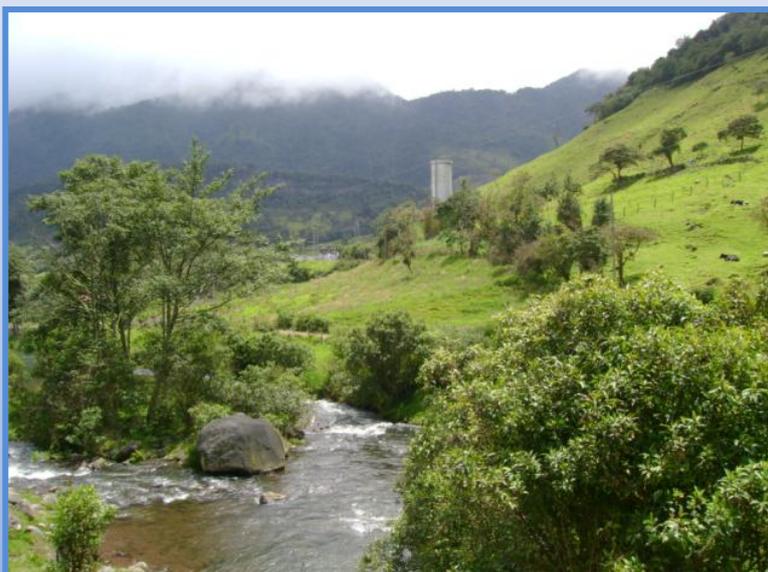




**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES
FLACSO SEDE ECUADOR**

PROGRAMA DE ESTUDIOS AMBIENTALES

**¿LA GESTIÓN DEL AGUA COMO BIEN PÚBLICO CONTRIBUYE A LA
CONSERVACIÓN AMBIENTAL?**



Por:

SANTIAGO VALLEJO GALÁRRAGA

Director de Tesis:

TEODORO BUSTAMANTE PONCE

QUITO, SEPTIEMBRE DE 2008

CONTENIDO

Índice General.-

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	2
CONTENIDO	3
Índice General.-	3
Índice de Fotografías.-	7
Fotografías del Capítulo Segundo.-	7
Fotografías del Capítulo Tercero.-.....	8
Fotografías del Capítulo Cuarto.-	9
Índice de Gráficos.-	9
Gráficos del Capítulo Segundo.-	10
Gráficos del Capítulo Tercero.-.....	10
Gráficos del Capítulo Cuarto.-	11
Índice de Tablas.-	12
RESUMEN EJECUTIVO	13
INTRODUCCIÓN	15
Definición del problema, pregunta central y secundaria.-	15
Planteamiento teórico.-	18
Objetivos General y específicos.-.....	20
General.-.....	20
Específicos.-	20
Metodología de la investigación.-	21
Horizonte Espacial.-.....	21
Recolección, registro y ordenamiento de información: fuentes, técnicas, programas de registro.-	21
Análisis de información, según propuesta teórica del proyecto.-.....	22
I. MARCO TEÓRICO	24
El Agua y el Desarrollo Sostenible: Reflexiones sobre Conservación, Sociedad y Derecho	24

1.1 La Conservación del Agua en el contexto del Desarrollo Sostenible.-	24
1.1.1 Los Antecedentes del Desarrollo Sostenible y la Conservación Ambiental del Agua.-	24
1.1.2 Estrategia Mundial para la Conservación.-	31
1.1.3 El Informe Brundtland.-	34
1.1.4 Cuidar la Tierra.-.....	35
1.1.5 La Declaración de Dublín.-	38
1.1.6 La Agenda 21 y la Cumbre para la Tierra.-.....	40
1.1.7 La Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible.-.....	42
1.1.8 La conservación del agua en otros documentos y declaraciones.-.....	43
1.1.9 Las críticas al Desarrollo Sostenible.-.....	47
1.2 Las dimensiones del Desarrollo Sostenible de los Recursos Hídricos.-	49
1.2.1 La Dimensión Ambiental.-	52
1.2.2 La Dimensión Económica.-	55
1.2.3 La Dimensión Social.-.....	58
1.3 Derecho y Sociedad: El orden jurídico como objeto de estudio de las Ciencias Sociales.-	62
1.3.1 El Derecho en el pensamiento sociológico clásico.-.....	62
1.3.2 Ehrlich y el Derecho Vivo.-.....	68
1.3.3 La crisis del Derecho Moderno.-	70
1.3.4 La Sociología del Derecho en América Latina.-.....	73
II. DISCUSIÓN JURÍDICA.....	76
El Agua como bien público.....	76
2.1 El Agua en la Teoría del Dominio Público.-.....	76
2.1.1 Características del Dominio Público.-.....	79
2.1.2 La inalienabilidad.-	80
2.1.3 La imprescriptibilidad.-	83
2.1.4 Cuestiones debatidas a propósito de la propiedad dominial.-	84
2.1.5 Elementos del dominio público.-	90
2.1.6 El Dominio Público Hidráulico y su clasificación.-	91
2.1.7 Las Aguas Terrestres.-.....	93
2.1.8 El Dominio Público Fluvial y Lacustre.-.....	94

2.2 La propiedad del agua en la historia del marco legal ecuatoriano.-	99
2.2.1 La primera ley oficial de aguas de 1832.-	99
2.2.2 El Código Civil de 1860.-.....	101
2.2.3 La Ley de Aguas de la Dictadura en 1936.-	103
2.2.4 La Codificación de Ley de Aguas de 1960.-	108
2.2.5 La Ley de Condominio de Aguas de 1960.-.....	111
2.2.6 La Ley de Aguas de 1972, el fin de la propiedad privada.-.....	112
2.2.7 La nueva codificación de la Ley de Aguas de 2004.-	115
2.2.8 Cronología legislativa.-	117
2.3 La doctrina jurídica del agua como bien público en el Ecuador.-	118
2.3.1 Las aguas privadas y las tendencias socializadoras del régimen jurídico (1830-1972).-.....	119
2.3.2 El fin de la propiedad privada (desde 1972 hasta la actualidad).-	123
2.3.3 La dominialidad del agua y la exigencia de un elemento subjetivo.-	128
2.3.4 El agua como objeto de la dominialidad.-	130
2.3.5 El Elemento Teleológico del agua.-.....	132
2.3.6 El Elemento Normativo del dominio público hidráulico.-	132
III. ESTUDIO DE CASO	134
Las Condiciones del Desarrollo Sostenible en Papallacta	134
3.1 Localización Geográfica del Área de Estudio.-.....	134
3.2 Aspectos Ambientales.-	134
3.2.1 Climatología.-	135
3.2.2 Geología y Geomorfología (Suelo).-.....	139
3.2.3 Cobertura vegetal.-.....	140
3.2.4 Fauna Nativa y Silvestre.-	144
3.2.5 Principales problemas ambientales.-.....	146
3.3 Aspectos Sociales.-	149
3.3.1 Dinámica Demográfica.-	150
3.3.2 Características generales de la población.-.....	152
3.3.3 Indicadores de Educación.-.....	153
3.3.4 Indicadores de Salud Pública.-	157
3.3.5 Flujo Migratorio Estimado.-	158

