UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIEROS GEÓGRAFOS Y DEL MEDIO AMBIENTE

LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL DEL BOSQUE PROTECTOR "LA PERLA", UBICADO EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, CANTÓN LA CONCORDIA, PARA LA PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

ELABORADO POR:
NORMA VANESA CHIQUÍN CAMACHO
MARÍA DANIELA TROYA MARTÍNEZ

SANGOLQUÍ – ECUADOR

SEPTIEMBRE 2013

CERTIFICACIÓN

Quim. Erika Murgueitio. Ing. Wilson Jácome.

Certifican:

Que el proyecto titulado **LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL DEL BOSQUE PROTECTOR "LA PERLA", UBICADO EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, CANTÓN LA CONCORDIA, PARA LA PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL,** realizado por las señoritas NORMA VANESA CHIQUÍN CAMACHO y MARÍA DANIELA TROYA MARTÍNEZ, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple con las normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército, por lo que nos permitimos acreditarlo y autorizar su entrega al Sr. Francisco León, en calidad de Director de la Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente.

Debido a su importante aplicación se recomienda su publicación

El mencionado trabajo consta de dos documentos empastados y dos discos compactos, los cuales contienen el documento en formato portátil Acrobat (pdf).

Sangolquí, 24 de septiembre de 2013.

_____ _____

QUIM. ERIKA MURGUEITIO ING. WILSON JÁCOME

DIRECTOR COODIRECTOR

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Norma Vanesa Chiquín Camacho

María Daniela Troya Martínez

Declaramos que:

El proyecto de grado titulado **LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL DEL BOSQUE PROTECTOR "LA PERLA", UBICADO EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, CANTÓN LA CONCORDIA, PARA LA PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL** ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 24 de septiembre de 2013.

_____ _____

Norma Vanesa Chiquín Camacho María Daniela Troya Martínez

AUTORIZACIÓN

Norma Vanesa Chiquín Camacho

María Daniela Troya Martínez

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo **LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL DEL BOSQUE PROTECTOR "LA PERLA", UBICADO EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, CANTÓN LA CONCORDIA, PARA LA PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL,** cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 24 de septiembre de 2013.

_____ _____

Norma Vanesa Chiquín Camacho María Daniela Troya Martínez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, por guiar y bendecir cada uno de mis pasos y las decisiones que he tomado en mi vida.

A mis padres Norma y Nelson, por ser ejemplo de esfuerzo, trabajo y sacrificio; motivándome siempre a ser la mejor, salir adelante y alcanzar mis metas; por haber estado siempre a mi lado brindándome su apoyo y comprensión incondicional, por cada una de sus palabras y consejos convirtiéndome en la persona que ahora soy.

A mi hermano Roberto, por enseñarme que la vida no es fácil, pero que siempre se pueden superar aquellas situaciones adversas, que se presentan en nuestras vidas.

A mis amigos y amigas, Adri, Andre, Ale, Belén, David, José, Kary G., Kary V., Pauli, Stefy, por estar a mi lado cuando lo necesite, por brindarme su amistad incondicional, por esos momentos llenos de felicidad, risas y alegrías.

Finalmente, pero no por esto menos importante, a todos mis amigos y compañeros, por este tiempo compartido, por los buenos y malos momentos, en los que siempre estuvieron a mi lado, sobre todo por esos hermosos recuerdos que me llevo de ustedes.

Vane

DEDICATORIA

Esta tesis dedico con mucho cariño:

A Dios, por darme el regalo de la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres María y Romel, por guiarme, apoyarme y brindarme todo su amor incondicional, que con sus enseñanzas me han impulsado a realizar todo lo que me he propuesto. Les amo con todo mi corazón; les agradezco por estar a mi lado cada momento de mi vida y por hacer todo lo posible para darme lo necesario para salir adelante.

A mi hermano Roberto, por apoyarme y ayudarme cuando lo he necesitado, que a pesar de nuestras diferencias siempre esta a mi lado.

A mis primas Cris, Liz e Iri, por ser mis hermanas y amigas, que me han acompañado durante el transcurso de mi vida, brindándome su apoyo total.

A mis amigas Dianita y Majo, por haber compartido conmigo momentos de alegría y tristeza, en esta etapa tan especial de mi vida y que siempre supieron estar a mi lado cuando más lo necesitaba.

Dani

AGRADECIMIENTOS

Para la realización de este proyecto de tesis fue necesario el apoyo de muchas personas a las cuales expresamos nuestro sincero agradecimiento:

A nuestros Directores de tesis, Quim. Erika Murgueitio e Ing. Wilson Jácome, por brindarnos su tiempo, paciencia y conocimientos, guiándonos en todo momento para culminar este proyecto de tesis.

A quienes forman parte del Bosque Protector "La Perla", en especial al Ing. Jason Crespo, y Plácido Palacios, por el auspicio brindado al presente trabajo de investigación, facilitándonos todos los recursos necesarios en cada una de las salidas de campo.

A nuestros padres, por ser nuestra guía y modelo a seguir, por su apoyo y comprensión incondicional. Por su amor infinito.

A nuestros amigos y compañeros, por haber compartido junto a nosotras momentos inolvidables.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I..... 1
LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL DEL BOSQUE PROTECTOR “LA PERLA”, UBICADO EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS CANTÓN LA CONCORDIA, PARA LA PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 1
1.1. ANTECEDENTES. 1
1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA. 3
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA A RESOLVER. .. 4
1.4. ÁREA DE ESTUDIO 4
1.4.1. Descripción de la zona de estudio. 4
1.4.2. Ubicación Geográfica 5
1.5. OBJETIVOS 6
1.5.1. Objetivo General 6
1.5.2. Objetivos Específicos 7
CAPÍTULO II 8
MARCO TEÓRICO 8
2.1. BIODIVERSIDAD DEL ECUADOR. 8
2.1.1. Bosques Protectores 9
2.1.2. Función de los Bosques 9
2.1.3. Cobertura Vegetal 10
2.1.4. Caracterización de la Vegetación 10
2.2. MARCO LEGAL 11
2.2.1. Constitución de la República del Ecuador 2008 11
2.2.2. Legislación Ambiental Vigente 12
2.2.3. Legislación de Protección Ambiental 13
2.2.4. Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental 15
2.3. LEVANTAMIENTO DE LÍNEA BASE AMBIENTAL. 15
2.3.1. Características Físicas 16
2.3.1.1 Geología 16

2.3.1.2 Geomorfología 16
2.3.1.3 Clima 16
2.3.1.4 Suelo 17
2.3.1.5 Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal 19
2.3.1.6 Hidrología 19
2.3.1.7 Calidad del Aire 22
2.3.2. Características Biológicas 24
2.3.2.1. Flora 24
2.3.2.2. Fauna 24
2.3.2.3. Paisaje 25
2.3.2.4 Zonificación 25
2.3.2.5 Zonas de Vida 25
2.3.3. Característica Socio Económicas – Culturales 27
2.3.3.1. Aspectos Demográficos 28
2.3.3.3. Aspectos Económicos 29
2.4 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. 30
2.4.1. Características del Plan de Manejo Ambiental 31
2.4.2. Diagnóstico Ambiental 32
2.4.3. Gestión Ambiental 32
2.5 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 32
2.5.1. Impacto Ambiental 32
2.5.2. Matriz de Leopold. 33
2.5.3. Capacidad de Carga 35
2.6. PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 36
CAPÍTULO III 37
METODOLOGÍA 37
3.1 LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL. 37
3.1.1. Características Físicas 38
3.1.1.1. Geología 38
3.1.1.2. Geomorfología 38
3.1.1.3. Clima 38
3.1.1.4. Suelo 40

3.1.1.5. Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal 42
3.1.1.6. Hidrología 43
3.1.1.7. Calidad del Aire 50
3.1.2. Características Biológicas 53
3.1.2.1. Flora 53
3.1.2.2. Fauna 54
3.1.2.3. Paisaje 54
3.1.2.4. Zonas de vida 58
3.1.2.5. Zonificación 59
3.1.3. Características Socio Económicas Culturales 59
3.2. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 61
3.2.1. Matriz de Leopold 62
3.2.2. Capacidad de Carga 64
CAPÍTULO IV 67
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 67
4.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA. 67
4.1.1. Ubicación Geográfica 67
4.1.2. Límites 68
4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ÁREA 70
4.2.1. Geología 70
4.2.2. Geomorfología 72
4.2.3. Clima 73
4.2.4. Suelo 81
4.2.5. Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal 85
4.2.6. Hidrografía 86
4.2.6.1. Medición Caudal Instantáneo 86
4.2.6.2. Análisis de Parámetros 87
4.2.6.3. Análisis de las Muestras del Río Cucaracha 106
4.2.6.4. Análisis por Parámetro 110
4.2.7. Calidad del Agua 114
4.2.8. Calidad del Aire 119
4.2.8.1. Ruido 119

4.3. CARACTERÍSTICA BIOLÓGICAS 123
4.3.1. Flora 123
4.3.2. Fauna 126
4.3.2.1. Mamíferos 127
4.3.2.2. Aves 129
4.3.2.3. Anfibios 132
4.3.2.4. Reptiles 133
4.3.3. Paisaje 137
4.3.3.1. Cuencas Visuales 137
4.3.3.2. Calidad Visual 140
4.3.4. Zonas de Vida 142
4.3.5. Zonificación 143
4.4. CARACTERIZACIÓN SOCIO – ECONÓMICA-CULTURAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL BOSQUE PROTECTOR "LA PERLA" 147
4.4.1. Aspectos Demográficos 148
4.4.1.1. Aspectos Generales 148
4.4.1.2. Dinámica Demográfica de la Población 150
4.4.2. Aspectos Espaciales 151
4.4.2.1. Servicios Públicos 151
4.4.2.2. Servicios Sociales 154
4.4.2.3. Medios de Comunicación 159
4.4.3. Aspectos Económicos 160
4.4.3.1. Empleo y Oferta Laboral 160
4.4.3.2. Niveles de Pobreza y Pobreza Extrema 161
4.4.3.3. Producción 162
4.4.3.4. Vivienda 162
4.4.4. Aspectos Culturales 164
4.4.1.1. Caracterización Socio-Cultural 164
4.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 165
4.5.1. Matriz de Leopold 166
4.5.2. Análisis de la Matriz de Leopold 169
4.5.2.1. Actividades Ganaderas 169

4.5.2.2. Servicios Turísticos 171
4.5.2.3. Movimiento Vehicular 172
4.5.2.4. Extractoras de Palma Aceitera 173
4.5.3. Capacidad de Carga 176
4.5.3.1. Capacidad de Carga Física (CCF) 177
4.5.3.2. Capacidad de Carga Real (CCR) 177
4.5.3.3. Capacidad de Carga Efectiva (CCE) 181
4.5.3.4. Capacidad de Manejo (CM) 182
4.6. FORMULACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS 183
4.6.1. Programa de Educación Ambiental Dirigido a la Comunidad 184
4.6.2. Programa de Turismo y Recreación 186
4.6.3. Programa de Investigación, Manejo de Recursos Naturales 188
4.6.4. Programa de Gestión de Desechos 189
4.6.5. Programa de Restauración Ambiental 191
4.6.6. Programa de Producción Agropecuaria 193
CAPÍTULO V 196
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 196
5.1 CONCLUSIONES 196
5.2 RECOMENDACIONES 197

