695079	9986066	Toma de muestra Botadero km 19, piscina 2	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, DBO ₅ , DQO, Sólidos totales, Oxígeno disuelto, Coliformes fecales
12/12/2013	BOTADERO KM 19 Y AGUA RESIDUAL DE CAMAL	M3	695105	9986080	Toma de muestra Botadero km 19, piscina 3	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
12/12/2013	BOTADERO KM 19 Y AGUA RESIDUAL DE CAMAL	M4	695283	9985933	Toma de muestra Botadero km 19, piscina 4	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, DBO ₅ , DQO, Sólidos totales, pH
12/12/2013	BOTADERO KM 19 Y AGUA RESIDUAL DE	M5	695226	9986071	Toma de muestra Botadero km 19, piscina	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma

FECHA	RIO/LUGAR	PUNTO	COORDENADAS X Y		DESCRIPCIÓN	CARACTERIZACIÓN
	CAMAL				5	AyG, DBO ₅ , DQO, Sólidos totales, Oxígeno disuelto
12/12/2013	BOTADERO KM 19 Y AGUA RESIDUAL DE CAMAL	M6	706881	9973331	Toma de muestra, Camal de Santo Domingo	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, DBO ₅ , DQO, Sólidos sedimentables, Oxígeno disuelto
19/12/2013	RÍOS CADENA, CÓCOLA, MYRIAM ERAS, Y CHANCHERAS	M1	678985	9999567	Toma de muestra Río Cadena sector la Concordia vía Pedernales	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, coliformes fecales, Oxígeno disuelto
19/12/2013	RÍOS CADENA, CÓCOLA, MYRIAM ERAS, Y CHANCHERAS	M2	678495	1059	Toma de muestra río el Camal sector Nueva Concordia, Barrio Santa Ana	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, coliformes fecales, Oxígeno disuelto
19/12/2013	RÍOS CADENA, CÓCOLA, MYRIAM ERAS, Y CHANCHERAS	M3	679842	1701	Toma de muestra río Cocola sector la Concordia, Barrio Santa Rosa	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, coliformes fecales, Oxígeno disuelto
19/12/2013	RÍOS CADENA, CÓCOLA, MYRIAM ERAS, Y CHANCHERAS	M4	679095	2098	Toma de muestra río Cocola sector la Concordia, Barrio el Manuel	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, coliformes fecales, Oxígeno disuelto
19/12/2013	RÍOS CADENA, CÓCOLA, MYRIAM ERAS, Y CHANCHERAS	M5	679274	856	Toma de muestra río Myriam Eras sector la Concordia, Barrio el Dubai	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, aluminio, coliformes fecales, Fe, Oxígeno disuelto
19/12/2013	RÍOS CADENA, CÓCOLA, MYRIAM ERAS, Y CHANCHERAS	M6	714562	9975231	Toma de muestra Chanchera, sector San José del Meme	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
19/12/2013	RÍOS CADENA, CÓCOLA, MYRIAM ERAS, Y CHANCHERAS	M7	714623	9969181	Toma de muestra Chanchera, sector sitio la Playa km 12 vía a Quito	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
19/12/2013	RÍOS CADENA, CÓCOLA, MYRIAM ERAS, Y CHANCHERAS	M1	716869	9981328	Toma de muestra Chanchera, sector Coop. 6 de Enero	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, coliformes fecales, Aluminio, DBO ₅ , DQO,
19/12/2013	LUBRICADORAS: MODELO, GÓMEZ, VIRGEN DEL CISNE, ANAHÍ	M1	700079	9971059	Toma de muestra, Lubricadora Modelo	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Aluminio, Coliformes fecales, DBO ₅ , DQO, Fe, TPH, Oxígeno Disuelto, Materia Flotante
19/12/2013	LUBRICADORAS: MODELO, GÓMEZ, VIRGEN DEL CISNE, ANAHÍ	M2	699960	9971037	Toma de muestra, Lubricadora Gómez	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Aluminio, Coliformes fecales, DBO ₅ , DQO, Fe, TPH, Oxígeno Disuelto, Materia Flotante, Sólidos totales
19/12/2013	LUBRICADORAS: MODELO, GÓMEZ, VIRGEN DEL CISNE, ANAHÍ	M3	700318	9969546	Toma de muestra, Lubricadora Virgen del Cisne	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Aluminio, Coliformes fecales, DBO ₅ , DQO, Fe, TPH, Oxígeno Disuelto, Materia Flotante
19/12/2013	LUBRICADORAS: MODELO, GÓMEZ, VIRGEN DEL CISNE, ANAHÍ	M4	704393	9974331	Toma de muestra, Lubricadora Anahí	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Aluminio, Coliformes fecales, DBO ₅ , DQO, Fe, TPH, Oxígeno Disuelto, Materia Flotante, Sólidos totales
20/12/2013	LUBRICADORAS: VELÁSQUEZ, EL CUBANO, AUTO SPA, ZAMBRANO	M4	702178	9968767	Toma de muestra, Lubricadora Velásquez	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Aluminio, Coliformes fecales, Fe, TPH, Materia Flotante