3.3.6 Indicadores de Vivienda.-.....	160
3.3.7 Servicios generales.-	162
3.3.8 Principales problemas sociales.-	166
3.4 Aspectos Económicos.-.....	168
3.4.1 Población Económicamente Activa.-	169
3.4.2 Composición de la Población Económicamente Activa.-	170
3.4.3 Actividades Agropecuarias.-	175
3.4.4 Explotación de minas y canteras.-	177
3.4.5 Construcción en Papallacta.-	177
3.4.6 Otras Ramas de Actividad.-.....	179
3.4.7 Principales problemas económicos.-.....	182
IV. GESTIÓN DEL AGUA.....	186
Usos, Usuarios, Actores y Perspectivas de Manejo en el marco del Desarrollo Sostenible	186
4.1 La Gestión Ambiental como un proceso de responsabilidades compartidas.-	186
4.1.1 El Concepto y Alcance de la Gestión Ambiental.-	186
4.1.2 Principios de Gestión Ambiental en el Ecuador.-.....	189
4.1.3 La Gestión Integrada de Recursos Hídricos.-.....	192
4.1.4 La Gestión de la Microcuenca del Río Papallacta.-	194
4.2 Principales Actores Institucionales de la Gestión del Agua en Papallacta.-...	195
4.2.1 Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).-.....	195
4.2.2 Ministerio del Ambiente.-	198
4.2.3 Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito (EMAAP-Q).-.....	199
4.2.4 Compañía ECOLUZ S.A.-	204
4.2.5 Fondo para la Protección del Agua (FONAG).-.....	206
4.2.6 Termas de Papallacta.-	207
4.2.7 Fundación Ecológica Rumicocha.-	208
4.2.8 Fundación Artesana.-	209
4.2.9 Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).-	209
4.2.10 Municipio del Cantón Quijos.-	209
4.2.11 Comuna Jamanco.-.....	210

4.2.12 Otros actores del agua en Papallacta.-.....	210
4.3 Estado Actual de los Recursos Hídricos en Papallacta.-.....	211
4.3.1 Usos y Usuarios del Agua en la Microcuenca del Río Papallacta.-.....	212
4.3.2 Cantidad de Agua en la Microcuenca del Río Papallacta.-	218
4.3.3 Calidad de Agua en la Microcuenca del Río Papallacta.-	226
4.3.4 Abastecimiento de Agua en Papallacta.-.....	230
4.3.5 Consideraciones finales respecto del dominio público del agua.-	233
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	236
5.1 Conclusiones Generales.-.....	236
5.1.1 El agua como bien jurídico público y privado.-	236
5.1.2 Aporte de la concepción jurídica del agua como bien público a la conservación.-.....	238
5.1.3 Evaluación de cumplimiento de los objetivos.-.....	240
5.1.4 Evaluación de los resultados esperados.-	241
5.2 Recomendaciones.-	241
5.3 Temas de discusión para futuras investigaciones.-.....	242
ACRÓNIMOS UTILIZADOS	244
BIBLIOGRAFÍA.....	246
Fuentes Documentales.-.....	246
Libros, artículos de libros, revistas y otras publicaciones periódicas.-	246
Estadística.-	270
Fuentes Normativas.-.....	271
Sentencias Judiciales y Actos Administrativos.-.....	271
Ordenamiento Jurídico Vigente.-	272
Legislación Histórica.-	273
Páginas Web:.....	276
Fuentes de Prensa:	277
Entrevistas:.....	277

Índice de Fotografías.-

Fotografías del Capítulo Segundo.-

Fotografía No. 2.1 Curso de Agua	95
Fotografía No. 2.2 Cauce y Ribera.....	95
Fotografía No. 2.3 Río Balaquepe antes de la descarga	98
Fotografía No. 2.4 Río Balaquepe después de la descarga	98
Fotografía No. 2.5 Laguna de Yahuarcocha	98

Fotografías del Capítulo Tercero.-

Fotografía No. 3.1 Nubosidad de Papallacta en día nublado	139
Fotografía No. 3.2 Textura del suelo intervenido en Papallacta	140
Fotografía No. 3.3 Cobertura Vegetal en las zonas altas.....	141
Fotografía No. 3.4 Panorámica de la Cobertura Vegetal de zonas medias.....	141
Fotografía No. 3.5 Bosque Siempre Verde Montano Alto	143
Fotografía No. 3.6 Páramo Herbáceo o de Pajonales.....	143
Fotografía No. 3.7 Páramo de Almohadillas	144
Fotografía No. 3.8 Herbazal Lacustre Montano Alto.....	144
Fotografía No. 3.9 Especies de mamíferos en Papallacta.....	146
Fotografía No. 3.10 Cambio en el uso del suelo en Papallacta.....	147
Fotografía No. 3.11 Pérdida de bosque natural en Papallacta	147
Fotografía No. 3.12 Desordenados asentamientos humanos en Papallacta.....	148
Fotografía No. 3.13 Contaminación ambiental en Papallacta.....	148
Fotografía No. 3.14 Escuela Fiscal Mixta General Quisquis - Papallacta	154
Fotografía No. 3.15 Subcentro de Salud Rural (SCR) - Papallacta	157
Fotografía No. 3.16 Vialidad en Papallacta	165
Fotografía No. 3.17 Transporte en Papallacta	165
Fotografía No. 3.18 Inseguridad en Papallacta	166
Fotografía No. 3.19 Aspectos Culturales en Papallacta	166
Fotografía No. 3.20 Estado de la Carretera	167
Fotografía No. 3.21 Consumo de Agua no Potabilizada	168
Fotografía No. 3.22 Producción de Leche en Papallacta.....	176
Fotografía No. 3.23 Estación No. 5, Papallacta, SOTE.....	177

Fotografía No. 3.24 Estación Elevadora EMAAP-Q, Papallacta.....	178
Fotografía No. 3.25 Presa Salve Faccha EMAAP-Q, Oyacachi.....	178
Fotografía No. 3.26 Señalización del Oleoducto de Crudos Pesados	179
Fotografía No. 3.27 Instalaciones de Termas de Papallacta	179
Fotografía No. 3.28 Complejo Turístico Jamanco	181
Fotografía No. 3.29 Complejo Turístico Santa Catalina	181
Fotografía No. 3.30 Infraestructura turística complementaria en Papallacta	181
Fotografía No. 3.31 Asociación de Vendedores Santa Catalina	182
Fotografía No. 3.32 Centro Nacional de Piscicultura Interandina Papallacta	182
Fotografía No. 3.33 Junta Parroquial de Papallacta	183
Fotografía No. 3.34 Niños limpiando el río Papallacta	184
Fotografía No. 3.35 Dependencia de la Producción Lechera	185