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Constitución del Ecuador 2008 11
Tabla 2.2. Legislación Ambiental Vigente 12
Tabla 2.3. Sensibilidad y rango de frecuencia para cada especie animal 23
Tabla 2.4. Efectos del Ruido Sobre la Fauna 24
Tabla 3.1. Estaciones Meteorológicas 39
Tabla 3.2. Muestras de Suelo del Bosque Protector “La Perla” 41
Tabla 3.3. Ubicación de los puntos de muestras en el Área de Estudio 44
Tabla 3.4. Parámetros Físico-Químicos y Métodos de Referencia 46
Tabla 3.5. Lista de Parámetros para Cálculo ICA 48
Tabla 3.6. Valores de Ponderación de las Variables para Cálculo ICA 49
Tabla 3.7. Factores de Normalización para el Cálculo de ICA 49
Tabla 3.8. Clasificación del Agua según la Fundación Nacional de Ciencia 50
Tabla 3.9. Ubicación de los Puntos de Muestras de Ruido 51
Tabla 3.10. Calidad Visual 55
Tabla 3.11. Calidad Visual de Paisaje: Criterios de Ordenación y Puntuación 56
Tabla 3.12. Matriz de Fragilidad Paisajística 57
Tabla 3.13. Fragilidad Visual 58
Tabla 3.14. Asignación de categorías de impactos ambientales 63
Tabla 4.1. Coordenadas Limitantes Bosque Protector “La Perla” 70
Tabla 4.2. Geología del Bosque Protector “La Perla” 71
Tabla 4.3. Geomorfología del Bosque Protector “La Perla” 72
Tabla 4.4. Precipitación Media Mensual Periodo 2000-2012 74
Tabla 4.5. Temperatura Media Mensual Periodo 2000-2012 76
Tabla 4.6. Estación La Concordia Datos Viento Periodo 2000-2012 78
Tabla 4.7. Estación Quinindé Datos Viento Periodo 2000-2012 79
Tabla 4.8. Velocidad Media y Frecuencias de Viento – La Concordia 80
Tabla 4.9. Velocidad Media y Frecuencias de Viento – Quinindé 80
Tabla 4.10. Características Físico-Químicas del Suelo 82
Tabla 4.11. Perfiles del Suelo 83
Tabla 4.12. Tipos de Suelo 85
Tabla 4.13. Usos y Cobertura Vegetal Bosque Protector “La Perla” 85
Tabla 4.14. Cálculo de Caudal Instantáneo 87
Tabla 4.15. Resultados de Parámetros Físico-Químicos, Bilógicos de Agua 88
Tabla 4.16. Rangos de Alcalinidad. 93
Tabla 4.17. Clasificación de Dureza 94
Tabla 4.18. Clasificación de la calidad del agua conforme a la DBO_5 100
Tabla 4.19. Clasificación de la calidad del agua conforme a la DQO 101
Tabla 4.20. Microcuenca Río Cucaracha 104

Tabla 4.21. Parámetros de Agua Muestreados Río Cucaracha 106
Tabla 4.22. Valores para Cálculo del Índice de Calidad de Agua 115
Tabla 4.23. Clasificación del Agua según la Fundación Nacional De Ciencia..... 115
Tabla 4.24. ICA para los cuerpos de agua analizados..... 116
Tabla 4.25. Clasificación del ICA propuesto en función uso del agua 117
Tabla 4.26. Resultados de ICA para los diferentes usos de agua..... 118
Tabla 4.27. Niveles de Ruido Medido Leq, Lmin y Lmax 119
Tabla 4.28. Niveles de Ruido Referenciales para Fauna 121
Tabla 4.29. Especies de Flora del Bosque Protector “La Perla” 123
Tabla 4.30. Mamíferos del Bosque Protector “La Perla”..... 127
Tabla 4.31. Aves del Bosque Protector “La Perla”..... 130
Tabla 4.32. Anfibios del Bosque Protector “La Perla” 132
Tabla 4.33. Reptiles del Bosque Protector “La Perla” 134
Tabla 4.34. Cuenca Visual Bosque Protector “La Perla”- Punto 1..... 139
Tabla 4.35. Cuenca Visual Bosque Protector “La Perla”- Punto 2..... 140
Tabla 4.36. Calidad paisajística en el Bosque Protector “La Perla” 141
Tabla 4.37. Fragilidad paisajística en el Bosque Protector “La Perla” 142
Tabla 4.38. Datos Generales del Cantón La Concordia 149
Tabla 4.39. Población distribuida por Edad de la Cantón la Concordia 150
Tabla 4.40. Acceso a Servicios Básicos en el Cantón La Concordia..... 152
Tabla 4.41. Eliminación de Basura en el Cantón La Concordia 153
Tabla 4.42. Acceso a Agua en el Cantón La Concordia 154
Tabla 4.43. Educación de la Población de la Concordia..... 155
Tabla 4.44. Asiste actualmente a un establecimiento de Enseñanza Regular..... 156
Tabla 4.45. Asistencia a Establecimientos de Enseñanza Regular 156
Tabla 4.46. Población que sabe leer y escribir en el Cantón La Concordia..... 157
Tabla 4.47. Centros Educativos y Recursos del Cantón La Concordia 157
Tabla 4.48. Empleo –Oferta Laboral..... 160
Tabla 4.49. Niveles de pobreza en el Cantón la Concordia 161
Tabla 4.50. Tipo de Vivienda del Cantón la Concordia..... 162
Tabla 4.51. Condiciones físicas de las viviendas en el Cantón La Concordia..... 163
Tabla 4.52. Grupos Étnicos del Cantón La Concordia..... 164
Tabla 4.53. Identificación de Impactos Ambientales..... 165
Tabla 4.54. Identificación de Impactos Vs. Medio Receptor..... 166
Tabla 4.55. Matriz de Leopold de Evaluación de Impactos Ambientales 167
Tabla 4.56. Asignación de categorías de impactos ambientales 169
Tabla 4.57. Extractoras de Palma Aceitera 174
Tabla 4.58. Capacidad de Carga Física Bosque Protector “La Perla” 176
Tabla 4.59. Capacidad de Carga Física Bosque Protector “La Perla” 177
Tabla 4.60. Cálculo Factor Social Bosque Protector “La Perla” 178
Tabla 4.61. Cálculo Factor Accesibilidad Bosque Protector “La Perla” 179
Tabla 4.62. Calculo Factor Erodabilidad Bosque Protector “La Perla”..... 179

Tabla 4.63. Cálculo Factor Precipitación Bosque Protector “La Perla” 180
Tabla 4.64. Cálculo Factor Nubosidad Bosque Protector “La Perla” 180
Tabla 4.65. Cálculo Factor Anegamiento Bosque Protector “La Perla” 181
Tabla 4.66. Cálculo Capacidad de Carga Efectiva Bosque Protector “La Perla” ... 182
Tabla 4.67. Cálculo Capacidad de Manejo 183
Tabla 4.68. Escala de calificación adaptación de la norma ISO 10004 183
Tabla 4.69. Presupuesto Programa de Educación Ambiental 185
Tabla 4.70. Presupuesto de Turismo y Recreación 187
Tabla 4.71. Presupuesto Programa De Investigación, Manejo De Recursos 189
Tabla 4.72. Presupuesto Programa de Gestión de Desechos 191
Tabla 4.73. Presupuesto para programa de Restauración Ambiental..... 192
Tabla 4.74. Presupuesto para Programa de Producción Agrícola 194
Tabla 4.75. Tabla Resumen Programas Bosque Protector “La Perla” 195

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación Geográfica Bosque Protector “La Perla” 6

Figura 2.1. Tabla de Color de Munsell 7.5YR..... 17
Figura 2.2. Texturas del Suelo 18
Figura 2.3. Diagrama para la Clasificación de Zonas de Vida..... 27

Figura 3. 1. Panel de información básica de la medición..... 52
Figura 3. 2. Panel general de datos 52
Figura 3. 3. Leq, Lmin, Lmax vs. Tiempo de medición 53
Figura 3. 4. Características Socio Económicas Culturales..... 60
Figura 3. 5. Metodología para la Evaluación de los impactos Ambientales..... 61

Figura 4. 1. Ubicación Geográfica Bosque Protector “La Perla” 68
Figura 4. 2. Histograma de Precipitación Media Mensual Periodo 2000-2012..... 74
Figura 4. 3. Isoyetas del Área de Estudio..... 75
Figura 4.4. Histograma de Temperatura Media Mensual Periodo 2000-2012..... 76
Figura 4. 5. Isotermas del Área de Estudio 77
Figura 4. 6. Rosa de los Vientos – Estación Meteorológica La Concordia 80
Figura 4. 7. Rosa de los Vientos – Estación Meteorológica Quinindé 81
Figura 4. 8. pH Agua Ríos Bosque Protector “La Perla”..... 89
Figura 4. 9. Temperatura Agua Ríos Bosque Protector “La Perla” 90
Figura 4. 10. Conductividad Agua Ríos Bosque Protector “La Perla” 91
Figura 4. 11. Turbidez Agua Ríos Bosque Protector “La Perla” 91
Figura 4. 12. Color Agua Ríos Bosque Protector “La Perla”..... 92
Figura 4. 13. Alcalinidad Agua Ríos Bosque Protector “La Perla” 93
Figura 4. 14. Dureza del Agua Ríos Bosque Protector “La Perla” 94
Figura 4. 15. Sólidos Disueltos Totales del Agua Ríos Bosque Protector 95
Figura 4. 16. Sólidos Suspendidos del Agua Ríos Bosque Protector “La Perla”..... 96
Figura 4. 17. Niveles de Sulfatos del Agua Ríos Bosque Protector “La Perla”..... 96
Figura 4. 18. Nitratos en el Agua Ríos Bosque Protector “La Perla” 97
Figura 4. 19. Nitritos en el Agua Ríos Bosque Protector “La Perla”..... 98
Figura 4. 20. Oxígeno Disuelto en el Agua Ríos Bosque Protector “La Perla”..... 99
Figura 4. 21. DBO5 en el Agua Ríos Bosque Protector “La Perla”..... 99
Figura 4. 22. DQO en Agua Ríos Bosque Protector “La Perla” 102
Figura 4. 23. Coliformes Fecales Agua Ríos Bosque Protector “La Perla”..... 103
Figura 4. 24. Muestras del Agua del Río Cucaracha..... 105
Figura 4. 25. pH Agua Río Cucaracha 111
Figura 4. 26. Temperatura Agua Río Cucaracha..... 111
Figura 4. 27. Conductividad del Agua Río Cucaracha 112

Figura 4. 28. Color del Agua Río Cucaracha 112
Figura 4. 29. Alcalinidad del Agua Río Cucaracha 113
Figura 4. 30. Oxígeno Disuelto del Agua Río Cucaracha 114
Figura 4. 31. Rangos de clasificación del ICA propuesto por Dinius (1987) 117
Figura 4. 32. Tendencia de Nivel de Presión Sonora Constante (Leq) 120
Figura 4. 33. Tendencia de Nivel Máximo de Presión Sonora (Lmax) 120
Figura 4. 34. Mapa de Ruido Bosque Protector “La Perla” 122
Figura 4. 35. Cuencas Visuales en el Bosque Protector “La Perla” 138
Figura 4. 36. Población Distribuida por Edad del Cantón La Concordia. 150
Figura 4. 37. Acceso a servicios Básicos en el Cantón La Concordia 152
Figura 4. 38. Eliminación de Basura en el Cantón La Concordia 153
Figura 4. 39. Acceso a Agua en el Cantón La Concordia 154
Figura 4. 40. Población económicamente actival 160
Figura 4. 41. Tipo de Vivienda del Cantón La Concordia 163
Figura 4. 42. Grupos Étnicos del Cantón La Concordia 164
Figura 4. 43. Representación del Porcentaje de Afectación 168

RESUMEN

El Bosque Protector “La Perla”, ubicado en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, es uno de los últimos remanentes boscosos de la zona, por lo que elaborar la propuesta del Plan de Manejo Ambiental es el principal objetivo de este trabajo; para ello se basó en la identificación de aspectos ambientales que afecten la situación del mismo y en la implementación de programas para su protección y conservación. La metodología utilizada, contempla la identificación del área de estudio, realizando recorridos, muestreos y análisis para la caracterización de los recursos: hídrico, edafológico, biótico y social, que permita mantener la línea base actualizada. Los resultados de los análisis de los procesos, la evaluación de impactos ambientales y la zonificación del área de estudio, permitió el desarrollo de programas y proyectos encaminados a ofrecer un manejo apropiado de los recursos, destacándose que el medio biótico es el más afectado por diversas actividades, cercanas al bosque, como es la extracción de palma aceitera. En cuanto al análisis de índice de calidad de agua de los cuerpos de agua que atraviesan el Bosque Protector “La Perla”, se determinó que la mayoría tienen un índice de calidad media, que asociado a sus diversos usos del agua se le considera levemente contaminada. La gran biodiversidad existente en el Bosque Protector, permite desarrollar actividades ecoturísticas que involucrará a la comunidad en general en la participación de charlas y conferencias, con el objetivo de crear una conciencia ecológica, que permita la conservación y preservación de la naturaleza.

Palabras Claves: Bosque Protector, La Perla, Línea Base, Impactos Ambientales, Plan de Manejo Ambiental.

ABSTRACT

The conservation forest “La Perla”, which is located in the province of Santo Domingo de los Tsachilas, is one of the last remnant woodlands of the area, therefore creating an Environmental Management Plan Proposal is the main objective of this work; the plan was based on the identification of the environmental aspects that affect the wellbeing of the forest and also the implementation of protective and conservative programs. The methodology contemplates the identification of the study area, making excursions, sampling and analysis for the resources characterization: hydric, edaphic, biotic and social, to keep an updated base line. The results of the process analysis, the environmental impact assessment and the zoning the study area allowed program and projects development designed to offer proper resource management, stressing that the biotic media is most affected by diverse activities close to the forest, such as the oil palm extraction. As for the water bodies quality index analysis, it was determined that the majority have a medium quality index, that associated to its various uses it is considered slightly contaminated. The great biodiversity of the Conservation Forest, allows to develop eco-turistic activities that will involve the community in conferences and lectures with the goal of creating an ecological awareness that in the end permits the conservation of nature.