FECHA	RIO/LUGAR	PUNTO	COORDENADAS X Y		DESCRIPCIÓN	CARACTERIZACIÓN
20/12/2013	LUBRICADORAS: VELÁSQUEZ, EL CUBANO, AUTO SPA, ZAMBRANO	M3	704686	9971225	Toma de muestra, Lubricadora el cubano	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Aluminio, Coliformes fecales, DBO ₅ , DQO, Fe, TPH, Materia Flotante, Sólidos totales
20/12/2013	LUBRICADORAS: VELÁSQUEZ, EL CUBANO, AUTO SPA, ZAMBRANO	M2	704708	9971177	Toma de muestra, Lubricadora Auto spa	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Aluminio, Coliformes fecales, DBO ₅ , DQO, TPH, Oxígeno Disuelto, Materia Flotante, OD
20/12/2013	LUBRICADORAS: VELÁSQUEZ, EL CUBANO, AUTO SPA, ZAMBRANO	M1	701010	9969225	Toma de muestra, Lubricadora Hermanos Zambrano	(Tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Aluminio, Coliformes fecales, DBO ₅ , DQO, Fe, TPH, Oxig. disuelto, Materia Flotante, Sólidos totales
7/1/2014	DESCARGA PRONACA CANALETA (AVEPROCA Y FRIMACA	M1	691557	9989806	Toma de muestra, PRONACA canaleta	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG
7/1/2014	DESCARGA PRONACA CANALETA (AVEPROCA Y FRIMACA	M1	691557	9989806	Toma de muestra, PRONACA canaleta	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, coliformes fecales, Oxígeno disuelto
7/1/2014	DESCARGA PRONACA CANALETA (AVEPROCA Y FRIMACA	M2	691557	9989806	Toma de muestra, PRONACA canaleta	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, coliformes fecales, Presencia de materia flotante
7/1/2014	DESCARGA PRONACA CANALETA (AVEPROCA Y FRIMACA	M3	691557	9989806	Toma de muestra, PRONACA canaleta	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, coliformes fecales
7/1/2014	DESCARGA PRONACA CANALETA (AVEPROCA Y FRIMACA	M4	691557	9989806	Toma de muestra, PRONACA canaleta	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, coliformes fecales, DBO ₅ , DQO, Presencia de materia flotante, Oxígeno disuelto
10/10/2014	EMPRESAS SECAMADERA, IMSSA, AGROPESA	M1	698349	9967392	Toma de muestra, empresa Secamadera	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, DBO ₅ , DQO, Presencia Materia flotante, Sólidos totales, Oxígeno disuelto
10/10/2014	EMPRESAS SECAMADERA, IMSSA, AGROPESA	M2	688936	9955531	Toma de muestra, empresa IMSSA	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Al, DBO ₅ , DQO, Presencia materia flotante, Sólidos totales, Zn, Oxígeno disuelto
10/10/2014	EMPRESAS SECAMADERA, IMSSA, AGROPESA	M3	681592	9947299	Toma de muestra, empresa AGROPESA	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Al, Coliformes fecales, DBO ₅ , DQO, Presencia materia flotante, Sólidos totales, OD
10/10/2014	EMPRESAS SECAMADERA, IMSSA, AGROPESA	M4	682520	9943343	Toma de muestra, empresa AGROPESA	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Al
13/1/2014	DESCARGA PRONACA CANALETA	M1	691557	9989806	Toma de muestra	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma A y G, Coliformes fecales,
13/1/2014	DESCARGA PRONACA CANALETA	M2	691557	9989806	Toma de muestra	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma A y G, Coliformes fecales,
13/1/2014	EMPRESA	M1	686310	9947188	Toma de muestra, sector	(tabla 12, TULSMA)

FECHA	RIO/LUGAR	PUNTO	COORDENADAS X Y		DESCRIPCIÓN	CARACTERIZACIÓN
	PROCAESA				empresa PROCAESA	parámetros fuera de norma AyG, coliformes fecales, DBO ₅ , DQO, Presencia Materia flotante, Sólidos totales, Oxig disuelto
15/1/2014	EMPRESA INMAHAR	M1	702238	9976939	Toma de muestra, empresa INMAHAR	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Oxígeno disuelto
21/1/2014	RÍO SALGANA DENUNCIA COMPLEJO AMBIENTAL KM 32	M1	684511	9947790	Toma de muestra, estero contaminado Río Salgana, Complejo	(tabla 12 TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Al, DBO ₅ , DQO, Fenoles, Fe, Presencia de materia flotante, Oxígeno disuelto, Pb, Tensoactivos
21/1/2014	RÍO SALGANA DENUNCIA COMPLEJO AMBIENTAL KM 32	M2	684996	9947659	Toma de muestra, Río Salgana después de estero	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Al, fenoles, Fe, Hg, Temperatura, Zn, Coliformes fecales
21/1/2014	RÍO SALGANA DENUNCIA COMPLEJO AMBIENTAL KM 32	M3			Toma de muestra, Río Salgana antes de Complejo Ambiental	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Al, Fenoles, Fe, Hg, Temperatura, Tensoactivos, Presencia de materia flotante, coliformes fecales
24/1/2014	RÍO SALGANA INSPECCIÓN CON GAD MUNICIPAL SANTO DOMINGO	M1	684851	9948198	Toma de muestra, Río Salgana dentro de Complejo Ambiental	, GAD Municipal (tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma AyG, Al, Fenoles, Hg, Temperatura, Coliformes fecales
31/1/2014	RÍOS CANDELO, CÓNGOMA, CORI, LA CHIVA, LAS VEGAS, PUPUSÁ	M1	685999	9957041	Toma de muestra, Río el Candelo sector intersección vía Chone y vía Quevedo	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma, A y G, fenoles, hierro, pH, temperatura
31/1/2014	RÍOS CANDELO, CÓNGOMA, CORI, LA CHIVA, LAS VEGAS, PUPUSÁ	M2	682171	9956588	Toma de muestra, Río Cóngoma sector intersección vía Chone y vía Quevedo	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma, A y G, fenoles, hierro, temperatura
31/1/2014	RÍOS CANDELO, CÓNGOMA, CORI, LA CHIVA, LAS VEGAS, PUPUSÁ	M3	677573	9957303	Toma de muestra, Río Cori sector intersección vía Chone y vía Quevedo	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma, A y G, fenoles, hierro, temperatura
31/1/2014	RÍOS CANDELO, CÓNGOMA, CORI, LA CHIVA, LAS VEGAS, PUPUSÁ	M4	679159	9961525	Toma de muestra, Río la Chiva sector intersección vía Chone y vía Quevedo	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma, A y G, fenoles, hierro, temperatura
31/1/2014	RÍOS CANDELO, CÓNGOMA, CORI, LA CHIVA, LAS VEGAS, PUPUSÁ	M5	678501	9963045	Toma de muestra, Río las Vegas sector intersección vía Chone y vía Quevedo	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma, A y G, fenoles, hierro, temperatura
31/1/2014	RÍOS CANDELO, CÓNGOMA, CORI, LA CHIVA, LAS VEGAS, PUPUSÁ	M6	678602	9963791	Toma de muestra, Río Pupusá sector intersección vía Chone y vía Quevedo	(tabla 3, TULSMA) parámetros fuera de norma, A y G, Coliformes fecales, fenoles, hierro, temperatura
6/2/2014	HACIENDA SSM FRUIT - PIÑA, HACIENDA AGROEDEN - PIÑA	M1	695035	9985617	Toma de muestra Hacienda SSM Fruit, km 19 vía la Concordia, margen izquierdo	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma, A y G, Sólidos suspendidos totales,
6/2/2014	HACIENDA SSM FRUIT - PIÑA, HACIENDA AGROEDEN - PIÑA	M2	690842	9988342	Toma de muestra Hacienda Agroeden, vía la Concordia, descarga de piscina lavado	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma, A y G, Sólidos suspendidos totales,
6/2/2014	HACIENDA SSM FRUIT - PIÑA, HACIENDA AGROEDEN - PIÑA	M3	691006	9988298	Toma de muestra Hacienda Agroeden, vía la Concordia, descarga área de maquinas	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma, A y G, coliformes fecales, DBO ₅ , DQO, Materia Flotante, OD
10/2/2014	HACIENDA SAN FRANCISCO - PIÑA, HACIENDA SANTA CLARA - PIÑA	M1	687424	9990254	Toma de muestra Hacienda San Francisco, vía la Concordia, descarga a estero	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma, A y G, Al, Sólidos Suspendidos, OD
10/2/2014	HACIENDA SAN	M2	685280	9992096	Toma de muestra	(tabla 12, TULSMA)