Fotografías del Capítulo Cuarto.-

Fotografía No. 4.1 Río Papallacta	196
Fotografía No. 4.2 Letrero Informativo Reserva Ecológica Antisana	198
Fotografía No. 4.3 Planta de Tratamiento Bellavista, EMAAP-Q.....	200
Fotografía No. 4.4 Turbina de Generación ECOLUZ S.A.	204
Fotografía No. 4.5 Programa de Reforestación - FONAG	206
Fotografía No. 4.6 Ingreso al Balneario “Termas de Papallacta”	208
Fotografía No. 4.7 Centro de Interpretación – Fundación Terra	208
Fotografía No. 4.8 Construcción de Invernaderos	208
Fotografía No. 4.9 Programa de Desarrollo Forestal Comunal	209
Fotografía No. 4.10 Represa Parcacocha, ECOLUZ S.A.....	213
Fotografía No. 4.11 Centro Nacional de Piscicultura Interandina Papallacta	214
Fotografía No. 4.12 Descargas directa al río sin tratamiento previo.....	229
Fotografía No. 4.13 Trampa de Grasas Termas de Papallacta.....	229
Fotografía No. 4.14 Fase Final del Sistema de Tratamiento	229
Fotografía No. 4.15 Acceso restringido al río Papallacta.....	234

Índice de Gráficos.-

Gráficos del Capítulo Segundo.-

Gráfico No. 2.1 Componentes de los cursos de agua	96
Gráfico No. 2.2 Decurso cronológico de la propiedad del agua en el Ecuador	118

Gráficos del Capítulo Tercero.-

Gráfico No. 3.1 Área de Estudio	134
Gráfico No. 3.2 Temperatura Promedio Mensual (°C)	135
Gráfico No. 3.3 Precipitación Promedio Mensual (mm).....	136
Gráfico No. 3.4 Humedad Relativa Promedio Mensual (%)	137
Gráfico No. 3.5 Nubosidad (octas).....	138
Gráfico No. 3.6 Viento (m/s)	139
Gráfico No. 3.7 Papallacta en el Diagrama de Zonas de Vida de Holdridge	142
Gráfico No. 3.8 Principales especies de aves en Papallacta	145
Gráfico No. 3.9 Avifauna destacada en Papallacta	146
Gráfico No. 3.10 Tasa Histórica de Crecimiento Poblacional (%).....	151
Gráfico No. 3.11 Población de Papallacta por rangos de edad y sexo al año 2001 ..	152
Gráfico No. 3.12 Autoidentificación étnico racial de Papallacta.....	153
Gráfico No. 3.13 Nivel Histórico de Instrucción – Papallacta (%).....	154
Gráfico No. 3.14 Índice de Escolaridad – Papallacta.....	155
Gráfico No. 3.15 Asistencia a Establecimientos de Enseñanza.....	156
Gráfico No. 3.16 Nivel de Analfabetismo – Papallacta (%).....	156
Gráfico No. 3.17 Mapa de Atenciones de Salud - Napo (Área No. 2).....	158
Gráfico No. 3.18 Natalidad y Mortalidad históricas en Papallacta.....	158
Gráfico No. 3.19 Flujo Migratorio Estimado en Papallacta	160
Gráfico No. 3.20 Histórico de habitantes por vivienda	160
Gráfico No. 3.21 Status histórico de propiedad de Viviendas – Papallacta	161
Gráfico No. 3.22 Histórico de Tipos de Vivienda – Papallacta.....	161
Gráfico No. 3.23 Tipos de Vivienda - Papallacta - 2001	162
Gráfico No. 3.24 Déficit de Servicios Residenciales Básicos	163

Gráfico No. 3.25 Eliminación de Excretas en Papallacta, 2001	163
Gráfico No. 3.26 Recolección de Basura en Papallacta, 2001.....	163
Gráfico No. 3.27 Servicio Eléctrico en Papallacta, 2001	164
Gráfico No. 3.28 Servicio Telefónico en Papallacta, 2001	164
Gráfico No. 3.29 PEA versus Población Total, 1990- 2001	169
Gráfico No. 3.30 Categorías en la Ocupación, Papallacta 1990- 2001	171
Gráfico No. 3.31 Distribución de la instrucción según las categorías en la ocupación de Papallacta al 2001	171
Gráfico No. 3.32 Grupos de Ocupación en Papallacta al 2001.....	172
Gráfico No. 3.33 Ramas de Actividad en Papallacta al 2001	173
Gráfico No. 3.34 Composición de las Actividades Agropecuarias.....	176
Gráfico No. 3.35 Composición de las Actividades de Construcción	178
Gráfico No. 3.36 Transporte y comunicaciones.....	180
Gráfico No. 3.37 Actividades Turísticas en Papallacta	180
Gráfico No. 3.38 Detalle de Inversión por Cuencas FONAG	184

Gráficos del Capítulo Cuarto.-

Gráfico No. 4.1 Número de derechos de Aprovechamiento - Nacional.....	211
Gráfico No. 4.2 Caudales Otorgados (l/s) - Nacional	211
Gráfico No. 4.3 Usos en la Microcuenca del Río Papallacta (%).....	216
Gráfico No. 4.4 Usuarios en la Microcuenca del Río Papallacta (%).....	216
Gráfico No. 4.5 Captaciones en la Microcuenca del Río Papallacta por Número de Proceso (Sistema: PSAD56)	217
Gráfico No. 4.6 Caudales medios diarios de la Estación H718, Quijos en Baeza, entre 1985 y 2004 (En litros por segundo).....	219
Gráfico No. 4.7 Caudales Medios Mensuales en la Estación H718 (l/s).....	221
Gráfico No. 4.8 Caudales medios mensuales versus caudales concesionados en las microcuencas de los ríos Quijos y Papallacta (En litros por segundo)	222
Gráfico No. 4.9 Caudales Medios Diarios versus Usos Totales (l/s).....	224
Gráfico No. 4.10 Caudales Medios Mensuales antes y después de 1990 (l/s).....	225
Gráfico No. 4.11 Líneas de Tendencia y Coeficientes de Determinación (R^2)	226