Keywords: Conservation Forest, La Perla, Base line, Environmental Impact, Environmental Management Plan.

CAPÍTULO I

LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL DEL BOSQUE PROTECTOR “LA PERLA”, UBICADO EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, CANTÓN LA CONCORDIA, PARA LA PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

1.1. ANTECEDENTES.

El Bosque Protector “La Perla”, ubicado en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, es uno de los últimos remanentes boscosos de la zona, principalmente en tierras privadas en el noroccidente del Ecuador, es así que se halla seriamente amenazado por la colonización y explotación forestal.

La propuesta para el Plan de Manejo Ambiental del Bosque Protector “La Perla”, se apoyará en estudios anteriores que servirán de base para la realización del mismo. Cárdenas (2006), en su trabajo “Plan De Desarrollo Ecoturístico”, menciona que la creación del Bosque Protector, constituye uno de los últimos refugios para preservar especies de flora y fauna en esta zona del país.

Un estudio anterior sobre el estado de las áreas silvestres del Ecuador, reveló la pobre representación de áreas protegidas en la costa ecuatoriana. Por lo que

uno de los vacíos de las áreas protegidas existentes, es la falta de programas y actividades siendo parte de sus planes de manejo (Cifuentes & Ponce, 1989).

Otro de los principales problemas que afronta la costa ecuatoriana, es el alto índice de crecimiento demográfico existente. Como ha sido tradicional, la franja costera atrae a gran cantidad de migrantes que buscan tierras fértiles para su explotación.

La pérdida y el aislamiento de los bosques, por causa de la presión demográfica, económica y política han producido su fragmentación, lo cual es una de las mayores amenazas para la conservación de la diversidad biológica y uno de los principales motivos de la extinción de las especies. Este proceso de destrucción de la costa, se ha producido en los pasados 50 años, principalmente debido a plantaciones de palma aceitera, banano, café, cacao pastos. Hasta 1960, extensas zonas de la Costa poseían aun bosques vírgenes, actualmente estos remanentes son muy escasos. De ahí la necesidad de proteger los últimos remanentes para la conservación de los recursos silvestres de la costa ecuatoriana (García et al. 1989).

Con estos antecedentes, el 26 de septiembre de 1984, la Sra. Susana Sheppard, propietaria de la hacienda “La Perla”, solicitó a la Dirección Nacional Forestal la declaratoria de Bosque Protector a los predios de su pertenencia, tomando en consideración el aspecto legal definido en la Ley y Reglamento General de Aplicación de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Silvestres, que en su Título I, Capítulo II, Artículo 16 indica: “Son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas,

arbóreas, arbustivas o herbáceas de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de tipografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas o hídricas, no son aptas para la agricultura o la ganadería, sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre".

Es así que el presente Plan de Manejo Ambiental del Bosque Protector "La Perla", se realiza con la finalidad de identificar los aspectos ambientales que afecten la situación del mismo y permita la implementación de programas para la protección y conservación del Bosque.

1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

El Bosque Protector "La Perla", es considerado un sitio de enorme riqueza biológica, que carece de un Plan de Manejo Ambiental, que permita identificar los aspectos ambientales que afecten la situación del mismo, y que permita un buen aprovechamiento de los recursos naturales que posee, lo que ha ocasionado la escasa conciencia ecológica por parte de la población de la zona.

El Plan de Manejo actual, no posee estudios sobre monitoreo, análisis y la calidad de sus aguas, tampoco de un estudio de los impactos ambientales de ruido y contaminación atmosférica que son provocados por la existencia de la Vía de primer orden Santo Domingo – La Concordia (E20), que es el límite del Bosque Protector "La Perla", para que posteriormente permitan la implementación de proyectos que beneficien a las poblaciones cercanas.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA A RESOLVER.

El Bosque Protector “La Perla”, no cuenta con estudios recientes que muestren la situación actual del mismo, por lo cual la siguiente propuesta para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, consta de diferentes programas que aporten a la conservación, cuidado y preservación de los recursos naturales de la zona, con la realización de un análisis detallado de las características físico-químicas de los cuerpos de agua que atraviesan el Bosque Protector “La Perla”, además de estudios de la calidad de aire: ruido y la evaluación de impactos ambientales. Es así que su ejecución, permitirá tener un bajo impacto sobre la biodiversidad del área.

Siendo así el Plan de Manejo Ambiental, es una herramienta de planificación básica a largo plazo, fundamental para el desarrollo de actividades y programas, que den respuesta a los distintos problemas ambientales que se presente en el Bosque Protector “La Perla”.

La aprobación de la propuesta del Plan de Manejo Ambiental, permite continuar con el cumplimiento a las metas y objetivos establecidos en el Plan de Manejo original.

1.4. ÁREA DE ESTUDIO.

1.4.1. Descripción de la zona de estudio.

El Bosque Protector “La Perla”, se encuentra ubicado aproximadamente a 42 Km al noroeste de Santo Domingo de los Tsáchilas, en el costado izquierdo de la vía Santo Domingo – Quinindé - Esmeraldas. La población más cercana es la Concordia, a apenas 3 Km.

El Bosque Protector “La Perla”, se ubicada a una altura de 200 msnm, tiene 636 hectáreas de extensión, entre las que se encuentran áreas de cultivos y bosque natural.

El clima en el Bosque Protector “La Perla” es muy agradable, su temperatura promedio oscila entre los 18º y 26º C, por lo que su fauna y flora es muy variada, entre las especies de fauna se puede distinguir: pájaros carpinteros, el tucán, guacamayos y garzas bueyeras que llegan con el verano. Entre los mamíferos observados tenemos: la guatusa, armadillo, cuchucho y culebras como: mata caballo, las corales y las X se las encuentra eventualmente.

La Flora tiene especies forestales que en otro sitio han sido talados, tales como el roble, guayacán, laurel, árboles legendarios como los ceibos de más de 700 años y que caracteriza a este bosque protector. También hay moral fino, moral bobo, pambiles, palma real, tagua.

1.4.2. Ubicación Geográfica

El Bosque Protector “La Perla”, se encuentra ubicado en la Parroquia La Concordia, Cantón La Concordiade la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador. Y su ubicación se muestra en la Figura 1.1.

El cantón la Concordia, está ubicado al noroeste del país, a una altura aproximada de 379 msnm. Limita al norte con la Provincia de Esmeraldas, al sur con el Cantón Santo, al este con la Provincia de Pichincha y al oeste con la Provincia de Manabí. Conformada por una parroquia urbana del mismo nombre y tres parroquias rurales Monterrey, Villegas y Plan Piloto.

Actualmente, residen en La Concordia aproximadamente 29 mil habitantes en la cabecera urbana y 80 mil en todo el cantón.

Figura 1.1. Ubicación Geográfica Bosque Protector "La Perla"

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013.

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1. Objetivo General

- Realizar el Levantamiento de la Línea Base Ambiental del Bosque Protector "La Perla", ubicado en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón La Concordia para la propuesta del Plan de Manejo Ambiental.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Realizar la Evaluación de Impactos Ambientales utilizando Matriz de Leopold.
- Proponer programas que promuevan la conservación y cuidado de los recursos naturales.
- Realizar el estudio de calidad de agua de los ríos que atraviesan el Bosque Protector “La Perla”.
- Elaborar mapas temáticos del Bosque Protector “La Perla”.

METAS

- Plan de Manejo Ambiental del Bosque Protector “La Perla”.
- Cuatro informes de: inspección, toma de muestras, análisis de resultados de la matriz agua en el Bosque Protector “La Perla”.
- Elaboración de doce mapas temáticos a escala 1:50000, proyección WGS 84, UTM zona 17S:Mapa Base, Mapa de Pendientes, Mapa Geológico, Mapa Geomorfológico, Mapa de Tipo de Suelo, Mapa de Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal, Mapa Muestreo Agua, Mapa Muestreo Suelo, Mapa Muestreo Ruido, Mapa de Zonificación, Mapa de Extractoras de Palma Aceitera, Mapa Río Cucaracha.
- Propuesta de programas y/o acciones que promuevan la conservación y cuidado de los Recursos Naturales:Programa de Educación Ambiental dirigido a la Comunidad, Programa de Turismo y Recreación, Programa de Investigación, Manejo de Recursos Naturales y Monitoreo Ambiental, Programa de Gestión de Desechos Sólidos, Programa de Restauración Ambiental, Programa de Producción Agropecuaria.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. BIODIVERSIDAD DEL ECUADOR.

El Ecuador, es considerado como uno de los países megadiversos del planeta, si se relaciona el número de especies de vertebrados por cada 1.000 kilómetros cuadrados. Al ser rico, el Ecuador en biodiversidad, cuenta con las más variadas formas de vida expresadas en su flora, fauna y microorganismos, en su diversidad genética y en una significativa variedad de ecosistemas que se forman gracias a las particulares condiciones geográficas de ubicación, relieve y clima.

Según Ulloa (2010), en su documento "Política y Estrategia Nacional de Biodiversidad del Ecuador 2001-2010", a lo largo de los dos últimos siglos, en el Ecuador se han producido importantes modificaciones del espacio natural, que han eliminado o reducido de manera dramática a un importante número de ecosistemas, y de formas de vida. Lamentablemente, las presiones sobre los diferentes componentes de la biodiversidad son crecientes. El desarrollo de las

plantaciones en el litoral, de los pastizales en la sierra y en la costa, la sobre-explotación de los recursos forestales y la contaminación ambiental, constituyen procesos que al no haber contemplado las alteraciones sobre la biodiversidad, han producido y siguen produciendo daños considerables, y en muchos casos son irreversibles.

2.1.1. Bosques Protectores

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), incluye parques nacionales, reservas ecológicas, bosques protectores y áreas que pertenecen al Estado. Los Bosques y Vegetación Protectores pueden ser de dominio público o privado, la declaratoria puede efectuarse de oficio por el Ministerio del Ambiente, o a petición de los interesados.

Un Bosque Protector, es un área en la cual existe flora y fauna exuberante, en donde se realizan programas y proyectos afines para dotar al Bosque Protector de la infraestructura y equipamiento necesarios para el desarrollo sostenible de los ecosistemas.

La intención de un bosque protector, no es exclusivamente proteger el área, sino también, aprovechar de sus recursos de manera sustentable. Además, la declaratoria de bosque protector garantiza la tenencia de la tierra de las personas que viven dentro del área.

2.1.2. Función de los Bosques

La importancia de los bosques, radicaba casi exclusivamente en su producción de bienes o recursos naturales (madera y los productos no

maderables). En la actualidad, la importancia de los bosques se centra en los servicios ambientales que ofrecen, destacando entre ellos los de regulación del ciclo hidrológico, control de la erosión del suelo y fijación del carbono. Proporcionando un hábitat a una amplia variedad de plantas y animales, y ofreciendo múltiples oportunidades para el ocio y recreo con paisajes de gran belleza escénica y capacidad de evocación.

Son muchas las funciones de los bosques, como la protección del suelo frente a la erosión eólica y por agua, la protección costera y el control de aludes, además de actuar como filtros contra la contaminación del aire.

2.1.3. Cobertura Vegetal

En general, el primer análisis que se hace de la vegetación es una descripción de las diferentes coberturas vegetales, determinando el porcentaje ocupado por cada uno de ellos. Es importante tener en consideración si el área incluye áreas de reserva forestal, áreas protectoras y parques nacionales, las cuales son importantes no sólo por su riqueza biológica, sino también por el papel que juegan en la conservación de suelos y en la regulación del ciclo hidrológico (Estrada, 2005).

2.1.4. Caracterización de la Vegetación

La caracterización de la vegetación, se refiere al estudio de la estructura y composición florística del ecosistema. Esta caracterización es útil en varios aspectos: elaboración de estudios de impacto ambiental, apoyo para el diseño

planes de manejo de los ecosistemas y en estudios de ecología del paisaje (Estrada, 2005).

2.2. MARCO LEGAL

La propuesta del Plan de Manejo Ambiental del Bosque Protector “La Perla”, tiene como marco legal y administrativo ambiental la siguiente normativa:

2.2.1. Constitución de la República del Ecuador 2008

La nueva Constitución Política de la República del Ecuador, reconoce los siguientes principios relacionados con el tema del presente Plan de Manejo Ambiental.