FECHA	RIO/LUGAR	PUNTO	COORDENADAS X Y		DESCRIPCIÓN	CARACTERIZACIÓN
	FRANCISCO - PIÑA, HACIENDA SANTA CLARA - PIÑA				Hacienda Santa Clara, Plan Piloto, descarga de piscina	parámetros fuera de norma, A y G, Al, Sólidos Suspendidos, Sólidos totales, OD
10/2/2014	HACIENDA SAN FRANCISCO - PIÑA, HACIENDA SANTA CLARA - PIÑA	M3	685280	9992096	Toma de muestra Hacienda Santa Clara, Plan Piloto, tanque de revisión cera	(tabla 12, TULSMA) parámetros fuera de norma, A y G
11/2/2014	RÍOS SÁNDIMA, GUINCHIPE, CAJONES, EL DIABLO, MACHE	M1	681911	9966129	Toma de muestra Río Sandima,	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma, AyG, Temperatura
11/2/2014	RÍOS SÁNDIMA, GUINCHIPE, CAJONES, EL DIABLO, MACHE	M2	684055	9969805	Toma de muestra Río Guinchiipe,	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma, AyG, Temperatura
11/2/2014	RÍOS SÁNDIMA, GUINCHIPE, CAJONES, EL DIABLO, MACHE	M3	684265	9972494	Toma de muestra Río Cajones,	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma, AyG, Temperatura
11/2/2014	RÍOS SÁNDIMA, GUINCHIPE, CAJONES, EL DIABLO, MACHE	M1	668205	9995364	Toma de muestra Río el Diablo	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma, AyG, Temperatura
11/2/2014	RÍOS SÁNDIMA, GUINCHIPE, CAJONES, EL DIABLO, MACHE	M2	674456	9996466	Toma de muestra Río Mache	(tabla 3 TULSMA) parámetros fuera de norma, AyG, Temperatura
17/2/2014	EXTRACTORA RÍO MANSO - MONTERREY	M1	667543	9994924	Toma de muestra Extractora Río Manso sector Monterrey, descarga a estero	(Tabla 12, TULSMA) parámetros fuera norma, AyG, Al, Coli Fec, Fenoles, DBO ₅ , DQO, MF, Sulfitos, Sulfuro, OD
17/2/2014	EXTRACTORA RÍO MANSO - MONTERREY	M2	667045	9994890	Toma de muestra Extractora Río Manso sector Monterrey, descarga de piscinas	(Tabla 12, TULSMA) parámetros fuera norma, AyG, DBO ₅ , DQO, MF, Sólidos totales, OD

FUENTE: Informe Técnico de Inspección, Dirección Provincial del Ambiente, Unidad de Calidad Ambiental Sto. Domingo de los Tsáchilas, 2014

ELABORADO POR: Zurita F.; Gallardo M.

ANEXO N°3.
ENCUESTA

ENCUESTA

Nombre del Encuestador: _____

1. Datos generales de la persona que es entrevistada:

1.1 Edad (años)

1.1.1. [12-15] _____

1.1.2. [16-30] _____

1.1.3. [31-45] _____

1.1.4. [46-60] _____

1.1.5. 61 o más _____

1.2 Sexo

1.2.1 Femenino _____

1.2.2 Masculino _____

1.3 Nivel de instrucción

1.3.1 Básica _____

1.3.2 Bachillerato _____

1.3.3 Tercer Nivel _____

1.3.4 Cuarto Nivel _____

1.3.5 Ninguno _____

2. ¿Cuál es su principal actividad económica?

2.1 Agricultura _____

2.2 Ganadería _____

2.3 Turismo _____

2.4 Relación laboral _____

2.5 Otro _____

3. ¿Poseen animales de granja dentro de su propiedad?

3.1 Si _____

Identifíquelos

3.2 No _____

4. ¿Utiliza usted para sus sembríos abono orgánico?

4.1 Si _____

¿En dónde lo adquiere?

4.2 No _____

5. ¿De dónde obtienen el agua potable?

5.1 Botellones de agua _____

- 5.2 Tanquero _____
- 5.3 Agua lluvia _____
- 5.4 Pozo _____
- 5.5 Río _____
- 6. ¿Disponen de un sistema de alcantarillado?**
- 6.1 Si _____
- 6.2 No _____
- 7. ¿Disponen de una fosa séptica para desechar las aguas negras y grises (de los servicios higiénicos, de la cocina y demás)?**
- 7.1 Si _____
- ¿De qué material está fabricada? _____
- 7.2 No _____
- ¿Cómo son dispuestos estos desechos? _____
- 8. ¿Cree usted que el agua del río Peripa está contaminada?**
- 8.1 Si _____
- 8.2 No _____
- 9. Si la respuesta es sí, ¿cuál piensa que sea la causa?**
- 9.1 Descargas domésticas e industriales de los barrios aguas arriba del río. _____
- 9.2 Descargas de las granjas porcinas de PRONACA. _____
- 9.3 Porque la gente bota basura al río. _____
- 9.4 Por descargas de la producción agrícola. _____
- 9.5 Otro _____
- 10. ¿Ha tenido afecciones gastrointestinales (diarrea, vómito, dolor de estómago) y/o de la piel (piel enrojecida, comezón, manchas, granos)?**
- 10.1 Si _____
- 10.2 No _____
- 11. Si su respuesta es sí, ¿cuál fue la posible causa?**
- 11.1 Ingesta de alimentos mal manipulados _____
- 11.2 Contacto con agua contaminada _____
- 11.3 Otro _____
- 12. ¿De qué manera cree usted que la presencia de industrias aguas arriba del río Peripa ha afectado a la actividad económica, social y cultural de su comunidad?**
- 12.1 Positiva _____
- 12.2 Negativa _____
- 12.3 No afecta _____

13. ¿Qué industrias o empresas conoce usted que se encuentran aguas arriba de su comunidad? Escoja una o varias respuestas

- 13.1 Industria láctea _____
- 13.2 Industria de bebidas _____
- 13.3 Industria agrícola _____
- 13.4 Industria porcícola _____
- 13.5 Otras _____

Enliste _____

14. ¿La compañía PRONACA ha aportado para su comunidad beneficios?