Gráfico No. 4.12 Histórico de obtención de agua por red pública dentro de la vivienda (%) - Papallacta -.....	230
Gráfico No. 4.13 Porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua por red pública dentro de la vivienda, al 2001	231
Gráfico No. 4.14 Obtención de Agua (%)	231
Gráfico No. 4.15 Medio de donde proviene el Agua (%).....	232
Gráfico No. 4.16 Hogares con ducha exclusiva (%) – Papallacta	232
Gráfico No. 4.17 Hogares con servicio higiénico exclusivo (%) – Papallacta	232

Índice de Tablas.-

Tabla No. 2.1 Clasificaciones doctrinarias de las Aguas Terrestres	94
Tabla No. 4.1 Definiciones de Gestión Ambiental	187
Tabla No. 4.2 Aprovechamiento de aguas EMAAP-Q	200
Tabla No. 4.3 Recursos Acumulados del FONAG (Miles de Dólares).....	207
Tabla No. 4.4 Tipos de Usos de Aguas en el Ecuador	212
Tabla No. 4.5 Caudales adjudicados en la Microcuenca del Río Papallacta (l/s).....	212
Tabla No. 4.6 Sistema Hidrográfico del área de estudio	218
Tabla No. 4.7 Lista de Chequeo de Caudales Medios Diarios de la Estación H718	219
Tabla No. 4.8 Caudales adjudicados en la Microcuenca del Río Quijos (l/s)	222
Tabla No. 4.9 Resultados del Análisis Hidroquímico en la Estación H718	227

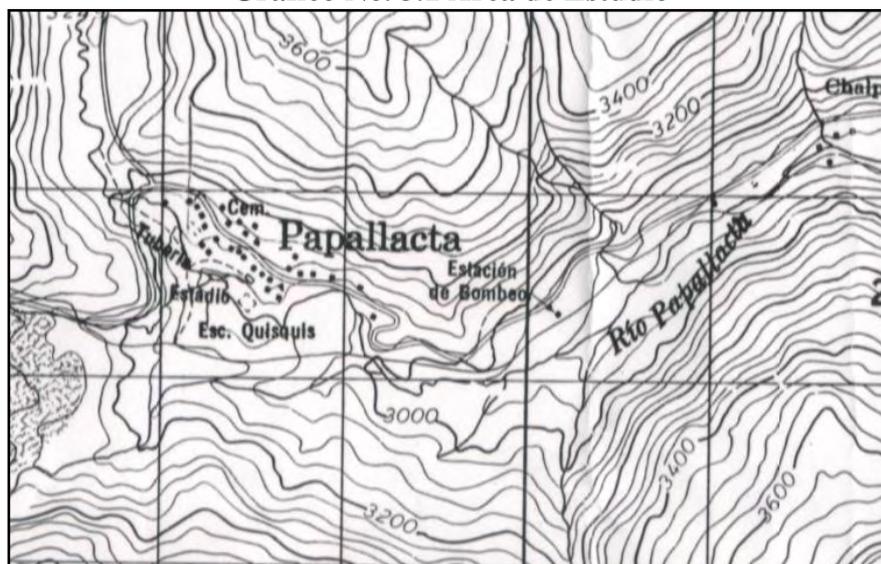
III. ESTUDIO DE CASO

Las Condiciones del Desarrollo Sostenible en Papallacta

3.1 Localización Geográfica del Área de Estudio.-

El área de estudio comprende la parroquia de Papallacta, con una superficie aproximada de 319,60 km², ubicada en la microcuenca del río del mismo nombre, a una altitud aproximada de 3.150 metros sobre el nivel del mar. Geográficamente, el área interseca con las reservas ecológicas Cayambe-Coca y Antisana, y corresponde a su zona de amortiguamiento. En términos administrativos, su jurisdicción territorial se localiza en el cantón Quijos de la provincia amazónica de Napo, en el cordón oriental de la Cordillera de los Andes.

Gráfico No. 3.1 Área de Estudio



FUENTE: Instituto Geográfico Militar, 1983.

3.2 Aspectos Ambientales.-

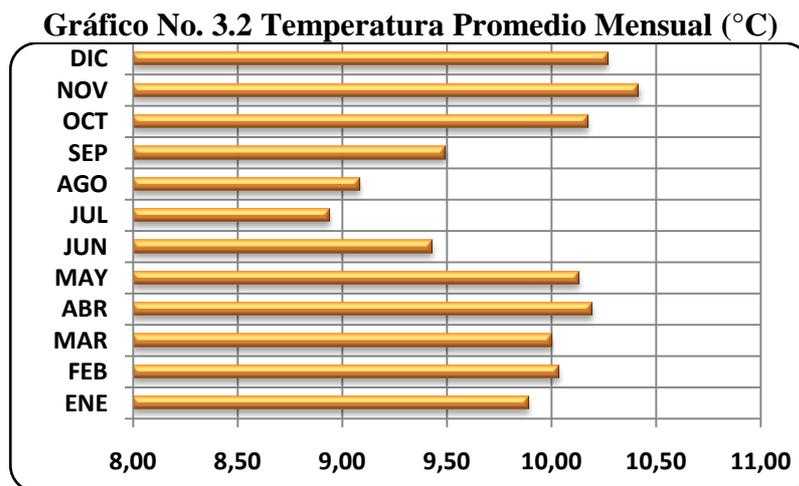
En esta sección se ha considerado el abordaje de los siguientes componentes ambientales: clima y suelo como factores abióticos; y, flora y fauna, como factores bióticos, en función de las definiciones legales, recogidas tanto en la Ley de Gestión Ambiental como en la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida

Silvestre (LF)⁸⁴; las cuales, si bien revisten características conceptuales distintas, coinciden en interrelacionar elementos vivos con inanimados.

3.2.1 Climatología.-

Los datos meteorológicos, disponibles en la zona, corresponden al período comprendido entre 1963 y 2006, y han sido tomados de la Estación Papallacta (M188), ubicada geográficamente en las siguientes coordenadas: 0°21'54" de Latitud Sur y 78°08'41" de Longitud Oeste, a una altura aproximada de 3.150 m.s.n.m. Los años comprendidos entre 1999 y 2002, inclusive, no se consideran en los promedios, por cuanto no existe información.

Adicionalmente, se ha empleado en forma referencial la metodología utilizada en la Auditoría Ambiental del Sistema Hidroeléctrico Loreto-Papallacta de 2006, de la compañía ECOLUZ S.A., que constituye el análisis ambiental más actualizado de la zona. Se han considerado los promedios mensuales de los siguientes parámetros climatológicos: temperatura, precipitación, humedad relativa, nubosidad y viento (INAMHI, 1963-2006; Terrambiente Consultores, 2007: 4-1 a 4-4).