Tabla 2.1. Constitución del Ecuador 2008

CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR 2008		
Titulo	**Capítulo**	**Articulo**
I	Principios Fundamentales	Art. 3
II	Derechos del buen vivir	Arts. 14, 15
	Derechos de la naturaleza	Arts. 72, 74, 75
	Responsabilidades	Art. 86
V	Principios generales	Arts. 238, 267
VI	Principios generales	Art. 268
	Soberanía alimentaria	Art. 276
VII	Biodiversidad y recursos naturales.	Arts. 397, 398, 402, 406, 408, 409, 413, 416.

Fuente: Constitución del Ecuador, 2008

La constitución, establece la protección al derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice el desarrollo sustentable y establece la prevención de la contaminación ambiental (Art 86).

Por otro lado el Estado regulará la prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales y los requisitos que para esos fines deberán cumplir las actividades públicas y privadas.

El establecimiento de un sistema nacional de áreas naturales protegidas, que garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento.

2.2.2. Legislación Ambiental Vigente

La Ley de Gestión Ambiental, establece los principios y directrices de la política ambiental, determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones de esta materia.

En lo referente al presente tema se aplica la Ley Forestal y de Conservación de Aéreas Naturales y Vida Silvestre.

Tabla 2.2. Legislación Ambiental Vigente

LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
Nombre	**Titulo**	**Capítulo**	**Articulo**
Ley Forestal y de Conservación de Aéreas Naturales y Vida Silvestre	I	Del Patrimonio Forestal del Estado	Art. 1, 2

Fuente: Constitución del Ecuador, 2008

Art. 1.- Constituyen patrimonio forestal del Estado, las tierras forestales que de conformidad con la Ley son de su propiedad, los bosques naturales que existan en ellas, los cultivados por su cuenta y la flora y fauna silvestre.

También formarán parte de dicho patrimonio, las tierras forestales y los bosques que en el futuro ingresen a su dominio, a cualquier título.

Art. 2.- No podrá adquirirse el dominio ni ningún otro derecho real por prescripción sobre las tierras que forman el patrimonio forestal del Estado, ni podrán ser objeto de disposición por parte del Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización.

2.2.3. Legislación de Protección Ambiental

Esta categoría existe aparte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), que incluye los parques nacionales, reservas ecológicas y otras áreas que pertenecen al Estado. Los bosques y vegetación protectores pueden ser de dominio público o privado, y la declaratoria puede efectuarse de oficio por el Ministerio del Ambiente, o a petición de los interesados. El dueño puede ser un individuo, grupo de personas, comunidad, organización o municipio.

Incluso podría ser un posesionario que demuestre haber ocupado y trabajado el sitio durante muchos años.

La intención de un bosque protector no es, exclusivamente, proteger el área, sino también permite aprovechar de sus recursos de manera sustentable. Además, la declaratoria de bosque protector garantiza la tenencia de la tierra de las personas que viven dentro del área.

El artículo 16 de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre define así la categoría:

"Son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre".

Capítulo II **- De los Bosques y Vegetación Protectores**

Art. 5.-Se consideran bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales que cumplan con uno o más de los siguientes requisitos:

a) Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre;
b) Estar situado en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas;
c) Ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes, corrientes o depósitos de agua;
d) Constituir cortinas rompevientos o de protección del equilibrio del medio ambiente; Hallarse en áreas de investigación hidrológico-forestal;
e) Estar localizados en zonas estratégicas para la defensa nacional; y
f) Constituir factor de defensa de los recursos naturales y de obras de infraestructura de interés público.

2.2.4. Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Estas normas están tomadas del Libro VI: De la Calidad Ambiental, del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) y son las siguientes:

- Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.
- Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.
- Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión.
- Norma de calidad del aire ambiente.
- Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles y para vibraciones.
- Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.
- Listados nacionales de productos químicos peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador.

2.3. LEVANTAMIENTO DE LÍNEA BASE AMBIENTAL.

El levantamiento de la línea base ambiental, contempla la caracterización del medio, es decir actualizar los componentes ambientales susceptibles a daño para el seguimiento y la evaluación sistemáticos de políticas y programas.

2.3.1. Características Físicas

Las características físicas, se refieren a los distintos componentes que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos. Varían según el ecosistema de cada ser vivo.

2.3.1.1 Geología

La geología describe la superficie del terreno, desde su origen hasta su estado actual analizando las partes que la componen, su forma, su estructura, las relaciones entre sus elementos, y los cambios que en ella se producen.

2.3.1.2 Geomorfología

La geomorfología, estudia las formas y los relieves del terreno que son el resultado de procesos destructivos y constructivos que ocurren en la superficie.

2.3.1.3 Clima

El clima hace referencia al estado de las condiciones de la atmósfera, que influyen sobre una determinada zona. Las condiciones atmosféricas, están dadas por un conjunto de factores climáticos como: precipitación, temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad del viento. La interacción entre estos elementos, define las características propias del clima de una zona, además de determinar el tipo de especies tanto de flora como de fauna dentro del área de estudio.

2.3.1.4 Suelo

El suelo es una superficie, un recurso natural, y un sistema dinámico y complejo, en el que se efectúan procesos que involucran componentes físicos, químicos, e incluso componentes vivos.

Color.- El color es la expresión de diversos procesos químicos, como: la meteorización de los materiales geológicos, los procesos de óxido- reducción y la descomposición de la materia orgánica.

También influyen sobre la intensidad y condiciones bajo las cuales estas reacciones químicas ocurren, el clima, el medio biofísico y la geología.

La descripción del color del suelo, se realiza sobre el sistema de especificación Münsell (Münsell Color, 1975). Que utiliza las componentes cromáticas intensidad, tono o matiz y saturación; el tono o matiz, corresponde al color primario predominante, representado por la escala nominal rojo-amarillo-verde-azul-púrpura (R-Y-G-B-P). La intensidad, se refiere al valor o claridad del suelo en una escala acromática comprendida entre 0 y 10. Finalmente, la saturación, es el grado de pureza del color.

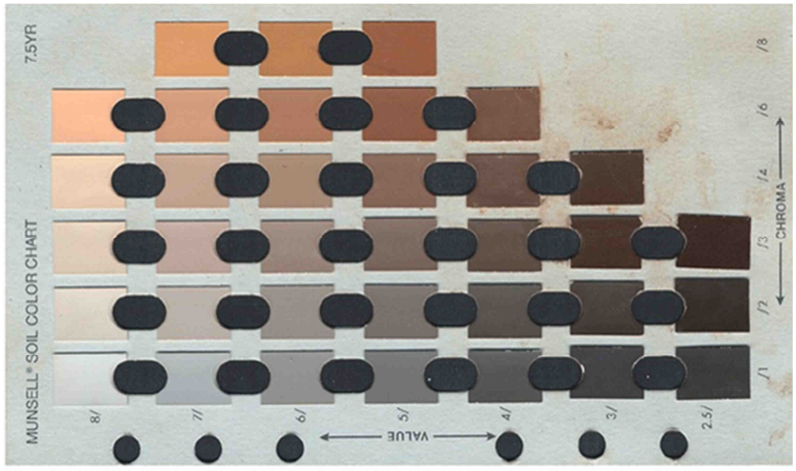


Figura 2.1. Tabla de Color de Munsell 7.5YR

Fuente: Munsell, 1975

- Textura.- La textura del suelo, está determinada por la proporción en la que se encuentran las partículas elementales de varias dimensiones, que lo conforman tomando una determinada muestra de suelo.

Entre estas partículas tenemos la arena, el limo y la arcilla, a los cuales se los expresa mediante porcentajes, que se encuentran contenidos en una porción de suelo.

El porcentaje obtenido, se refiere a las diferentes porciones de separados en la fracción mineral del suelo, es decir:

- Arenas: si sus tamaños están entre los 2.00 y 0.05 milímetros de diámetro.
- Limos: si sus tamaños están entre los 0.05 a 0.002 milímetros de diámetro.
- Arcillas: Si sus tamaños son menores de 0.002 milímetros de diámetro.

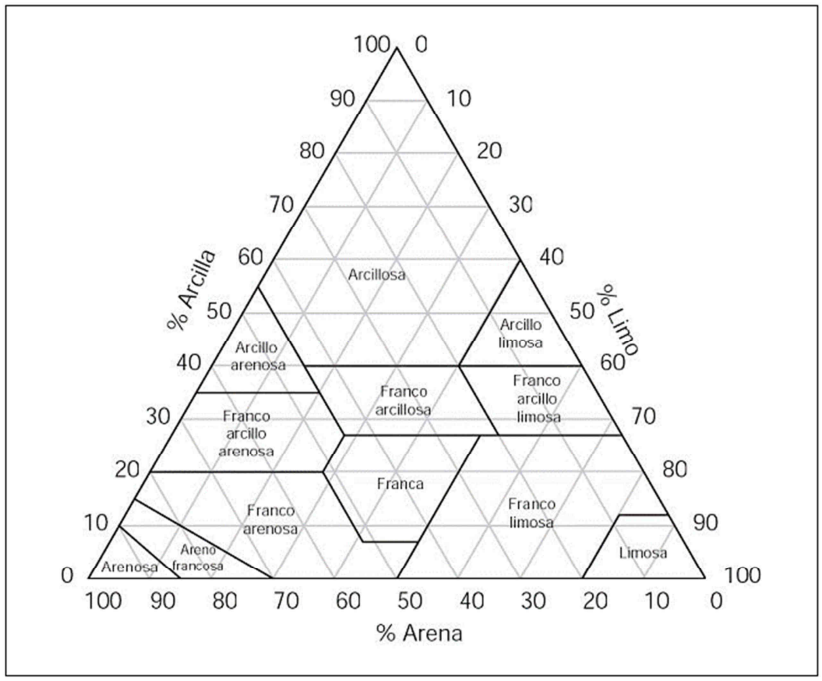


Figura 2.2. Texturas del Suelo

Fuente: Batista & Graff, 2004

- pH.- El potencial hidrogeno, es el grado de acidez o alcalinidad que posee una solución preparada del suelo. La mayoría de los suelos cultivados poseen un índice pH entre 5 – 7,5.

En general, el pH determina la eficiencia con la que las plantas pueden usar los nutrientes.

2.3.1.5 Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal

Uso del suelo, se refiere a los diferentes usos que el hombre puede hacer de la tierra, su estudio y los procesos que llevan a determinar el más conveniente en un espacio concreto.

Cobertura vegetal, es la cobertura de plantas salvajes o cultivadas que crecen espontáneamente sobre una superficie de suelo o en un medio acuático. Su distribución en la tierra depende de los factores climáticos y de los suelos.

2.3.1.6 Hidrología

La hidrología, estudia las aguas superficiales y aguas subterráneas, su ocurrencia, circulación y distribución, sus propiedades químicas y físicas y su reacción con el medio ambiente.

- Calidad del Agua

La calidad del agua, se refiere a las condiciones en que se halla el agua respecto a sus características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural, o después de ser modificadas por el acciones antrópicas. Para su determinación se deben analizar un conjunto de parámetros como:

- Coliformes Fecales.- Los coliformes fecales, son indicadores de la contaminación de los cuerpos de agua por organismos patógenos.

- Temperatura.- La temperatura del agua tiene gran importancia, debido a la presencia de microorganismos. Aguas calientes tiene menos oxígeno y disuelven más sólidos por lo cual abundan más microorganismos.

- Conductividad.- La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad, además es un indicador rápido y fácil de medir para detectar la presencia de sales disueltas en el agua. Se mide en microsiemens por centímetro (µS/cm).

- Potencial Hidrogeno.- El pH es la medida de la concentración de los iones hidrógeno. Nos mide la naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa. Los valores del pH comprenden entre 1 y 14. Las aguas con valores de pH menores de 7 son aguas ácidas y favorecen la corrosión de las piezas metálicas en contacto con ellas, y las que poseen valores mayores de 7 se denominan básicas y pueden producir precipitación de sales insolubles.

- DBO_5.- Es la cantidad de oxigeno que utilizan los microorganismos para llevar a cabo la reducción de la materia orgánica.

- Nitratos.-En general, los nitratos (sales del ácido nítrico, HNO_3) son muy solubles en agua debido a la polaridad del ion. En los sistemas acuáticos y terrestres, los materiales nitrogenados tienden a transformarse en nitratos.

- Nitritos.- Los nitritos (sales de ácido nitroso, HNO_2) son solubles en agua. Se transforman naturalmente a partir de los nitratos, ya sea por oxidación bacteriana incompleta del nitrógeno en los sistemas acuáticos y terrestres o por reducción bacteriana.