- 14.1 Si
Especifique _____
- 14.2 No

15. ¿Conoce usted alguna entidad que se haya preocupado genuinamente por el desarrollo de su comunidad?

- 15.1 Ministerio del Ambiente
- 15.2 Municipio de Santo Domingo
- 15.3 Gobierno Provincial
- 15.4 Empresas Privadas
- 15.5 Otras _____

16. ¿La crianza de cerdos emite olores, de qué tipo?

- 16.1 Fuertes
- 16.2 Moderados
- 16.3 Leves

17. ¿Cree usted que PRONACA es una empresa comprometida con el desarrollo de su comunidad?

- 17.1 Si _____
- 17.2 No _____

Explicación _____

18. ¿Qué sectores del río usted los percibe contaminados? Enliste.

ANEXO N°4.
TABLAS DE LOS MACROINVERTEBRADOS ENCONTRADOS Y
SUS INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA

PUNTO	MUESTRA	CANTIDAD	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	HÁBITAT	FOTOGRAFÍA	CALIDAD DEL AGUA
INDUSTRIA LACTEA	M004	2	Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Tropisternus	Hydrophilidae: Tropisternus sp.	De un tamaño entre 1.5 a 4.5 mm. Antena en forma de perra, pata media y posterior aplanadas en forma de remo, de color negro o pardo con manchas o puntas, algunos presentan una quilla esternal.	De aguas lénticas como charcas y lagunas poco profundas, con mucha materia orgánica. Algunos son indicadores de aguas muy contaminadas. Los adultos por lo general son herbívoros, se alimentan de algas, hojas en descomposición. Las larvas son depredadoras.		
	M004	1	Clase: Gastropoda	Lymnaeidae	—	Gastropoda: a. Lymnaeidae: Lymnaea	Concha cónica dextrógira.	Viven prácticamente en todo tipo de aguas resisten cierto grado de contaminación.		
	M004	1	Clase: Gastropoda	Physidae	Physa	Gastropoda: c. Physidae: Physa	Concha sinostrogira y cónica	Viven en todo tipo de agua y son más resistentes a la contaminación que los limnécidos (FIG. 167 a). Ampliamente distribuidos en toda Suramérica.		
	M004	8	Haplaxida			Tubificidae: Tubifex		Abundante en las partes más contaminadas de los ríos		
	M004	4	Clase: Gastropoda	Lymnaeidae	—	Gastropoda: a. Lymnaeidae: Lymnaea	Concha cónica dextrógira;	Viven prácticamente en todo tipo de aguas resisten cierto grado de contaminación.		
	M004	1	Diptera							NO IDENTIFICADO
	M004	5	Hemiptera	NAUCORIDAE	Helocoris	Naucoridae: Helocoris spinipes	8.0 - 10.0 mm; ovalados, amarillo y castaño. Márgenes internos de los ojos convergen en la parte anterior.	Charcas y remansos de ríos y quebradas, adheridos a troncos, ramas y piedras. Indicadores de aguas oligotróficas.		
	M004	1	Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Tropisternus	Hydrophilidae: Tropisternus sp.	De un tamaño entre 1.5 a 4.5 mm. Antena en forma de perra, pata media y posterior aplanadas en forma de remo, de color negro o pardo con manchas o puntas, algunos presentan una quilla esternal.	De aguas lénticas como charcas y lagunas poco profundas, con mucha materia orgánica. Algunos son indicadores de aguas muy contaminadas. Los adultos por lo general son herbívoros, se alimentan de algas, hojas en descomposición. Las larvas son depredadoras.		
	M004	1	Odonata	COENAGRIONIDAE	Acanthagrion	Coenagrionidae: Acanthagrion sp.	11.0 - 12.0 mm; sin contar agallas; agallas con bandas o nervaduras traqueales.	Lénticas, con vegetación. Indicadores de aguas oligomicrotróficas.		

PUNTO	MUESTRA	CANTIDAD	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	HÁBITAT	FOTOGRAFÍA	CALIDAD DEL AGUA
DESPUES DE PRONACA	M006	1								NO APLICA
	M006	1	Clase: Gastropoda	Lymnaeidae	...	Gastropoda: s. Lymnaeidae: Lymnaea	Concha cónica dextrógira;	Viven prácticamente en todo tipo de aguas resisten cierto grado de contaminación.		
	M006	2								NO APLICA
	M006	2	Hemiptera	NAUCORIDAE	Helecoris	Naucoridae: Helecoris spinipes	8.0 - 10.0 mm; ovalados, amarillo y castaño. Margenes internos de los ojos convergen en la parte anterior.	Charcas y remansos de ríos y quebrados, adheridos a troncos, ramas y piedras. Indicadores: aguas oligotróficas.		
	M006	1	Odonata	ANISOPTERA LIBELLULIDAE	"Libelulido". Género desconocido	Libellulidae:	Aproximadamente 10.0 mm; lóbulos laterales de labio 4 - 5 setas; abdomen con ganchos dorsales gruesos	Lénticos y lúcticos en rocas, raíces y ramas. Indicadores: aguas mesoautótrofas.		
	M006	1	Odonata	COENAGRIONIDAE	Acanthagrion	Coenagrionidae: Acanthagrion sp.	11.0 - 12.0 mm; sin contar agallas; agallas con bandas o nervaduras traqueales.	Lénticos, con vegetación. Indicadores: aguas oligomesotróficas.		
	M006	3	Hemiptera	NAUCORIDAE	Helecoris	Naucoridae: Helecoris spinipes	8.0 - 10.0 mm; ovalados, amarillo y castaño. Margenes internos de los ojos convergen en la parte anterior.	Charcas y remansos de ríos y quebrados, adheridos a troncos, ramas y piedras. Indicadores: aguas oligotróficas.		
	M006	8								NO APLICA
	M006	1								NO IDENTIFICADO

PUNTO	MUESTRA	CANTIDAD	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	HÁBITAT	FOTOGRAFÍA	CALIDAD DEL AGUA
PUENTE COMUNIDAD	M007	5								NO APLICA
	M007	7	Hemiptera	NAUCORIDAE	Helocoris	Naucoridae: Helocoris spinipes	8.0 - 10.0 mm; ovalados, amarillo y castaño. Márgenes internos de los ojos convergen en la parte anterior.	Charcas y remansos de ríos y quebradas, adheridos a troncos, ramas y piedras. Indicadores: aguas algotróficas.		
	M007	5	Odonata	COENAGRIONIDAE	Acanthagrion	Coenagrionidae: Acanthagrion sp.	11.0 - 12.0 mm; sin contar agallas; agallas con bandas o nevaduras traqueales.	Lénticos, con vegetación. Indicadores: aguas algomesotróficas.		
	M007	1	Odonata	ANISOPTERA LIBELLULIDAE	"Libelúlido", Género desconocido	Libellulidae:	Aproximadamente 10.0 mm; lóbulos laterales de labio 4 - 3 setas; abdomen con ganchos dorsales gruesos	Lénticos y lóticos en rocas, raíces y ramas. Indicadores: aguas mesoneutróficas.		
	TOTAL	18								