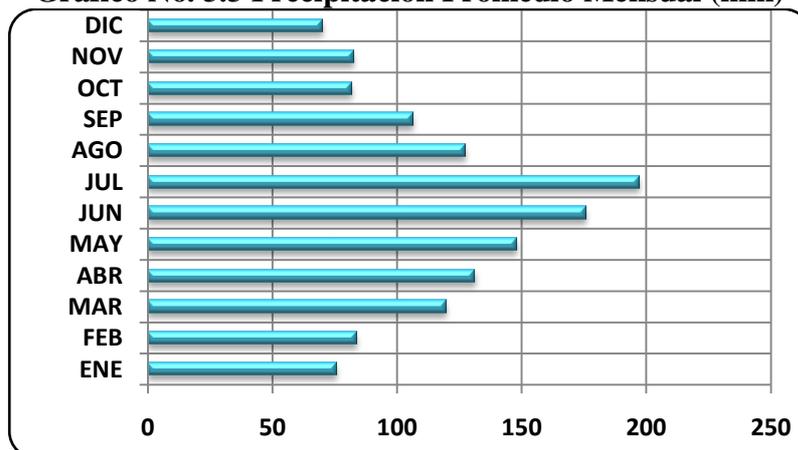
FUENTE: INAMHI, 1963-2006.

ELABORACIÓN: Autor

⁸⁴ Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Codificación No. 17, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 418 de 10 de Septiembre del 2004.

La temperatura promedio mensual de Papallacta oscila entre los 8,94 y los 10,42 grados centígrados aproximadamente, siendo noviembre y diciembre los meses más calurosos del año. La temperatura promedio anual, calculada en función de la precipitación mensual, se ubica en 9,84° C.

Gráfico No. 3.3 Precipitación Promedio Mensual (mm)



FUENTE: INAMHI, 1963-2006.

ELABORACIÓN: Autor

La precipitación mensual promedio alcanza los 116,66 milímetros en Papallacta, con oscilaciones mensuales entre los 69.96 mm y los 197,41 mm, en promedio. La temporada más húmeda comprende los meses de mayo, junio y julio.

En términos pluviométricos, atendiendo a la regionalización de las precipitaciones del Ecuador, propuesta por Jean-François Nouvelot et al, Papallacta se encuentra ubicada en la Zona Oriental Húmeda, muy cerca de la demarcación que la separa imaginariamente del Callejón Interandino. Según los autores, la cordillera de Los Andes repercute directamente en la distribución estacional de las lluvias en la zona; la cual, además, está influenciada por masas de aire continental (1995: 26, 32).

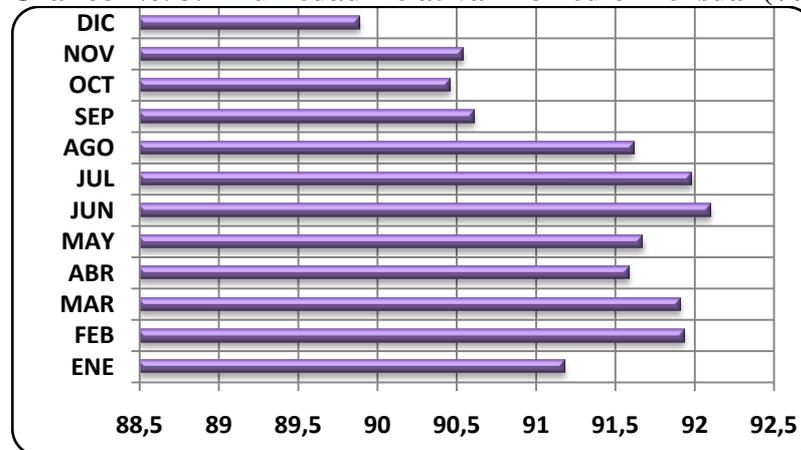
Por otra parte, la cantidad y frecuencia de precipitación resulta determinante en la categorización del clima, como lo reconocen Pourrut et al. En tal sentido, aunque Papallacta no responde del todo a las particularidades del *clima uniforme megatérmico muy húmedo*, imperante en la cuenca amazónica, existen ciertos aspectos que confirman esta clasificación, tales como: la existencia de un máximo

lluvioso entre julio y agosto y de una baja relativa entre diciembre y febrero, además de una elevada humedad relativa (Pourrut, 1995: 14-23).

Este criterio es corroborado a través del levantamiento de información de EMAAP-Q; según el cual, en la zona existe “...un régimen de precipitaciones amazónico unimodal que coincide con el desplazamiento anual del ciclón térmico de la Amazonía” (Mejía y Flores, 2007: 59).

En suma, estos datos confirman la descripción, elaborada por Luis Cañadas; según la cual, el clima que experimenta Papallacta corresponde a la región definida como: “Muy húmedo Sub-Temperado”, característica de superficies ubicadas entre los 3.000 y 4.000 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas que oscilan entre los 6 y 12 grados centígrados; y, precipitaciones distribuidas anualmente, entre los 1.000 y 1.500 milímetros, con mayor intensidad en los meses de julio y agosto (Cf. 1983: 41).

Gráfico No. 3.4 Humedad Relativa Promedio Mensual (%)



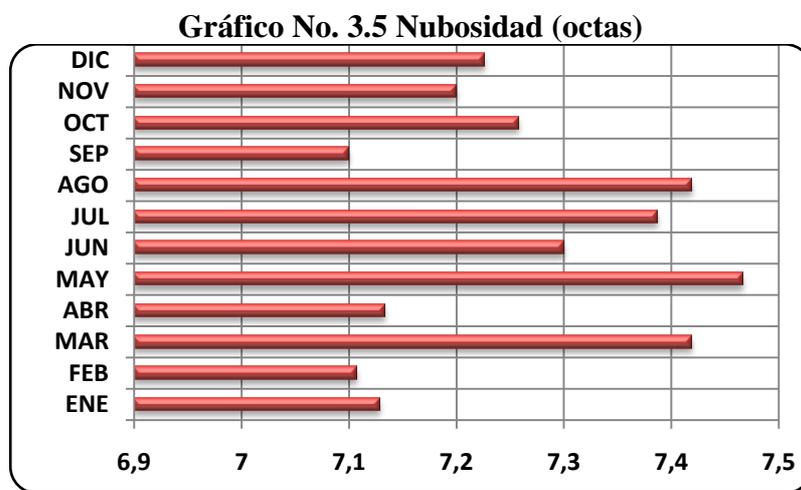
FUENTE: INAMHI, 1963-2006

ELABORACIÓN: Autor

La humedad relativa es una medida de magnitud, definida como: “...la relación existente entre la cantidad de vapor de agua que está presente en el aire y la máxima cantidad que podría existir a la misma temperatura sin que se produjera la condensación (concentración saturante) en tanto por ciento”. En consecuencia, se dice que si el aire está totalmente seco, existe una humedad relativa de 0%; mientras

que, si el aire está por completo saturado, la humedad promedio es del 100% (Navarro, Op. Cit. Vol. 10, 7843).