- Fosfatos.- Las especies químicas de fósforo más comunes en el agua son los ortofosfatos, los fosfatos condensados (piro-, meta- y polifosfatos) y los fosfatos orgánicos. Estos fosfatos pueden estar solubles como partículas de detritus o en los cuerpos de los organismos acuáticos.

- OD.- El Oxígeno Disuelto, es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal.

- Sólidos Disueltos Totales.- Los TDS es básicamente la suma de todos los minerales, metales, y sales disueltos en el agua con un tamaño menor a 1.2 µm y es un buen indicador de la calidad del agua.

- Sólidos Suspendidos.- Son aquellos que son visibles y flotan en las aguas residuales entre superficie y fondo.

- DQO.- Parte de los materiales orgánicos que no se pueden degradar biológicamente, porque resultan ser tóxicos a los microorganismos o porque su reducción llega a ser tan lenta que son considerados como no biodegradables.

- Sulfatos.- El sulfato, es el resultado de la oxidación del ácido sulfhídrico (H_2S) originalmente presente en el agua o en el acuífero. Altos niveles de este compuesto, no presentan toxicidad pero si problemas en la calidad y usos del agua.

- Color.- Es una medida, que le confieren al agua los materiales contaminantes y está dado por la interacción entre la incidencia de la luz y la impureza del agua. El color del agua es alterado por los factores físicos, químicos y biológicos.

- Turbidez.- La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia, debido a la presencia de partículas en suspensión; mide la claridad del agua.

- Sólidos Totales.- Es la suma de sólidos disueltos y sólidos en suspensión. Los sólidos disueltos o salinidad total, es una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua. Los sólidos en suspensión se suelen separar por filtración y decantación. Son sólidos sedimentables, no disueltos, que pueden ser retenidos por filtración.

- Dureza.- La dureza total, se define como la suma de concentración de iones calcio y magnesio, expresados como carbonato de calcio, en mg/l.

- Alcalinidad.- La alcalinidad del agua es su capacidad para neutralizar un ácido. La alcalinidad de un agua natural o tratada se debe principalmente a los aniones bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos.

2.3.1.7 Calidad del Aire

La calidad del aire, se refiere a los niveles de contaminación atmosférica, algunas causas que la producen son las materias o formas de energía; incluidos los ruidos y vibraciones presentes en el aire, que no impliquen molestia grave, riesgo o daño, para los seres vivos.

- Ruido.- El ruido, es un sonido o varios no deseados. Se considera el sonido como la “sensación percibida por el órgano auditivo, debida generalmente a la incidencia de ondas de compresión (longitudinales)”, según el Decreto 627 de 2006: Norma nacional de ruido y ruido ambiental (Stibel, 2010).

- Efectos del Ruido en la Fauna.- El ruido puede afectar de diversas maneras a las especies, las cuales tienen diferentes reacciones dependiendo de la edad, el sexo, la estación, la situación y la exposición al ruido en un lapso de tiempo determinado. En la Tabla 2.1, se muestra los niveles presión sonora equivalente en los cuales la fauna sufre alteraciones.

Tabla 2.3. Sensibilidad y rango de frecuencia para cada especie animal

Grupo de fauna	Rango de frecuencia	Sensibilidad
Mamíferos	< 10 Hz a 150 kHz	> 20 dB
Aves	100 Hz a 8-10 kHz	> 10 dB
Reptiles	50 Hz a 2 kHz	> 50 dB
Anfibios	100 Hz a 2 kHz	> 60 dB

Fuente: Memphis State University, 1971

Los efectos que ocasiona el ruido, al sobrepasar los niveles de ruido permitido incluyen: daño auditivo, cambios fisiológicos y alteraciones del comportamiento. Estos efectos pueden ser de tipo primarios o secundarios. Los efectos primarios son efectos físicos directos al animal, en tanto que los secundarios son cambios indirectos que ocurren entre el animal y su ambiente.

La siguiente Tabla describe estos efectos detalladamente.

Tabla 2.4. Efectos del Ruido Sobre la Fauna

Tipo de efecto	Primario	Secundario
Auditivo	Pérdida de audición	Cambio en relaciones depredador-presa
	Corrimiento de umbral	Reducción en funcionamiento
Fisiológica	Tensión	Capacidad reproductiva reducida
	Cambio metabólico	Sistema inmunológico debilitado
	Cambio hormonal	Reducción en funcionamiento
Comportamiento	Enmascaramiento de señal	Cambio en relaciones depredador-presa
		Reducción de población
	Comportamiento evasivo	Migración y pérdida de hábitat
		Interferencia en apareamiento

Fuente: Memphis State University, 1971

2.3.2. Características Biológicas

Los factores bióticos o componentes bióticos, son los organismos vivos que interactúan con otros seres vivos.

2.3.2.1. Flora

Es el conjunto de especies vegetales, que forman parte de una región geográfica; las cuales de acuerdo a sus características, abundancia y periodos de floración identifican el periodo geológico y ecosistema perteneciente.

2.3.2.2. Fauna

Es la distribución de las especies en el planeta, y su desarrollo depende de varios factores ambientales como: temperatura y disponibilidad de agua. Entre estos sobresalen las relaciones posibles de competencia o depredación entre las especies.

2.3.2.3. Paisaje

Se define al paisaje como la manifestación externa de los procesos, que tienen lugar en el territorio, lo que significa una fuente de información que el hombre interpreta, analiza y experimenta. Según Escribano (1989), además de reconocer que se trata de una voz abstracta e intuitiva, paisaje se define con tres enfoques diferentes: artístico o estético, ecológico o geográfico y cultural:

- El enfoque artístico o estético se refiere a la combinación armoniosa de formas y colores.
- El enfoque ecológico o geográfico se trata del estudio de las componentes naturales que lo forman. Por último el enfoque cultural hace alusión al escenario que supone el paisaje para la actividad humana.

2.3.2.4. Zonificación

Es un instrumento para la toma de decisiones, y para la planificación ambiental, para definir las correspondientes medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación de impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad (Monedero, 1996).

2.3.2.5. Zonas de Vida

Son regiones con características climáticas similares, enmarcados bajo un determinado rango de calor, precipitación y humedad, donde los organismos se agrupan naturalmente.

El sistema Holdridge, empleado para analizar el medio ambiente difiere de los otros sistemas. Sin embargo, su clasificación establece la relación fundamental, entre clima y vegetación. Este sistema, fue derivado en forma experimental como producto de observaciones comparativas entre la vegetación natural y los factores climáticos, sobre un rango muy amplio de medio ambientes geográficos (Tosi, 1964).

El diagrama de Holdridge es un modelo tridimensional que divide al mundo en zonas de vida, ordenadas de acuerdo a la región latitudinal, piso altitudinal y provincias de humedad. Las zonas de vida, están representadas en un diagrama bidimensional en forma de hexágonos, cuyos límites están definidos por la precipitación media anual y por la biotemperatura promedio anual. Cada zona de vida o formación vegetal, tiene una formación característica distinta, y soporta un set o un número indeterminado de comunidades específicas, denominadas asociaciones vegetales. Los títulos descriptivos para las zonas de vida insertadas como hexágonos en el diagrama de Holdridge, se refieren a asociaciones climáticas, encontrándose en cada zona de vida una sola asociación de este tipo.

Para obtener la zona de vida, se debe cruzar el diagrama en forma horizontal ubicando, el valor de la biotemperatura en las escalas de biotemperatura (latitudinal y altitudinal) y en forma oblicua el valor de la precipitación que se incrementa de izquierda a derecha; el punto de intersección de estos dos valores, es la localización exacta del sitio. Para dar el nombre completo de la zona de vida, se debe empezar con el nombre de la vegetación inserta en el hexágono, seguida por el piso altitudinal y el nombre de la provincia húmeda a que pertenece el hexágono.

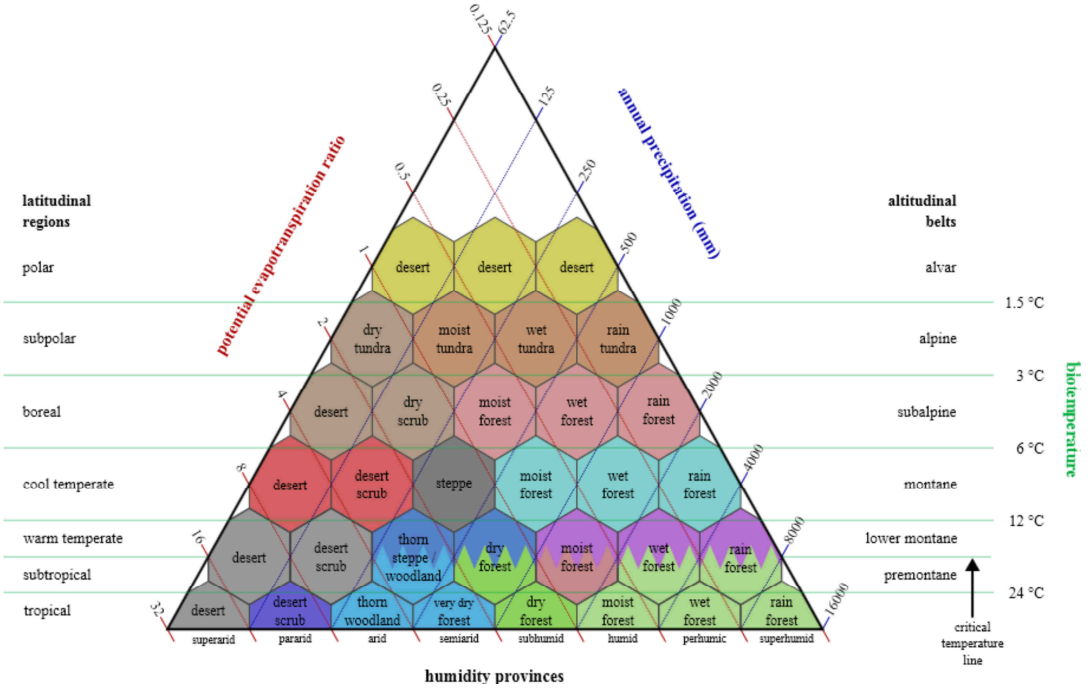


Figura 2.3. Diagrama para la Clasificación de Zonas de Vida

Fuente: Hodridge & Tosi, 1978

2.3.3. Característica Socio Económicas – Culturales

Las características socio económica - culturales, representa como puede beneficiar o perjudicar social cultural y económicamente el desarrollo de un proyecto, tanto a la comunidad como a la región y al sector económico donde se ubica dicho proyecto.

Se tiene que analizar también los costos ambientales, es decir se debe mirar cuánto puede costar el uso de recursos naturales, la pérdida de características de suelo, agua, aire y todos los componentes del sistema, tomando en cuenta en que existe una relación muy cercana entre la sociedad y el medio ambiente.

2.3.3.1. Aspectos Demográficos

- Aspectos Generales: Enmarcan a la organización o división política dentro de un territorio, y la identificación de la administración política o tipo de gobiernos seccionales que existen en el sector de estudio.

La organización política administrativa del estado ecuatoriano comprende: el régimen seccional autónomo y el régimen dependiente del Ejecutivo.

Administrativa y territorialmente el Ecuador se divide en 24 provincias, 7 en la costa, 10 en la sierra, 6 en la región amazónica y 1 la región insular.

- Dinámica Demografía de la Población: La demografía, es el análisis de las comunidades humanas a partir de la estadística dentro de un espacio geográfico.

Para la demografía, se considera a la población como un conjunto de personas vinculadas por nexos reproductivos, que puede identificarse por particularidades culturales, sociales, geográficas, políticas o de otro tipo. La población, por lo tanto, tiene continuidad en el tiempo, aunque no es eterna.

2.3.3.2. Aspectos Espaciales

- Infraestructura y servicios básicos.- En un centro poblado, barrio o ciudad se define como las obras de infraestructuras necesarias para una vida saludable. Además, de acciones que ayudan al acceso y desarrollo de un sector. Son conocidos como servicios básicos: agua potable, alcantarillado, alumbrado público, vivienda.

- Servicios Sociales

- Salud.- La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades, este es uno de los temas más importantes que se debe cuidar dentro de una sociedad, ya que constituye la base para el desarrollo de una región.

- Educación.- Proceso de socialización de los individuos. Al educarse, una persona asimila y aprende conocimientos. La educación también implica una concienciación cultural y conductual, donde las nuevas generaciones, adquieren los modos de ser de generaciones anteriores.