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

ANEXO N°5.
TABLAS DEL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON WEAVER

TABLA A4 RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON WEAVER

Punto de Muestreo:	M001	Ojo del Peripa		
No.	Especies	Cantidad	Abundancia Relativa	H'
1	Psychodidae: <i>Clognia albipunctatus</i>	9	0,7500	-0,3112
2	Ceratopogonidae: <i>Stilobezzia sp.</i>	1	0,0833	-0,2988
4	Dolichopodidae: <i>Aphrosylus sp.</i>	1	0,0833	-0,2988
5	Gastropoda: a. Lymnaeidae: <i>Lymnaea</i>	1	0,0833	-0,2988
	SUMA:	12	1	1,2076

Punto de Muestreo:	M002	La Aurora		
No.	Especies	Cantidad	Abundancia Relativa	H'
1	Tubificidae: <i>Tubifex</i>	3	0,2500	-0,5000
2	Dolichopodidae: <i>Aphrosylus sp.</i>	6	0,5000	-0,5000
3	Ceratopogonidae: <i>Stilobezzia sp.</i>	3	0,2500	-0,5000
	SUMA:	12	1	1,5000

Punto de Muestreo:	M003	Invernadero de Maracuyá		
No.	Especies	Cantidad	Abundancia Relativa	H'
1	Chironomidae	1	0,1667	-0,4308
2	Ceratopogonidae: <i>Stilobezzia sp.</i>	1	0,1667	-0,4308
3	Tubificidae: <i>Tubifex</i>	4	0,6667	-0,3898
	SUMA:	6	1	1,2514

Punto de Muestreo:	M004	Empresa Láctea		
No.	Especies	Cantidad	Abundancia Relativa	H'
1	Hydrophilidae: <i>Tropisternus</i> sp.	4	0,0800	-0,2915
2	Gastropoda: a. Lymnaeidae: <i>Lymnaea</i>	8	0,1600	-0,4230
3	Gastropoda: c. Physidae: <i>Physa</i>	1	0,0200	-0,1129
4	Tubificidae: <i>Tubifex</i>	8	0,1600	-0,4230
5	Naucoridae: <i>Heleocoris</i> <i>spinipes</i>	5	0,1000	-0,3322
6	Coenagrionidae: <i>Acanthagrion</i> sp.	1	0,0200	-0,1129
7	Dolichopodidae: <i>Aphrosylus</i> sp.	1	0,0200	-0,1129
8	Psychodidae: <i>Clognia</i> <i>albipunctatus</i>	17	0,3400	-0,5292
9	Ceratopogonidae: <i>Stilobezzia</i> sp:	5	0,1000	-0,3322
	SUMA:	50	1	2,6699

Punto de Muestreo:	M005	Antes de PRONACA		
No.	Especies	Cantidad	Abundancia Relativa	H'
1	Libellulidae:	1	0,0526	-0,2236
2	Hydrophilidae: <i>Tropisternus</i> sp.	2	0,1053	-0,3418
3	Ceratopogonidae: <i>Stilobezzia</i> sp:	11	0,5789	-0,4564
4	Tubificidae: <i>Tubifex</i>	3	0,1579	-0,4205
5	Coenagrionidae: <i>Acanthagrion</i> sp.	1	0,0526	-0,2236
6	Muscidae: <i>Limnophora</i> sp1.	1	0,0526	-0,2236
	SUMA:	19	1	1,8897

Punto de Muestreo:	M006	Después de PRONACA		
No.	Especies	Cantidad	Abundancia Relativa	H'
1	Gastropoda: a. Lymnaeidae: <i>Lymnaea</i>	2	0,0800	-0,2915
2	Naucoridae: <i>Heleocoris spinipes</i>	7	0,2800	-0,5142
3	Libellulidae:	2	0,0800	-0,2915
4	Coenagrionidae: <i>Acanthagrion sp.</i>	4	0,1600	-0,4230
5	Tubificidae: <i>Tubifex</i>	4	0,1600	-0,4230
6	Ceratopogonidae: <i>Stilobezzia sp.</i>	6	0,2400	-0,4941
	SUMA:	25	1	2,4374

Punto de Muestreo:	M007	Puente Comunidad Peripa		
No.	Especies	Cantidad	Abundancia Relativa	H'
1	Naucoridae: <i>Heleocoris spinipes</i>	7	0,5385	-0,4809
2	Coenagrionidae: <i>Acanthagrion sp.</i>	5	0,3846	-0,5302
3	Libellulidae:	1	0,0769	-0,2847
	SUMA:	13	1	1,2957

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

ANEXO N°6.
TABLAS DEL CÁLCULO DEL ÍNDICE BMWP/Col

TABLA A5 RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON WEAVER

Punto de Muestreo:	M001	Ojo del Peripa	
No.	Especies	Cantidad	Puntaje
1	Psychodidae: <i>Clognia albipunctatus</i>	9	--
2	Ceratopogonidae: <i>Stilobezzia sp.</i>	1	3
4	Dolichopodidae: <i>Aphrosylus sp.</i>	1	4
5	Gastropoda: a. Lymnaeidae: <i>Lymnaea</i>	1	4
		SUMA:	11

Punto de Muestreo:	M002	La Aurora	
No.	Especies	Cantidad	Puntaje
1	Tubificidae: <i>Tubifex</i>	3	1
2	Dolichopodidae: <i>Aphrosylus sp.</i>	6	4
3	Ceratopogonidae: <i>Stilobezzia sp.</i>	3	3
		SUMA:	8

Punto de Muestreo:	M003	Invernadero de Maracuyá	
No.	Especies	Cantidad	Puntaje
1	Chironomidae	1	2
2	Ceratopogonidae: <i>Stilobezzia sp.</i>	1	3
3	Tubificidae: <i>Tubifex</i>	4	1
		SUMA:	6