La humedad relativa promedio anual de Papallacta es muy elevada, alcanzando porcentajes estimados entre 89,89% y 92,10%, según los datos del INAMHI. Esta presencia de vapor de agua en la atmósfera, al condensarse, favorece la formación de nubes, aspecto que configura el clima dominante en la cuenca amazónica.



FUENTE: INAMHI, 1963-2006

ELABORACIÓN: Autor

La nubosidad es la cantidad de nubes presentes en la atmósfera. Su unidad de medida es la *octa*, la cual equivale a un octavo del cielo. Es decir que, por ejemplo, si la “*bóveda celeste*” está despejada por completo se dice que la nubosidad total es de cero (0) octas; mientras que, si las nubes ocultan la mitad del cielo se habla de una nubosidad total de cuatro (4) octas (Ibíd. Vol. 14, 11097 y 11198).

En la Fotografía No. 3.1 se puede apreciar una panorámica de Papallacta, en la cual el cielo aparece cubierto por completo. La fotografía fue capturada en el mes de julio, que coincide con la época -estadísticamente- más lluviosa del año, aunque ciertamente no la más nublada.

La nubosidad promedio anual de la parroquia es bastante elevada (aproximadamente 7,26 octas).

Fotografía No. 3.1 Nubosidad de Papallacta en día nublado

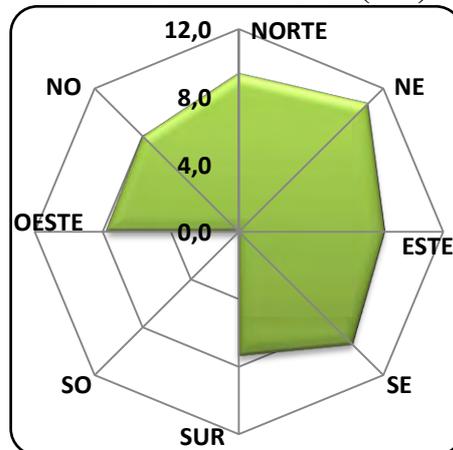


FUENTE: Autor

En cierta clase de estudios ambientales, los expertos prefieren utilizar un porcentaje como medida de la nubosidad. En tal sentido, según Mejía y Flores, la temperatura promedio en la zona alcanza un 24% mensual. Sin embargo, dado que en dicho documento no se explica la metodología de cálculo del porcentaje, no es posible comentar

adecuadamente la sustancial diferencia existente con los datos registrados por el INAMHI (Op. Cit. 60).

Gráfico No. 3.6 Viento (m/s)



FUENTE: INAMHI, 1963-2006

ELABORACIÓN: Autor

Finalmente, en el Gráfico No. 3.6 se muestra la rosa de los vientos que describe la dirección o rumbo que sigue el viento durante un año, a través de valores promedio. Los vientos se dirigen hacia el este, el noreste y el sureste, principalmente. Por otra parte, la velocidad media del viento, experimentada en la zona, oscila entre 7,3 y 10,7 m/s, llegando a alcanzar aproximadamente valores máximos de 12,0 m/s inclusive.

3.2.2 Geología y Geomorfología (Suelo).-

De modo similar a los parámetros descritos en el párrafo anterior, esta sección obedece a los procedimientos metodológicos empleados en las Auditorías Ambientales de ECOLUZ S.A. y EMAAP-Q, correspondientes a la generación hidroeléctrica del Sistema Hidrológico Papallacta.

La parroquia se encuentra ubicada geológicamente en la denominada formación del *Grupo Altar*, cuyo origen proviene de la actividad volcánica, principalmente de la zona noreste de la Cordillera de los Andes. La estructura geológica actualmente existente comprende, en primer lugar, los efectos de procesos erosivos glaciales, a través de valles y lagunas; como, por ejemplo, en las partes altas del río Papallacta y la laguna de la que nace: Parcacocha. Y, en segundo lugar, obedece a suelos de origen volcánico, con horizontes orgánicos (niveles) de 50 cm. aproximadamente (Mejía y Flores, Op. Cit. 64; Terrambiente, Op. Cit. 4-12).

Fotografía No. 3.2 Textura del suelo intervenido en Papallacta



FUENTE: Autor

La textura del suelo es mayormente limosa; es decir, está conformada por una suerte de sedimento lodoso. También existen áreas de suelo arcilloso; e incluso, algunas con material alofánico, que consiste en un ácido compuesto químicamente por nitrógeno, hidrógeno, oxígeno y carbono (Navarro, Op. Cit. Vol. 1, 469).

En cuanto a su color, en la superficie predomina el negro; mientras que, cuanto más aumenta la profundidad se vuelve café oscuro (Mejía y

Flores, Op. Cit. 64).

3.2.3 Cobertura vegetal.-

A pesar de que el área objeto de estudio es bastante diversa, su cobertura vegetal está predominantemente conformada por pajonales de páramo en las partes más altas, aunque también existe en áreas más bajas como el contorno de la laguna Papallacta y ciertas zonas de inundación del río del mismo nombre.

La conformación vegetal, mostrada en las Fotografías No. 3.3 y 3.4, permite la acumulación de agua; y su posterior distribución a las fuentes naturales, de ahí la riqueza lacustre del sector. Dadas estas características, la literatura ecológica considera a este ecosistema como un “*herbazal lacustre montano alto*”. (EcoCiencia, 2001: 116).