- Medios de Comunicación

- Comunicación y transporte: Identificar los medios de comunicación que funcionan en el sector (radio, televisión, periódicos), además de las empresas de telefonía pública y privada que tienen cobertura en la zona de influencia de proyecto. Verificar las vías de comunicación así como el tipo de transporte y las frecuencias del servicio que existen en el sector a ser estudiado.

2.3.3.3. Aspectos Económicos

- Empleo y Oferta Laboral.- El Empleo puede entenderse como la ocupación u oficio, que desempeña una persona en una unidad de trabajo, mientras que la Oferta Laboral es la solicitud de trabajadores realizada por los empresarios a fin de cubrir un puesto de trabajo.

- Niveles de Pobreza y Pobreza Extrema.- La Pobreza es la carencia de recursos necesarios para satisfacer las necesidades de una población, sin tener la

capacidad y oportunidad de producir esos recursos necesarios. La pobreza extrema, es el estado más severo de pobreza. Cuando las personas no pueden satisfacer varias de las necesidades básicas para vivir como alimento, agua potable, techo, sanidad, y cuidado de la salud, además se define como vivir con menos de $1 al día.

- Producción.- La creación y el procesamiento de bienes y mercancías. El proceso abarca la concepción, el procesamiento y la financiación, entre otras etapas; constituye uno de los procesos económicos más importantes y es el medio a través del cual el trabajo humano genera riqueza, dando así una ruta de desarrollo para un sector y mejorar su calidad de vida.

- Vivienda.- Una vivienda es aquel espacio físico que ofrece refugio y descanso, gracias a las habitaciones que ostenta en su interior, a las personas y todo lo que ellas traerán consigo como ser sus enseres y propiedades personales.

2.3.3.4. Aspectos Culturales

- Servicios Públicos

- Caracterización Socio Cultural.- Se refiere al conjunto étnico al que pertenecen los pobladores de la zona, así como sus orígenes, creencia religiosa, costumbres, tradiciones, entre otros elementos culturales.

2.4 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), es una herramienta de gestión, cuya finalidad es servir como guía de programas, procedimientos, prácticas y

acciones, orientados a prevenir, minimizar, mitigar y controlar los posibles impactos ambientales negativos y riesgos ambientales que se generan a causa del desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

El Plan de Manejo Ambiental, está en función de las características de la actividad, obra o proyecto, y debe contener planes o programas.

2.4.1. Características del Plan de Manejo Ambiental

Un Plan de Manejo o Plan de Gestión, debería presentar las características siguientes (Martínez, 2006).

- Es flexible y consensuado o acordado con los actores involucrados.
- La inversión en su preparación es coherente con el tamaño del área, con su complejidad ecológica y social, y con el momento de su desarrollo.
- Contempla su financiamiento estratégico.
- Es gradual, es decir, sigue un proceso de aproximación sucesivo (en que el nivel de detalle va aumentando gradualmente).
- Es de carácter participativo (los niveles de interacción están vinculados a actores definidos).
- Es entendible para todos los usuarios (para lo cual se pueden elaborar versiones adecuadas en función de los diferentes usuarios).
- Es realista y aplicable (tiene un componente fuerte de capacitación).
- Es estratégico, tiene una visión de largo plazo.
- Define claramente las varias responsabilidades en la ejecución.

2.4.2. Diagnóstico Ambiental

Es el conjunto de acciones que establecen los efectos de proyectos, planes o programas sobre el medio ambiente y la elaboración de medidas correctivas, compensatorias y protectoras (Vilatuña, 2010).

2.4.3. Gestión Ambiental

También llamada gestión del medio ambiente, se refiere al conjunto de acciones y estrategias mediante las cuales, se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de alcanzar una adecuada calidad de vida (Vilatuña, 2010).

2.5 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad producirá en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos (Leiva, 2001).

2.5.1. Impacto Ambiental

Es una alteración o modificación resultante de la confrontación entre un ambiente dado y un proceso productivo, de consumo o de un proyecto de infraestructura. Siempre debe estudiarse desde una perspectiva interdisciplinaria que permita comprender de manera integral las múltiples interacciones de procesos biofísicos y sociales (Challenger, 2003).

2.5.2. Matriz de Leopold.

Fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de los Estados Unidos, para evaluar inicialmente los impactos asociados con proyectos mineros (Leopold et al. 1971). Posteriormente su uso se fue extendiendo a los proyectos de construcción de obras. El método se basa, en el desarrollo de una matriz al objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Esta matriz, puede ser considerada como una lista de control bidimensional. En una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades, propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

El método de Leopold, está basado en una matriz de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente representadas por columnas y 88 características y condiciones ambientales representadas por filas. Como resultado, los impactos a ser analizados suman 8,800. Dada la extensión de la matriz se recomienda operar con una matriz reducida, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con el proyecto.

El procedimiento de elaboración e identificación es el siguiente:

1) Se elabora un cuadro (fila), donde aparecen las acciones del proyecto.

2) Se elabora otro cuadro (columna), donde se ubican los factores ambientales.

3) Construir la matriz con las acciones (columnas) y condiciones ambientales (filas).

4) Para la identificación se confrontan ambos cuadros se revisan las filas de las variables ambientales y se seleccionan aquellas que pueden ser influenciadas por las acciones del proyecto.

5) Evaluar la magnitud e importancia en cada celda.

6) Adicionar una fila (al fondo) y una columna (a la extrema derecha) de celdas para cómputos (Evaluaciones).

• Trazar la diagonal de cada celda e ingresar la suma algebraica de los valores precedentemente ingresados.

• En la intersección de la fila con la columna en el extremo al fondo y a la derecha se ingresarán las sumas finales.

• Los resultados indican cuales son las actividades más perjudiciales o beneficiosas para el ambiente y cuáles son las variables ambientales más afectadas, tanto positiva como negativamente.

7) Para la identificación de efectos de segundo, tercer grado se pueden construir matrices sucesivas, una de cuyas entradas son los efectos primarios y la otra los factores ambientales.

8) Identificados los efectos se describen en términos de magnitud e importancia.

9) Acompañar la matriz con un texto adicional.

Consiste en la discusión de los impactos más significativos, es decir aquellas filas y columnas con las mayores calificaciones y aquellas celdas aisladas con números mayores. Ciertas celdas pueden señalizarse, si se intuye que una condición extrema puede ocurrir, aunque su probabilidad sea baja.

Magnitud: Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala. En la esquina superior izquierda de cada celda, se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.

Importancia: Valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto. En la esquina inferior derecha colocar un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y la extensión o zona territorial afectada.

2.5.3. Capacidad de Carga

La capacidad de carga, permite identificar los limitantes ecológicos, sociales y administrativas del Bosque. Es indispensable calcular este factor que es considerado como el máximo nivel de uso por visitante, el cual permitirá establecer el número de turistas que podrán visitar el lugar, para de esta forma

evitar el mayor impacto ambiental. Para el cálculo de la capacidad de carga se toma en cuenta cuatro niveles ya establecidos:

- Capacidad de Carga Física (CCF).
- Capacidad de Carga Real (CCR).
- Capacidad de Manejo (CM).
- Capacidad de carga Efectiva o Permisible (CCE).

2.6. PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

Los programas consisten en actividades o proyectos específicos para facilitar el funcionamiento integral del Plan de Manejo Ambiental.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL.

El levantamiento de la línea base ambiental, contempla la identificación del medio, es decir, actualizar las condiciones presentes de los componentes ambientales, para lo cual se realizaron recorridos, toma de muestras y análisis para la caracterización de los recursos: hídrico, edafológico, biótico y social con la finalidad de mantener una línea base actualizada y comparar los resultados de los análisis de agua con los límites máximos permisibles según el Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS).

Se detallan a continuación los diferentes componentes estudiados:

- Características Físicas
- Características Bióticas
- Características Socio-Culturales

3.1.1. Características Físicas

3.1.1.1. Geología

Previa la recopilación de la información existente de la geología del Ecuador, proporcionada por Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico (INIGEMM), se realizó la identificación y clasificación de formas geológicas, mediante la utilización de las Hojas Geológicas escala 1: 100.000, correspondiente a Santo Domingo, Hoja 45, 1986.

3.1.1.2. Geomorfología

Se identificaron las diferentes geoformas del área de estudio, utilizando el Modelo Digital del Terreno (DTM), obtenido a partir de las curvas de nivel de las Cartas Topográficas: La Concordia y Monterrey del Instituto Geográfico Militar.

Para complementar el estudio se utilizó información geológica proporcionada por el Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico (INIGEMM), la Hoja Geológica No.45, correspondiente a Santo Domingo escala 1: 100.000.

3.1.1.3. Clima

Para la determinación del clima en el Bosque Protector “La Perla”, se recopiló información adquirida en el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), de los anuarios meteorológicos de los años 2000 – 2012 de las variables: precipitación temperatura, humedad, dirección y velocidad del viento.

La falta de estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio, limita un análisis puntual de los parámetros. Para la elaboración de isolíneas de temperatura y precipitación se tomaron en cuenta los datos de las siguientes estaciones (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Estaciones Meteorológicas

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TIPO	PROVINCIA	COORDENADAS		
				Este (m)	Norte (m)	Altura (msnm)
M163	BOYACÁ	PV	Manabí	588400	9937145	70
M116	CHIRIBOGA	PV	S. Domingo de los Tsáchilas	746868	9976660	1750
M025	LA CONCORDIA	CP	S. Domingo de los Tsáchilas	681291	10002985	379
M156	QUININDÉ (Con. Madres Lauritas)	CP	Esmeraldas	671381	10033723	115
M160	EL CARMEN	CO	Manabí	671938	9968929	387
M348	SANTA ANITA	PV	S. Domingo de los Tsáchilas	694982	9974455	560
M623	PALMERAS UNIDAS	PV	Manabí	656132	9970700	460
M786	PUERTO LIMÓN	PV	S. Domingo de los Tsáchilas	678615	9956876	0
M156	CHONE	CP	Manabí	599142	9922066	182
M086	SAN VICENTE DE PUSIR	CP	Carchi	889355	10054694	1870
M124	SAN JUAN LA MANA	CP	Cotopaxi	695182	9898706	223
M026	PUERTO ILA	CP	S. Domingo de los Tsáchilas	684847	9947365	319

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2013

CO: Climatológica Ordinaria

CP: Climatológica Principal

PV: Pluviográfica

Para la elaboración de las isolíneas tanto de temperatura como de precipitación, se utilizó el método kriging, ya que es un procedimiento geoestadístico avanzado que genera una superficie estimada a partir de un conjunto de puntos dispersados con valores z.

Además, el Bosque Protector “La Perla” se encuentra en un área con una red de estaciones de medición dispersas, el Kriging constituye una herramienta satisfactoria de representación, que minimiza los errores cometidos.

- Rosa de los vientos.- La Rosa de los vientos, reúne la probabilidad en porcentaje de velocidad y dirección de los vientos. Se realiza un análisis del viento, las direcciones se distribuyen en ocho clases correspondientes a los ocho puntos de la brújula.

La fuerza o velocidad se agrupa en clases o rangos en m/s, y las direcciones del viento se agrupan en porcentajes como las clases de frecuencia. Los valores de estas dos variables se dibujan en el diagrama de la Rosa de los vientos en la siguiente forma:

- Un círculo dentro del cual se indica la frecuencia de las clases observadas.
- Un haz de rectas que parten de ese círculo y que representa las diferentes clases o rangos de dirección del viento en m/s.

3.1.1.4. Suelo

Se describirá el tipo de suelo, mediante observaciones en puntos específicos dentro del área de estudio, la toma de muestras dependerá de la diferenciación de cada una de las unidades edafológicas detectadas en campo.

- Selección de Puntos de Muestras.- Para la elección de los sitios de la toma de muestras, se realizará un análisis, del lugar propuesto como sitio potencial a ser muestreado, considerando la facilidad de accesibilidad y cobertura vegetal presente.

A continuación en la Tabla 3.2, se muestra la ubicación de los puntos en los cuales se tomaron las muestras de suelo.

Tabla 3.2. Muestras de Suelo del Bosque Protector "La Perla"

PUNTO NO.	NOMBRE	ESTE (m)	NORTE (m)	ALTURA (msnm)
1	Ceibo	679400	9998536	243
2	Ribera Careño	679137	9998354	248
3	Pantano Dentrobates	678570	9997960	235
4	Ribera Cucaracha	677992	9997690	247
5	Ribera Ramón	677825	9997230	232
6	NasuaNarica	677822	9996518	229

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

- Muestras de Suelo.- Para tomar las muestras de suelo se realizó las siguientes actividades:

- Ubicación de los puntos de la toma de muestras con la ayuda de un equipo de Posición Geográfica Satelital (GPS).
- Medición del espesor del suelo orgánico y de los horizontes identificados mediante el uso de una cinta métrica.
- Observación de las características físicas del suelo como color y textura.