Punto de Muestreo:	M004	Empresa Láctea	
No.	Especies	Cantidad	Puntaje
1	Hydrophilidae: <i>Tropisternus</i> sp.	4	3
2	Gastropoda: a. Lymnaeidae: <i>Lymnaea</i>	8	4
3	Gastropoda: c. Physidae: <i>Physa</i>	1	4
4	Tubificidae: <i>Tubifex</i>	8	1
5	Naucoridae: <i>Heleocoris</i> <i>spinipes</i>	5	7
6	Coenagrionidae: <i>Acanthagrion</i> sp.	1	7
7	Dolichopodidae: <i>Aphrosylus</i> sp.	1	4
8	Psychodidae: <i>Clognia</i> <i>albipunctatus</i>	17	--
9	Ceratopogonidae: <i>Stilobezzia</i> sp:	5	3
		SUMA:	33

Punto de Muestreo:	M005	Antes de PRONACA	
No.	Especies	Cantidad	Puntaje
1	Libellulidae:	1	6
2	Hydrophilidae: <i>Tropisternus</i> sp.	2	3
3	Ceratopogonidae: <i>Stilobezzia</i> sp:	11	3
4	Tubificidae: <i>Tubifex</i>	3	1
5	Coenagrionidae: <i>Acanthagrion</i> sp.	1	7
6	Muscidae: <i>Limnophora</i> sp1.	1	2
		SUMA:	22

Punto de Muestreo:	M006	Después de PRONACA	
No.	Especies	Cantidad	Puntaje
1	Gastropoda: a. Lymnaeidae: <i>Lymnaea</i>	2	4
2	Naucoridae: <i>Heleocoris spinipes</i>	7	7
3	Libellulidae:	2	6
4	Coenagrionidae: <i>Acanthagrion</i> sp.	4	7
5	Tubificidae: <i>Tubifex</i>	4	1
6	Ceratopogonidae: <i>Stilobezzia</i> sp:	6	3
		SUMA:	28

Punto de Muestreo:	M007	Puente Comunidad Peripa	
No.	Especies	Cantidad	Puntaje
1	Naucoridae: <i>Heleocoris spinipes</i>	7	7
2	Coenagrionidae: <i>Acanthagrion</i> sp.	5	7
3	Libellulidae:	1	6
		SUMA:	20

FUENTE: Análisis ambiental, Peripa, Santo Domingo.

ELABORADO POR: Gallardo M.; Zurita F.

ANEXO N°7.
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LOS LABORATORIOS LASA
Y CICAM



INFORME DE RESULTADOS

SOLICITADO POR: DANIELA MONSERRAT GALLARDO PLATZER
 DIRECCION: AV. ILALO E5-228 Y GRIBALDO MIÑO
 TELEFONO: 2407-386 / 0984524708
 TIPO DE MUESTRA: Agua
 PROCEDENCIA: RIO - POZO
 IDENTIFICACION: AGUA DE RIO - SECTOR LA AURORA

INF. LASA 29-07-15-2020
 ORDEN DE TRABAJO No. 001981-15

FECHA DE RECEPCION: 20/07/2015
 FECHA DE ANALISIS: 20/07 - 29/07/2015
 FECHA DE ENTREGA: 29/07/2015
 NUMERO DE MUESTRAS: Una (1)
 MUESTREO POR: Solicitante

COD. DE MUESTRA: 10596-15

SM 008802-15

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO
D.B.O5 Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	33.00	PEE-LASA-FQ-07 * APHA 5210 B
D.Q.O Demanda Química de Oxígeno	mg/l	195.00	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220C
N.T.K.	mg/l	37.75	PEE-LASA-FQ-06 * APHA 4500 C

Laboratorio de ensayos acreditado por el SAE con acreditación No. OAE LE 1C 06-002. Los ensayos marcados con * están fuera del Alcance de Acreditación


 Dr. Marco Guajano Bualas
 GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio. Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorios LASA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Page 1 of 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012
 Juan Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfonos: 2290-815
 Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
 web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador



INFORME DE RESULTADOS

SOLICITADO POR: DANIELA MONSERRAT GALLARDO PLATZER
 DIRECCION: AV. ELALO ES-228 Y GRIBALDO MIÑO
 TELEFONO: 2407-386/ 0984524708
 TIPO DE MUESTRA: Agua
 PROCEDENCIA: RIO- POZO
 IDENTIFICACION: AGUA DE RIO - ANTES DE PRONACA

INFORME LASA 29-07-15-2015
 ORDEN DE TRABAJO No. 001981-15

FECHA DE RECEPCION: 20/07/2015
 FECHA DE ANALISIS: 20/07 - 29/07/2015
 FECHA DE ENTREGA: 29/07/2015
 NUMERO DE MUESTRAS: Una (1)
 MUESTREO POR: Solicitante

COD. DE MUESTRA: 10597-15

SM 008803-15

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO
D.B.O5 Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	7.00	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
D.Q.O Demanda Química de Oxígeno	mg/l	15.00	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220C
N.T.K.	mg/l	5.39	PEE-LASA-FQ-06 APHA 4500 C


 Dr. Marco Gajardo Ruales
 GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
 Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorios LASA.
 Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Page 1 of 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
 Juan Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
 Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
 web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador



INFORME DE RESULTADOS

SOLICITADO POR: DANIELA MONSERRAT GALLARDO PLATZER
 DIRECCION: AV. ILALD 59-228 Y GRIBALDO MIÑO
 TELEFONO: 2407-388/ 0984524708
 TIPO DE MUESTRA: Agua
 PROCEDENCIA: RIO- POZO
 IDENTIFICACION: AGUA DE RIO DESPUES DE PROYACA

INF. LASA - 29-07-15 - 2022
 ORDEN DE TRABAJO No: 002981-15

FECHA DE RECEPCION: 20/07/2015
 FECHA DE ANALISIS: 20/07 - 29/07/2015
 FECHA DE ENTREGA: 29/07/2015
 NUMERO DE MUESTRAS: Una (1)
 MUESTREO POR: Solicitante

COD. DE MUESTRA: 10598-15

SM 008R04-15

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO
D.B.O5 Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	12.00	PEE-LASA-FQ-07 * APHA 5210 B
D.Q.O. Demanda Química de Oxígeno	mg/l	27.00	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220C
N.T.K.	mg/l	7.01	PEE-LASA-FQ-06 * APHA 4500 C

Laboratorio de ensayos acreditado por el SAE con acreditación No. OAE LE 1C 05-002. Los ensayos marcados con * están fuera del Alcance de Acreditación.