Fotografía No. 3.3 Cobertura Vegetal en las zonas altas



FUENTE: Autor

Fotografía No. 3.4 Panorámica de la Cobertura Vegetal de zonas medias

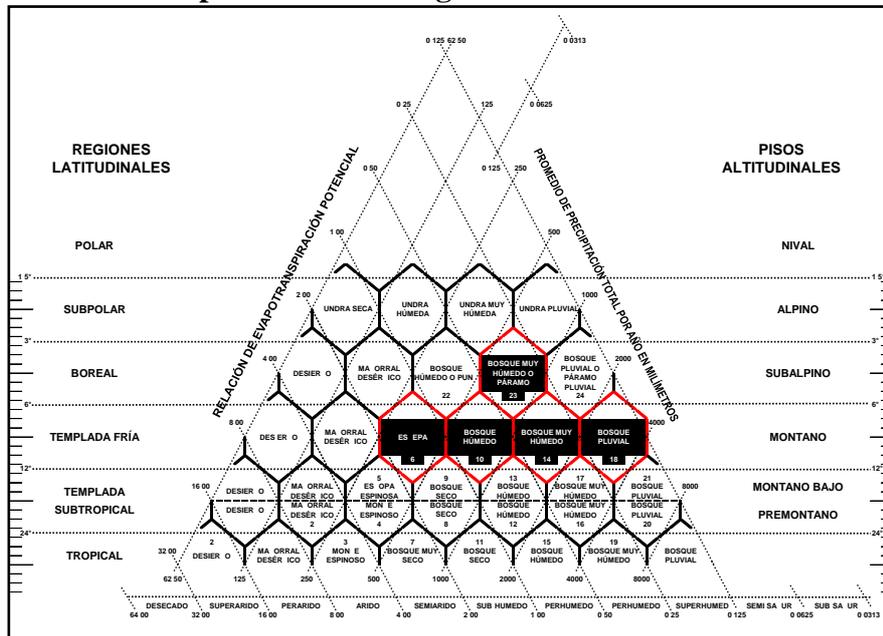


FUENTE: Autor

Asimismo, desde el punto de vista de Cañadas, en consideración a su *Mapa Ecológico del Ecuador*, la referida zona de vida es categorizada principalmente como un “*bosque húmedo montano bajo*”, el cual atraviesa la Cordillera Oriental, incluyendo las zonas del río Dué, El Reventador, Oyacachi y Papallacta en la provincia de Napo (Op. Cit. 155).

Sin embargo, atendiendo a la clasificación de formaciones vegetales propuesta por Holdridge, y utilizada por el propio Cañadas, la vegetación existente en el área de estudio corresponde -al menos- a las cinco zonas de vida dispuestas en el Gráfico No. 3.7. De modo similar, ha sido categorizada el área por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (1988:73-75).

Gráfico No. 3.7 Papallacta en el Diagrama de Zonas de Vida de Holdridge



FUENTE: Holdridge, Leslie, 1987: 9.
ELABORACIÓN: Autor

Ahora bien, otro trabajo relevante en la literatura biótica es la Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental de Rodrigo Sierra et al. Su metodología más actualizada, basada en parámetros estructurales, fisonómicos y ecológicos, resulta muy útil al momento de categorizar las formaciones vegetales presentes en una zona determinada. Tal vez por esta razón, gran parte de estudios de impacto ambiental y auditorías ambientales que se realizan en el Ecuador recurren a esta referencia documental.

Por tal razón, a continuación se presenta una breve descripción de los tipos de vegetación que pueden encontrarse en Papallacta, atendiendo al sistema metodológico propuesto por el precitado autor. Las fuentes de información están conformadas por los resultados de las auditorías ambientales de ECOLUZ S.A. y EMAAP-Q; así como también por las investigaciones y datos de EcoCiencia y del Ministerio del Ambiente.

El bosque siembre verde montano alto o *Ceja de Montaña* suele ser considerado una zona de transición entre los bosques montanos altos y los páramos.

Fotografía No. 3.5 Bosque Siempre Verde Montano Alto



FUENTE: Autor

ceibos, tienden a desaparecer (EcoCiencia, Op. Cit. 106; Terrambiente, Op. Cit. 4-16).

Su vegetación, dispuesta en forma de franja como si se tratara de parches o *islas de vegetación*, se presenta comúnmente en quebradas, cerca de las lagunas y en las laderas de las montañas. Su fisonomía se caracteriza por la presencia abundante de especies epifitas, tales como líquenes, musgos, bromelias y helechos. En este tipo de vegetación, los árboles de tierras bajas, como los

El **páramo herbáceo o de pajonales**, por su parte, es el ecosistema predominante en el área de estudio.

Fotografía No. 3.6 Páramo Herbáceo o de Pajonales



FUENTE: Autor

119; Terrambiente, 4-17).

Su fisonomía se caracteriza por la copiosa presencia de especies herbáceas, en particular de paja, dispuestas de modo generalmente homogéneo en forma de manojos o penachos. Se encuentran también especies arbustivas dispersas, como la achupalla y la valeriana; además de musgo y tembladeras -hierbas que crecen en sitios cenagosos- (Ibíd., EcoCiencia,

El **páramo de almohadillas** se caracteriza por mostrarse en forma de rosetas; es decir, simulando una rosa, dada la disposición de las hojas muy juntas entre sí.

Fotografía No. 3.7 Páramo de Almohadillas



FUENTE: Autor

Esta clase de vegetación suele ser frecuente en suelos muy húmedos o inundados, tales como las riberas de los lagos. Las especies más comunes, presentes en la zona, son la valeriana, cierta especie de musgos y la jata. También aparecen en forma de islotes. Además, se pueden encontrar especies arbustivas como la chuquiragua (Ibíd. EcoCiencia, 118; Terrambiente, 4-17)

Esta clase de vegetación se puede observar, en particular, hacia el área ocupada por la Reserva Ecológica Antisana, donde se encuentran especies como: chuquiraguas, musgos, orquídeas y remanentes de bosques de pantza. Así también, se observan extensas zonas de pajonal (MAE, 2008(a)).

El **herbazal lacustre montano alto** constituye un tipo de vegetación ubicado en las márgenes y orillas de los lagos, así como también en las riberas y zonas de inundación de los ríos, principalmente (Ibíd. 4-18).

Fotografía No. 3.8 Herbazal Lacustre Montano Alto



FUENTE: Autor

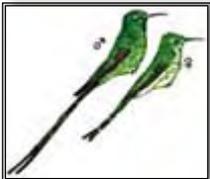
A menudo, este ecosistema incluye especies herbáceas y plantas acuáticas, cuya vegetación es típica de la zona de intersección entre Papallacta y la Reserva Ecológica Cayambe-Coca, debido a la gran cantidad de formaciones lacustres existentes en el sitio (MAE, 2008(b)).

3.2.4 Fauna Nativa y Silvestre.-

Papallacta, al ser el área de amortiguamiento de las Reservas Ecológicas Antisana y Cayambe-Coca, posee una riqueza de fauna sumamente diversa, particularmente en cuanto se refiere a especies de aves, mamíferos y anfibios.

En cuanto a las aves, por ejemplo, se trata de uno de los destinos turísticos ideales para su avistamiento (Ver Gráfico No. 3.8). En el lugar se pueden encontrar, incluso, guías para su observación, tales como la de W. Miles McMullan: *Birds of Papallacta*, de 2005, que contiene alrededor de ciento sesenta dibujos de especies avistadas o encontradas en el área.