- Medición de parámetros químicos: pH.- Para la toma de muestra de suelo, se realiza la remoción de materia vegetal de la superficie, y con la ayuda de una pala manual, se cava un hoyo de aproximadamente 60cm, a partir del cual se tomará la muestra para la identificación de los diferentes horizontes del suelo.

Fotografía 3.1. Toma de Muestras de Suelo Bosque "La Perla"

Elaborado por: Chiquín & Troya, 28-05-2013.

3.1.1.5. Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal

Con la cartografía de uso y ocupación de suelo, a escala 1:50.000, proyección UTM, datum WGS 84, del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP), y con la imagen satelital RapidEye proporcionada por el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), se realizó el análisis multiesprectral utilizando herramientas SIG.

Además, se realizaron observaciones directas para la identificación de las diferentes coberturas vegetales, registro fotográfico y toma de coordenadas con

la finalidad de ser reflejadas en una base cartográfica a escala adecuada para su interpretación.

3.1.1.6. Hidrología

Se identificó los cursos de agua que atraviesan el Bosque Protector “La Perla”, para su posterior caracterización física-química, utilizando la información cartográfica digital proporcionada por el Instituto Geográfico Militar (IGM), escala 1:50.000, correspondiente a la carta topográfica Monterrey y La Concordia.

- Calidad del Agua.- En el trabajo de campo se realizó recorridos para ubicar los puntos de la toma de muestras y puntos de control de caudales, de los cuerpos de agua que se encuentran en el área de estudio, para realizar el análisis y cálculo de los datos obtenidos.

- Elección puntos de la toma de muestras

- Puntos de la toma de muestras aguas arriba o iniciales.- Estos se encuentran en la formación de los ríos, de esta forma se evidenciará el estado de la calidad del agua en el inicio.

- Puntos de la toma de muestras intermedios.- Se determinan estos cuando a lo largo del trayecto se identifican actividades antrópicas, que pueden variar la calidad del agua de forma significativa.

- Puntos de la toma de muestras finales.- Se determinan estos puntos después del área de estudio, aguas abajo.

Se determinaron 7 puntos para la toma de muestras dentro del Bosque Protector “La Perla” y 6 fuera del Bosque, con la finalidad de conocer las

características iniciales de los cursos de agua, que en su recorrido atraviesan el lugar de estudio.

Tabla 3.3. Ubicación de los puntos para la toma de muestras en el Área de Estudio

PUNTO No.	MUESTRAS	NOMBRE	ESTE (m)	NORTE (m)	ALTURA (m)
1	Dentro del BPLP	Estero Cañero	680020	9997909	293
2		Río Cucaracha	679592	9997298	244
3		Río Basiliscus	679193	9997065	233
4		Riachuelo Lachesismila	678498	9997121	245
5		Río Ramón	678322	9996780	215
6		Estero Carinensis	678011	9996562	235
7		Laguna de los Caimanes	677406	9996799	225
8	Afuera del BPLP	Testigo	685356	9992298	289
9		UNIPAL	685040	9992572	283
10		TEOBROMA 1	684128	9994182	254
11		TEOBROMA 2	682995	9994516	257
12		MONSANDO S.A.	682146	9995014	255
13		Puente Univ. Luis Vargas	677277	9997806	209

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

- Medición Caudal.- Además, del análisis de parámetros físico-químicos, se realizó la medición de caudales aplicando el método del flotador, que consiste en utilizar valores promedio de variables como: ancho y profundidad del río, y dejar caer un objeto de tamaño liviano en el cauce, para calcular el tiempo que se demora en recorrer un tramo AB.

En función de la velocidad y el área transversal del cauce, se determinará el volumen aproximado de la corriente media existente en cada uno de los cuerpos de agua a monitorear en la zona de estudio.

Para determinar la velocidad se señalará una distancia fija entre dos puntos A y B.

En esta distancia se soltará un flotador a la altura del punto A, en la mitad de la corriente, se tomará el tiempo que demorará el flotador en recorrer la distancia marcada hasta el punto B, esta medición se realizará las veces que sean necesarias para sacar una media de la velocidad expresada en m^3/s.

Para la determinación del área transversal, se medirá la altura media del agua en el cauce, tomada en tres puntos de referencia (extremos y centro del cauce) y el ancho del cauce, para la estimación del caudal, se multiplicará el área transversal del cauce por la velocidad media obtenida (Ecuación 3.1).

$$Q = área\ estimada \times velocidad\ media \quad (3.1)$$

- Análisis de parámetros Físico-Químicos.- Se analizaron parámetros "in situ": pH, Temperatura y Conductividad, recolectando una muestra en recipientes de plástico de un litro, con tapa y contratapa que se llevaron al laboratorio en cadena de frío (4º C) debidamente rotulados.

Fotografía 3.2. Toma de Muestras de Agua Bosque "La Perla"

Elaborado por: Chiquín & Troya, 29-05-2013

Los parámetros restantes se analizarán en el laboratorio.

Tabla 3.4. Parámetros Físico-Químicos y Métodos de Referencia

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS			
Parámetros	**Unidad**	**Técnica**	**Método de Ensayo**
Alcalinidad	mg/l	Volumetría	Método de Referencia Standard Methods 2320 B, Edición 21, 2005
Coliformes Fecales	nmp/100 ml	Número más probable	Método de Referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 9223 B
Color	UC	Colorimétrico	Método de Referencia Standard Methods 2120B
Conductividad	µs/cm	Electrometría	Método de Referencia Standard Methods 2510 B, Edición 21, 2005
DBO_5	mg/l	PolarográficoWinkler	Método de Referencia: Standard Methods, Ed.22, 2012 5210 B
DQO	mg/l	Espectrofotometría UV-Visible	Método de Referencia Método HACH 8000
Dureza	mg/l	Volumetría	Método de Referencia Standard Methods 2340 C, Edición 21, 2005
Fosfatos	mg/l	Espectrofotometría UV-VIS	Método de Referencia Método HACH 8200
Nitratos	mg/l	Espectrofotometría UV-VIS	Método de Referencia Método HACH 8192
Nitritos	mg/l	Espectrofotometría UV-VIS	Método de Referencia Método HACH 8507
OD	mg/l	Método Winkler	Método de Referencia Standard Methods 4500-O.B. Edición 21, 2005
pH		Electrometría	Método de Referencia Standard Methods 4500 H + B,

Sólidos Suspendidos	mg/l	Espectrofotometría UV-VIS	Edición 21, 2005 Método de Referencia Método HACH 8006
Sulfatos	mg/l	Espectrofotometría UV-Visible	Método de referencia HACH 8051
TDS	mg/l	Gravimetría	Método de referencia Standard Methods 2540 C, Edición 22, 2012.
Temperatura	º C		Método de referencia Standard Methods 2540 B, Edición 22, 2012.
Turbidez	NTU	Nefelometría	Método de Referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012 2130 B

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Se realizó tres repeticiones para cada uno de los parámetros mencionados, en la Tabla 3.4, con la finalidad de obtener mayor precisión en el método a realizarse.

- Índice de Calidad del Agua (ICA).- Para la determinación del Indicé de Calidad de Agua (ICA), se utilizó la metodología de diseño de la Fundación Nacional de Saneamiento (NSF), desarrollada en Estados Unidos por medio del uso de la técnica de investigación Delphi de la "Rand Corporation's (Ball & Church, 1980).

El índice de calidad de agua (ICA), es un número adimensional obtenido de la combinación de algunos parámetros fisicoquímicos, medidos en una muestra de agua.

A partir de formulaciones matemáticas que se valoran a través de ecuaciones lineales, se puede medir la influencia de cada uno de estos parámetros en el total del índice, y se obtiene un valor final entre 0 (agua muy mala) y 100 (calidad de agua excelente).

Las variables de mayor importancia utilizadas por la (NSF) se detallan en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Lista de Parámetros para Cálculo ICA

Parámetros	Tipo de parámetro		
	Físico	Químico	Biológico
pH			
Temperatura			
Turbidez			
Sólidos Totales Disueltos			
Nitratos			
Fosfatos			
Oxígeno Disuelto			
DBO_5			
Coliformes Fecales			

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Utilizando los valores asignados a cada variable de la Tabla 3.5, se realiza el cálculo del ICA tomando en cuenta que la sumatoria de los pesos es 1. Los parámetros incluidos en los ICA, así como la definición de los rangos, se han basado tradicionalmente en las curvas de distribución de las variables, como el caso del oxígeno disuelto o el pH.

Tabla 3.6. Valores de Ponderación de las Variables para Cálculo ICA

Parámetros	Factor de Ponderación
pH	0,12
Temperatura	0,1
Turbidez	0,08
Sólidos Totales Disueltos	0,08
Nitratos	0,1
Fosfatos	0,1
Oxígeno Disuelto	0,17
DBO_5	0,1
Coliformes Fecales	0,15
Total:	**1**

Fuente: Ott, 1978

Para el cálculo del índice de calidad de agua, se requiere la normalización de los datos, donde cada parámetro es transformado entre 0 – 100%, siendo 100% indicador de alta calidad. Se asigna un determinado peso a cada uno de los factores que refleja la importancia de cada parámetro como indicador de calidad de agua, lo cual se aprecia en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7. Factores de Normalización para el Cálculo de ICA

Parámetro	Peso relativo (pi)	Factor de Normalización (Ci) Valores Analíticos										
		100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
pH	0,12	7	7-8	7-8,5	7-9	6,5	6-9,5	5-10	4-11	3-12	2-13	1-14
Temperatura (°C)	0,10	21/16	22/15	24/14	26/12	28-10	30/5	32/0	36/-2	40/-4	45/-6	>45/<-6
Turbidez (NTU)	0,08	<5	<10	<15	<20	<25	<30	<40	<60	<80	≤100	>100
Sólidos Disueltos (mg/l)	0,08	<100	<500	<750	<1000	<1500	<2000	<3000	<5000	<10000	≤120000	>20000
Nitrato (mg/l)	0,10	<0,5	<2	<4	<6	<8	<10	<15	<20	<50	≤100	>100
Fosfatos (mg/l)	0,10	<0,16	<1,60	<3,20	<6,4	<9,6	<16	<32	<64	<96	<160	>160
% de saturación de O.D. (mg/l)	0,17	≥84,2	>80,1	>77,2	>73,8	>63,5	>52,4	>47,2	>40,5	>29,9	≥15,8	>15,8
DBO_5 (mg/l)	0,10	<0,5	<2	<3	<4	<5	<6	<8	<10	<12	≤15	>15
Coliformes Totales (nmp/h)	0,15	<0,5	<2	<3	<4	<5	<6	<8	<10	<12	≤15	>15

Fuente: Pesce & Wunderlin, 2000

El resultado final es interpretado de acuerdo con la siguiente escala de clasificación, en la que el fondo representa el color correspondiente a cada rango.

Tabla 3.8. Clasificación del Agua según la Fundación Nacional de Ciencia

Clasificación	Rango
Excelente	91 – 100
Buena	71 – 90
Media	51 – 70
Mala	26 – 50
Muy Mala	0 – 25

Fuente: Ball & Church, 1980

3.1.1.7. Calidad del Aire

- Ruido

Se realizó la caracterización de nivel de presión sonora en distintos puntos de medición, mediante el uso de un sonómetro, marca Quest Suit Professional II que proporciona información sobre el decibel máximo, mínimo y promedio, para lo cual se determinó 16 puntos para la toma de muestras, por un lapso de 10 minutos. Los puntos muestreados se realizaron en tres horarios:

- Mañana: periodo comprendido entre las 5:00 y las 7:00.
- Tarde: periodo comprendido entre las 13:00 y las 15:00.
- Noche: periodo comprendido entre las 21:00 y las 22:30.

Fotografía 3.3. Medición de Ruido Entrada Bosque "La Perla"

Elaborado por: Chiquín & Troya, 12-06-2013

En la Tabla 3.9, se observa la ubicación de los puntos muestreados de ruido.