 Dr. Marco Cajaral Puelles
 GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio. Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorios LASA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Page 1 of 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012
 Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
 Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
 web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador



INFORME DE RESULTADOS

SOLICITADO POR: DANIELA MONSERRAT GALLARDO PLATZER
 DIRECCION: AV. ILALO E9-228 Y GRIBALDO MIÑO
 TELEFONO: 2407-386/ 0984524708
 TIPO DE MUESTRA: Agua
 PROCEDENCIA: RIO- POZO
 IDENTIFICACION: AGUA DE RIO - PUENTE

INF. LASA 29-07-15-2023
 ORDEN DE TRABAJO No. 001981-15

FECHA DE RECEPCION: 20/07/2015
 FECHA DE ANALISIS: 20/07 - 29/07/2015
 FECHA DE ENTREGA: 29/07/2015
 NUMERO DE MUESTRAS: Una (1)
 MUESTREO POR: Solicitante

COD. DE MUESTRA: 10599-15

SM 008805-15

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO
Aceites y grasas	mg/l	3.60	PEE-LASA-FQ-15 APHA 5520 B
D.B.O5 Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	6.00	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
D.Q.O Demanda Química de Oxígeno	mg/l	15.00	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220C
N.T.K.	mg/l	7.01	PEE-LASA-FQ-06 APHA 4500 C


 Dr. Marco Guano Rusias
 GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio. Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorios LASA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Page 1 of 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
 Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
 Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolas.com
 web: www.laboratoriolas.com • Quito - Ecuador



INFORME DE RESULTADOS

SOLICITADO POR: DANIELA MONSERRAT GALLARDO PLATZER
 DIRECCION: AV. ILALO E9-228 Y GRIBALDO MIÑO
 TELEFONO: 2407-386 / 0984524708
 TIPO DE MUESTRA: Agua
 PROCEDENCIA: RIO- POZO
 IDENTIFICACION: AGUA DE POZO

INF. LASA: 29-07-15 - 2024
 ORDEN DE TRABAJO No. 001981-15

FECHA DE RECEPCION: 20/07/2015
 FECHA DE ANALISIS: 20/07 - 29/07/2015
 FECHA DE ENTREGA: 29/07/2015
 NUMERO DE MUESTRAS: Una (1)
 MUESTREO POR: Solicitante

COD. DE MUESTRA: 10600-15

SM 008806-15

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO
D.B.OS Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	3.60	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
D.Q.O. Demanda Química de Oxígeno	mg/l	5.00	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220C
N.T.K.	mg/l	3.78	PEE-LASA-FQ-06 APHA 4500 C


 Dr. Marco Galarraga Ruales
 GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
 Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorios LASA
 Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Page 1 of 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
 Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
 Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
 web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador



INFORME DE RESULTADOS

SOLICITADO POR: DANIELA MONSERRAT GALLARDO PLATZER
 DIRECCION: AV. ILALO E9-228 Y GRIBALDO MIÑO
 TELEFONO: 2407-386 / 0984524708
 TIPO DE MUESTRA: Agua
 PROCEDENCIA: RIO- POZO
 IDENTIFICACION: AGUA DE POZO

INF. LASA: 29-07-15-2015
 ORDEN DE TRABAJO No. 001981-15

FECHA DE RECEPCION: 20/07/2015
 FECHA DE ANALISIS: 20/07 - 29/07/2015
 FECHA DE ENTREGA: 29/07/2015
 NUMERO DE MUESTRAS: Una (1)
 MUESTREO POR: Solicitante

COD. DE MUESTRA: 10600-15

SM 008806-15

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO
D.B.OS Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	3.60	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
D.Q.O. Demanda Química de Oxígeno	mg/l	5.00	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220C
N.T.K.	mg/l	3.78	PEE-LASA-FQ-06 APHA 4500 C


 Dr. Marco Galarraga Ruales
 GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
 Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorios LASA.
 Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Page 1 of 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012
 Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
 Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
 web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

FUENTE: Laboratorio LASA.

ELABORADO POR: Laboratorio LASA.

FOTOGRAFÍA A2 RESULTADOS DEL LABORATORIO CICAM

 ESCUELA POLITECNICA NACIONAL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL Campus Politécnico José Rubén Orejano Ricaurte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253 Tel.: (00663-2) 3936700 Ext.: 2151 • Telefax: (00663-2) 221306 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicamapn@gmail.com Quito - Ecuador					
INFORME DE RESULTADOS			No. IR15962 Ref. ST15189		
Quito, 30 de julio de 2015 EMPRESA Solicitado por: DANIELA GALLARDO Atención: Dirección: Av. Iltalo E9-228 y Orblando Miño Identificación de la muestra (cliente): 1 Fecha de recolección: 19 de julio de 2015 Responsable de toma de muestra: cliente			Teléfono: 0984524708 Fax: del Peripa Tipo de muestra: agua natural Tipo de envase: plástico estéril Llegó refrigerada: si Se utilizó preservante: no		
LABORATORIO					
Número de ingreso al laboratorio: M-962					
Fecha de ingreso al Laboratorio: 20 de julio de 2015					
PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	***LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Coliformes fecales	NMP/100ml	460*10 ²	< 2	24/07/2015	AFHA 9222 D
Coliformes totales	NMP/100ml	1100*10 ²	< 2	22/07/2015	AFHA 9222 C
NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO ***Límites máximos permisibles de acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental, Tabla 3 (PRESERVACIÓN DE FAUNA Y FLORA)					
Realizado por:  Analista Responsable					
			Firmado por:  Directora de Calidad		
 ESCUELA POLITECNICA NACIONAL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL Campus Politécnico José Rubén Orejano Ricaurte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253 Tel.: (00663-2) 3936700 Ext.: 2151 • Telefax: (00663-2) 221306 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicamapn@gmail.com Quito - Ecuador					
F-MC-23-01					
Página 1 de 1					



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL**

Campus Politécnico José Rubén Cevallos Ricaurte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253
Tel.: (00593-2) 3038780 Ext.: 2151 • Telefax: (00593-2) 221306 • Apartado 17-01-2758 • E-mail: cicamepn@gmail.com
Quito – Ecuador



INFORME DE RESULTADOS

Quito, 30 de julio de 2015

EMPRESA

Solicitado por: DANIELA GALLARDO

Atención:

Dirección: Av. Ilaló E9-228 y Orbaldo Miño

Identificación de la muestra (cliente): 2

Fecha de recolección: 19 de julio de 2015

Responsable de toma de muestra: cliente

LABORATORIO

Número de ingreso al laboratorio: M-963

Fecha de ingreso al Laboratorio: 20 de julio de 2015

No. IR15963

Ref. ST15189

Teléfono: 0984524708

Pac:

Origen: Río Peripa a la altura de Puerto Limón, M002

Aurora

Tipo de muestra: agua natural

Tipo de envase: plástico estéril

Llegó refrigerada: si

Se utilizó preservante: no

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	***LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Coliformes fecales	NMP/100ml	44*10 ³	< 2	24/07/2015	APRIA 9222 D
Coliformes totales	NMP/100ml	1100*10 ³	< 2	22/07/2015	APRIA 9222 C