Gráfico No. 3.8 Principales especies de aves en Papallacta

Vencejo Cuelliblanco	Colacintillo Colinegro	Rayito Brillante
		
Especie:		
<i>Streptoprocne zonaris</i>	<i>Lesbia victoriae</i>	<i>Aglaeactis cupripennis</i>
Sensibilidad:		
Baja	Baja	Media
Estrato de Forrajeo		
Terrestre	Sotobosque	Sotobosque
Dieta:		
Insectos	Néctar e insectos	Néctar e insectos

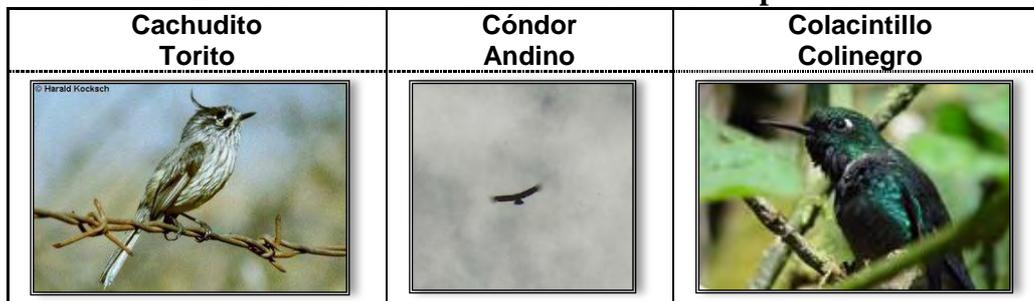
FUENTE: Web de Termas de Papallacta, 2008; Terrambiente, Op. Cit. Anexo No. 5

ELABORACIÓN: Autor

Las especies más abundantes son: vencejo cuelliblanco, rayito brillante, colacintillo colinegro, cachudito torito, alinaranja golilistada, arriero piquinegro, mirlo grande, soterrey sabanero, pinchaflor negro, frigilo plumizo y chingolo (Terrambiente, Op. Cit. Anexo No. 5).

Asimismo, aunque no se trata de las más comunes, se pueden destacar especies únicas de aves andinas (Ver Gráfico No. 3.9), tales como: agachona ventrirrufa, picocono gigante, tangara-montana encapuchada, cóndor andino y colibrí pico espada (Página Web de Termas de Papallacta, 2008).

Gráfico No. 3.9 Avifauna destacada en Papallacta



FUENTE: Kocksch, Harold, Biogalaxia, 2008; Web Termas de Papallacta, 2008; y Autor

Ahora bien, de acuerdo a las condiciones ambientales predominantes, en Papallacta existen aproximadamente 11 especies de mamíferos identificados. A modo de regla general, mientras más aumenta la altitud el número de especies disminuye.

Fotografía No. 3.9 Especies de mamíferos en Papallacta



FUENTE: Página Web de Termas de Papallacta, 2008

3.2.5 Principales problemas ambientales.-

Con el objeto de categorizar los principales problemas ambientales que enfrenta la zona, a pesar de lo arbitrario y minimalista que pueda resultar, se tomó como punto de partida la Memoria Taller para determinar la situación actual de la cuenca del río Papallacta, elaborada por la Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA) y el Fondo Ambiental para la Protección de las Cuencas y el Agua (FONAG) en el año 2003. Esta información fue complementada y validada mediante trabajo de campo y entrevistas semi-estructuradas a los pobladores de la localidad.

Fotografía No. 3.10 Cambio en el uso del suelo en Papallacta



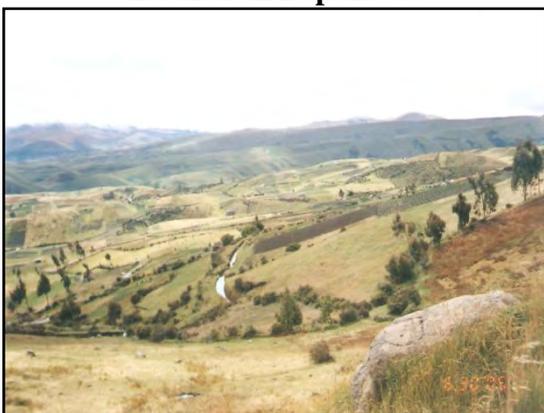
FUENTE: Autor

Uno de los efectos ambientales más visibles de la actividad humana, en Papallacta, es el severo cambio en el uso del suelo. Un breve recorrido del área permite evidenciar el avance de la frontera agrícola y la existencia de crecientes actividades ganaderas, en particular de ganado vacuno, dado que la producción de leche es la principal actividad económica de las

comunidades locales. En la Memoria Taller de CESA y FONAG también se hace una referencia explícita a esta problemática (2003: 9).

A criterio de EcoCiencia, la propia conformación vegetal de los pajonales de páramo contribuye a su deterioro, puesto que la gente utiliza la quema periódica, como medio para que los rebrotes sirvan de alimento del ganado, o también para fomentar el desarrollo de cultivos agrícolas. Según la precitada Fundación, *“Estas prácticas despojan al páramo de su cobertura vegetal, propiciando la pérdida de hábitat, la erosión del suelo, la aparición de la cangahua y la temible desertificación”* (Op. Cit. 119).

Fotografía No. 3.11 Pérdida de bosque natural en Papallacta



FUENTE: Autor

La pérdida de bosque natural en Papallacta está asociada a fuertes procesos de deforestación. La poca productividad agrícola del suelo en las zonas altas propicia el desbroce de amplias áreas boscosas en las zonas bajas, mucho más propicias para el desarrollo de estas actividades. A decir de algunos pobladores entrevistados en el sector de Jamanco, la comunidad

reconoce esta problemática, aunque la justifican en la falta de trabajo y en la necesidad de autoabastecimiento. Se debe indicar que las principales actividades agrícolas (que incluyen la siembra de papas y habas principalmente) tienen fines de consumo familiar; y, en realidad existen pocas familias que comercializan su producción agrícola.

Fotografía No. 3.12 Desordenados asentamientos humanos en Papallacta



FUENTE: Autor

hídricas y el entorno.

El asentamiento de poblaciones en áreas inadecuadas es otro de los problemas ambientales que enfrenta Papallacta. De acuerdo con la información aportada por la Memoria Taller de CESA y FONAG, estas prácticas contribuyen a agravar otros aspectos críticos, tales como la pérdida de bosque natural, la erosión del suelo; y, la contaminación de las fuentes

Fotografía No. 3.13 Contaminación ambiental en Papallacta



FUENTE: Diario El Universo, 2004

Transecuatoriano (SOTE). Según datos de prensa, *“el crudo descendió desde el sector del río Sucus-San Juan por una quebrada hasta la laguna de Papallacta. Causó daños en la vegetación del cauce, hasta dos metros de alto, y cubrió cerca de la mitad del espejo de agua”* (Diario El Comercio, 2003, Versión Digital).

Por otro lado, si bien la contaminación ambiental a gran escala no es un problema cotidiano en la zona de estudio, sí se han registrado eventos contaminantes, en especial a causa de la actividad petrolera. Tal es el caso, por ejemplo, del derrame petrolero ocurrido en abril del año 2003, como consecuencia de la rotura de la tubería del Sistema de Oleoducto