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO

***Límites máximos permisibles de acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental, Tabla 3 (PRESERVACIÓN DE FAUNA Y FLORA)

Realizado por: Quím. Pablo Saavedra
ANALISTA RESPONSABLE



Revisado por: Ing. Catala Ferrero
DIRECTORA DE CALIDAD



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL**



Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricuarte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253
Tel.: (00593-2) 3938780 Ext.: 2151 • Telefax: (00593-2) 221306 • Apartado 17-01-2758 • E-mail: cicameqn@gmail.com
Quito – Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

Quito, 30 de julio de 2015

EMPRESA

Solicitado por: DANIELA GALLARDO

Atención:

Dirección: Av. Iñaló E9-228 y Gribaldo Miño

Identificación de la muestra (cliente): 3

Fecha de recolección: 19 de julio de 2015

Responsable de toma de muestra: cliente

LABORATORIO

Número de ingreso al laboratorio: M-964

Fecha de ingreso al Laboratorio: 20 de julio de 2015

No. IR15964

Ref. ST15189

Teléfono: 0984324708

Fax:

Origen: Río Peripa a la altura de Puerto Limón, M005 antes de PRONACA

Tipo de muestra: agua natural

Tipo de envase: plástico estéril

Llegó refrigerada: si

Se utilizó preservante: no

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	***LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	FECHA DEL ANALISIS	PROCEDIMIENTO
Coliformes fecales	NMP/100ml	14*10 ²	< 2	24/07/2015	APHA 9222 D
Coliformes totales	NMP/100ml	43*10 ²	< 2	22/07/2015	APHA 9222 C

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO

***Límites máximos permisibles de acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental, Tabla 3 (PRESERVACION DE FAUNA Y FLORA)

Realizado por: Quím. Pablo Saavedra
ANALISTA RESPONSABLE



Revisado por: Ing. Carol Fierro
DIRECTORA DE CALIDAD



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL**



Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaute • Calle Ladrón de Guevara E 11-253
Tel.: (00593-2) 3838780 Ext.: 2151 • Telefax: (00593-2) 221306 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicamepn@gmail.com
Quito – Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

Quito, 30 de julio de 2015

No. IR15965

EMPRESA

Ref. ST15189

Solicitado por: DANIELA GALLARDO

Atención:

Teléfono: 0984524708

Dirección: Av. Ilaó E9-228 y Grialdo Miño

Pac:

Identificación de la muestra (cliente): 4

Origen: Río Peripa a la altura de Puerto Limón, M006
después de PRONACA

Fecha de recolección: 19 de julio de 2015

Tipo de muestra: agua natural

Responsable de toma de muestra: cliente

Tipo de envase: plástico estéril

Llegó refrigerada: si

Se utilizó preservante: no

LABORATORIO

Número de ingreso al laboratorio: M-965

Fecha de ingreso al Laboratorio: 20 de julio de 2015

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	***LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Coliformes fecales	NMP/100ml	< 2	< 2	24/07/2015	APHA 9222 D
Coliformes totales	NMP/100ml	64*10 ²	< 2	22/07/2015	APHA 9222 C

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO

***Límites máximos permisibles de acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental, Tabla 3 (PRESERVACIÓN DE FAUNA Y FLORA)

Realizado por: 
Quím. Pablo Saavedra
ANALISTA RESPONSABLE




Revisado por: Ing. Carola Fierro
DIRECTORA DE CALIDAD



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL**



Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253
Tel.: (00593-2) 3938780 Ext.: 2151 • Telefax: (00593-2) 221306 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicamepn@gmail.com
Quito - Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

Quito, 30 de julio de 2015

EMPRESA

Solicitado por: DANIELA GALLARDO

Atención:

Dirección: Av. Ilaó E9-228 y Oribaldo Miño

Identificación de la muestra (cliente): 5

Fecha de recolección: 19 de julio de 2015

Responsable de toma de muestra: cliente

LABORATORIO

Número de ingreso al laboratorio: M-966

Fecha de ingreso al Laboratorio: 20 de julio de 2015

Nº. IR15966

Ref. ST15189

Teléfono: 0984524708

Fax:

Origen: Río Peripa a la altura de Puerto Linoón, M007 puente

Tipo de muestra: agua natural

Tipo de envase: plástico estéril

Llegó refrigerada: si

Se utilizó preservante: no

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	***LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Coliformes fecales	NMP/100ml	3,6*10 ²	<2	24/07/2015	APHA 9222 D
Coliformes totales	NMP/100ml	93*10 ²	<2	22/07/2015	APHA 9222 C

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO

***Límites máximos permisibles de acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental, Tabla 3 (PRESERVACIÓN DE FAUNA Y FLORA)

Realizado por: Quím. Pablo Saavedra
ANALISTA RESPONSABLE



Revisado por: Ing. Camilo Pizarro
DIRECTORA DE CALIDAD

 ESCUELA POLITECNICA NACIONAL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL 					
Campus Politécnico José Rubén Ortelana Ricuarte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253 Tel.: (00593-2) 3936780 Ext.: 2191 • Telefax: (00593-2) 221306 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicamepn@gmail.com Quito – Ecuador					
INFORME DE RESULTADOS					
Quito, 30 de julio de 2015 EMPRESA Solicitado por: DANIELA GALLARDO Atención: Dirección: Av. Baló E9-228 y Gribaldo Miño			No. IR15967 Ref. ST15189 Teléfono: 0984524708 Fax: Origen: Río Peripa a la altura de Puerto Limón, M008 pozo GC Tipo de muestra: agua natural Tipo de envase: plástico estéril Llegó refrigerada: si Se utilizó preservante: no		
Identificación de la muestra (cliente): 6 Fecha de recolección: 19 de julio de 2015 Responsable de toma de muestra: cliente					
LABORATORIO					
Número de ingreso al laboratorio: M-967 Fecha de ingreso al Laboratorio: 20 de julio de 2015					
PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	***LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Coliformes fecales	NMP/100ml	3,6 x 10	<2	24/07/2015	APBA 9022 D
Coliformes totales	NMP/100ml	93 x 10	<2	22/07/2015	APBA 9022 C
NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO ***Límites máximos permisibles de acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental, Tabla 3 (PRESERVACIÓN DE FAUNA Y FLORA)					
 Realizado por: Quím. Pablo Saavedra ANALISTA RESPONSABLE				 Revisado por: Ing. Carolina Fierro DIRECTORA DE CALIDAD	
F-MC-23-01		Página 1 de 1			

FUENTE: Laboratorio CICAM.

ELABORADO POR: Laboratorio CICAM.