Tabla 3.9. Ubicación de los Puntos de Muestras de Ruido

Punto No.	Nombre	Este (m)	Norte (m)	Altura (msnm)
1	Entrada al Bosque	677280,00	9997814,00	202
2	Lindero	680370,00	9998432,00	237
3	Casa	680379,00	9998260,00	240
4	Parte Frontal bosque	680268,00	9998338,00	257
5	Estero Cañero	680062,77	9997914,34	293
6	Río Cucaracha	679642,22	9997384,22	244
7	Basiliscus	679139,74	9996998,75	233
8	Riachuelo Lacheismila	678184,99	9996802,79	215
9	Río Ramón	678444,73	9997009,30	245
10	Estero Carinaus	677785,94	9996608,44	235
11	Laguna	677128,33	9996899,99	225
12	Paralela Entrada Bosque	679731,00	9999036,00	230
13	Vértice 1	680730,12	9998097,08	220
14	Vértice 2	679428,82	9999319,18	237
15	Vértice 3	677756,32	9995198,19	216
16	Vértice 4	676319,30	9996467,09	210

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Previo a la toma de muestras de ruido, se verificó que el equipo esté calibrado, para que las mediciones sean lo más exactas posibles.

Para el análisis de los datos de ruido obtenidos, se utilizó el software propio del sonómetro QUEST SUIT PROFESSIONAL II, de la siguiente manera.

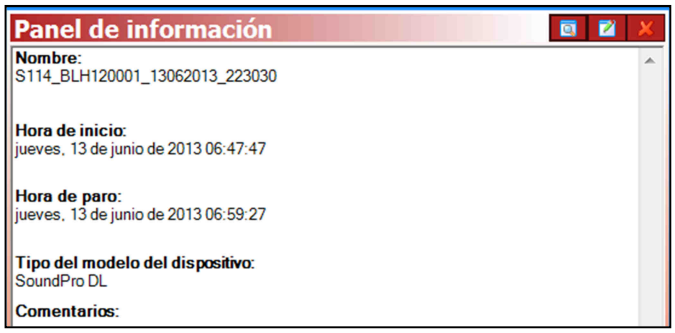


Figura 3.1. Panel de información básica de la medición

Elaborado por: Chiquín & Troya, 13-06-2013

En la Figura 3.1, se muestra el nombre, la fecha y hora en la que se inició y finalizó la medición de ruido.

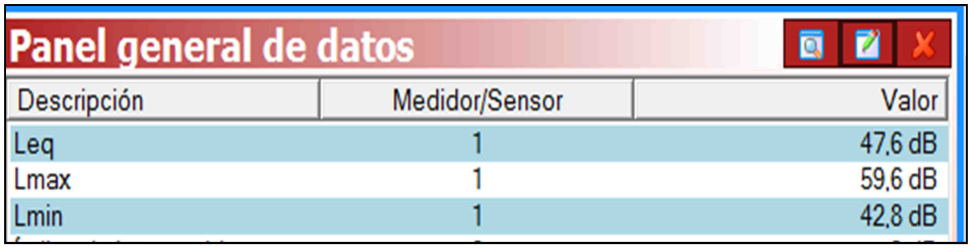


Figura 3.2. Panel general de datos

Elaborado por: Chiquín & Troya, 13-06-2013

En la Figura 3.2, se observa el nivel en decibeles de un ruido constante (Leq), nivel de presión sonora máximo (Lmax) y el nivel de presión sonora mínimo (Lmin); registrado durante un periodo de tiempo dado.

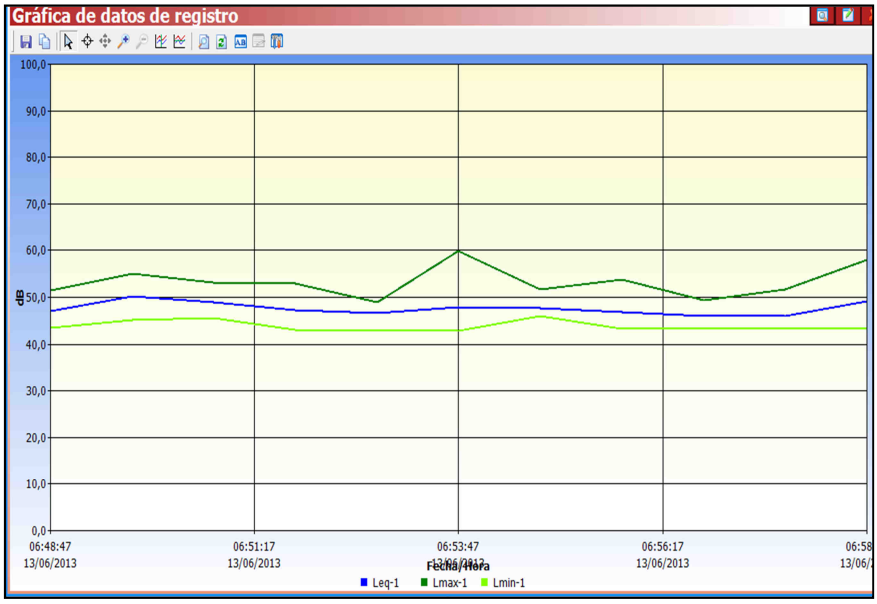


Figura 3.3. Leq, Lmin, Lmax vs. Tiempo de medición

Elaborado por: Chiquín & Troya, 13-06-2013

Finalmente los datos tabulados se compararan con la normativa nacional referida a los efectos del ruido en la fauna.

3.1.2. Características Biológicas

3.1.2.1. Flora

Se recopiló y ordenó la información proporcionada por el Bosque Protector "La Perla", de los diferentes estudios de flora realizados recientemente, se obtuvo una lista básica de los árboles maderables nativos, la cual fue resultado de un programa de identificación de árboles maderables en la Reserva "La Perla", a cargo del Ingeniero Forestal Alfredo Lajones Bone, Decano de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Luis Vargas Torres de la Provincia de Esmeraldas.

3.1.2.2. Fauna

La información de fauna presentada en el proyecto de tesis fue facilitada por el Bosque Protector “La Perla”.

Varias de las imágenes se obtuvieron del portal Fauna Web Ecuador, que provee información general de libre acceso sobre la fauna de Ecuador.

El objetivo de Fauna Web Ecuador es diseminar ampliamente datos de la diversidad, hábitos de vida, distribución geográfica y biología general de los animales que habitan en el Ecuador. Los coordinadores editoriales de Fauna Web Ecuador son Santiago Burneo (MammaliaWeb), Santiago Ron (AmphibiaWeb), Diego Tirira (MammaliaWeb) y Omar Torres-Carvajal (ReptiliaWeb).

3.1.2.3. Paisaje

La metodología empleada para el análisis paisajístico, se fundamenta en una descripción y análisis integrado del paisaje, a través del cual el ser humano se informa de los objetos y cambios que se manifiestan a su alrededor. Dicha caracterización considera: la cuenca visual, calidad del paisaje, fragilidad visual, y accesibilidad a la información.

- Cuencas Visuales.- Para el análisis paisajístico, se utilizaron puntos de observación que permitieron obtener la cuenca visual, que constituye la herramienta para visualizar el área de estudio. Además se tomó varias fotografías. La ubicación de los puntos sobresalientes se desarrolló en el GIS utilizando la herramienta Viewshade, para considerar aquellos puntos que tengan

la mayor visibilidad para la toma de fotografías, y se completó esta información con las visitas de campo. Para este análisis fue necesario generar el Modelo Digital del Terreno (MDT), con tamaños de celda de 20 metros, para obtener de esta información base las cuencas visuales (zona visual percibida, desde un punto de observación).

- Calidad Visual.- Consiste en la visualización de los componentes básicos presentes en el paisaje, tales como: geología, geomorfología, vegetación y presencia de agua y su posterior clasificación de acuerdo al grado de dominancia que poseen dentro de cada una de las unidades, otorgando un valor por la presencia y grado de influencia existentes. De acuerdo con lo anterior, los parámetros establecidos en la Tabla 3.10, permiten establecer la calidad visual del paisaje, mediante la suma de los parámetros y de acuerdo con la siguiente:

Tabla 3.10. Calidad Visual

CALIDAD	PUNTOS
Alta	28 a 38
Media	17 a 27
Baja	6 a 16

Fuente: Bastidas & Terán, 2011

Tabla 3.11. Calidad Visual de Paisaje: Criterios de Ordenación y Puntuación

Factores	Calidad visual		
	Alta	Media	Baja
Morfología y Topografía	La morfología de la zona es ondulada, con una cobertura vegetal herbácea, con capa vegetal continua.	La morfología de la zona es plana, con una cobertura vegetal herbácea.	La morfología de la zona es escarpada con una cobertura vegetal herbácea, con una capa vegetal en parches.
	4	5	3
Vegetación	Gran variedad de especies herbáceas, capa continua que cubre todo el suelo.	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación, capas en parches.
	4	3	1
Presencia de Agua	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas, láminas de agua en reposo, grandes masas de agua.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	5	3	1
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	3	2	1
Fondo Escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	2	3	1
Actuaciones Humanas	Libre de intervenciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	4	1	0

Fuente: Aguiló, 1992

- Fragilidad Paisajística.- Para evaluar la Fragilidad Visual o Capacidad de Absorción Visual del área estudiada, se han considerado factores biofísicos derivados de los elementos característicos del área. Estos elementos son: orientación y vegetación (altura, densidad, estacionalidad, entre otros); así como también se consideraron aspectos tales como el tamaño de la cuenca visual, la compacidad de la cuenca, la forma de la cuenca, la altura relativa del punto de observación con respecto a su cuenca visual.

Los parámetros establecidos en la Tabla 3.12, permiten establecer la fragilidad visual del paisaje de acuerdo con la siguiente información.

Tabla 3.12. Matriz de Fragilidad Paisajística

FACTORES	PESO	CATEGORIA	PUNTOS	VALOR
Pendiente Promedio	5	0 - 15 %	5	25
		15 -30 %	4	20
		30 - 45%	3	15
		45 - 60%	2	10
		60% a mas	1	5
Erosión	3	Sin erosión	5	25
		Baja	4	20
		Media	3	15
		Alta	1	5
Suelo	5	Muy fértil	5	25
		Fértil	4	20
		Moderadamente fértil	3	15
		Poco fértil	1	5
Disponibilidad de Agua	3	Ausencia de agua potable	5	25
		Pozo privado	4	20
		Pozo comunal	2	10
Topografía	5	Altamente ondulado	5	25
		moderadamente ondulado	4	20
		ligeramente ondulado	3	15
		Muy ondulado	2	10
		Llano	1	5

Cubierta Vegetal	2	Lleno de vegetación natural	5	25
		3/4 Cubierta	4	20
		1/2 Cubierta	3	15
		1/4 Cubierta	2	10
		Sin vegetación natural	1	5
Tipo de terreno	2	Acantilado	5	25
		Pantanoso alomado	4	20
		Terraza	2	10
		Urbano residencial	1	5
		Sin característica especiales	0	0
Hechos visuales y Culturales	2	Playa o acantilado	5	25
		Presencia de algún hecho	3	15
		Sin calidad visual	1	5
Transporte	3	Carretera lejana	5	25
		Carretera cercana	3	15
		Carretera en la unidad	1	5
Accesibilidad	1	A más de 15 km de un poblado	5	25
		De 10 a 15 km de un poblado	4	20
		De 5 a 10 km de un poblado	3	15
		De 1 a 5 km de un poblado	2	10
		En el poblado	1	5

Fuente: Bolos et al, 1992

Tabla 3.13. Fragilidad Visual

CALIDAD	PUNTOS
Alta	138 a 92
Media	91 a 67
Baja	Menor a 67

Fuente: Bastidas & Terán, 2011

3.1.2.4. Zonas de vida

A partir del sistema de clasificación de Holdrige, se determinó la zona de vida a la cual pertenece el “Bosque Protector “La Perla”.

3.1.2.5. Zonificación

Se determinaron áreas homogéneas en el Bosque Protector “La Perla”, considerando elementos que interactúan entre sí como: clima, geomorfología, geología, topografía (pendientes), suelos y cobertura vegetal.

3.1.3. Características Socio Económicas Culturales

Para identificar los aspectos sociales, culturales y económicos del área de influencia del Bosque Protector “La Pela”, se consideró datos correspondientes a la Parroquia La Concordia ubicada a tan solo 2 km de distancia.

Se realizó la recopilación de la información bibliográfica que existe sobre la zona de estudio, para lo cual se obtuvo la información de instituciones estatales: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), y Sistema Integrado de Indicadores Sociales (SIISE). Además de la información proporcionada por el INEC, SIISE de realizaron entrevistas a las autoridades locales y encuestas a la población en general para conocer acerca de sus hábitos, vivienda, infraestructura, servicios básicos, acceso a la educación y salud, transporte, actividades económicas entre otras. Es decir se recopiló la información para analizar la calidad de vida de la población que habita en La Concordia.

Fotografía 3.4. Encuestas Socioeconómicas, Cantón La Concordia

Elaborado por: Chiquín & Troya, 24-07-2013

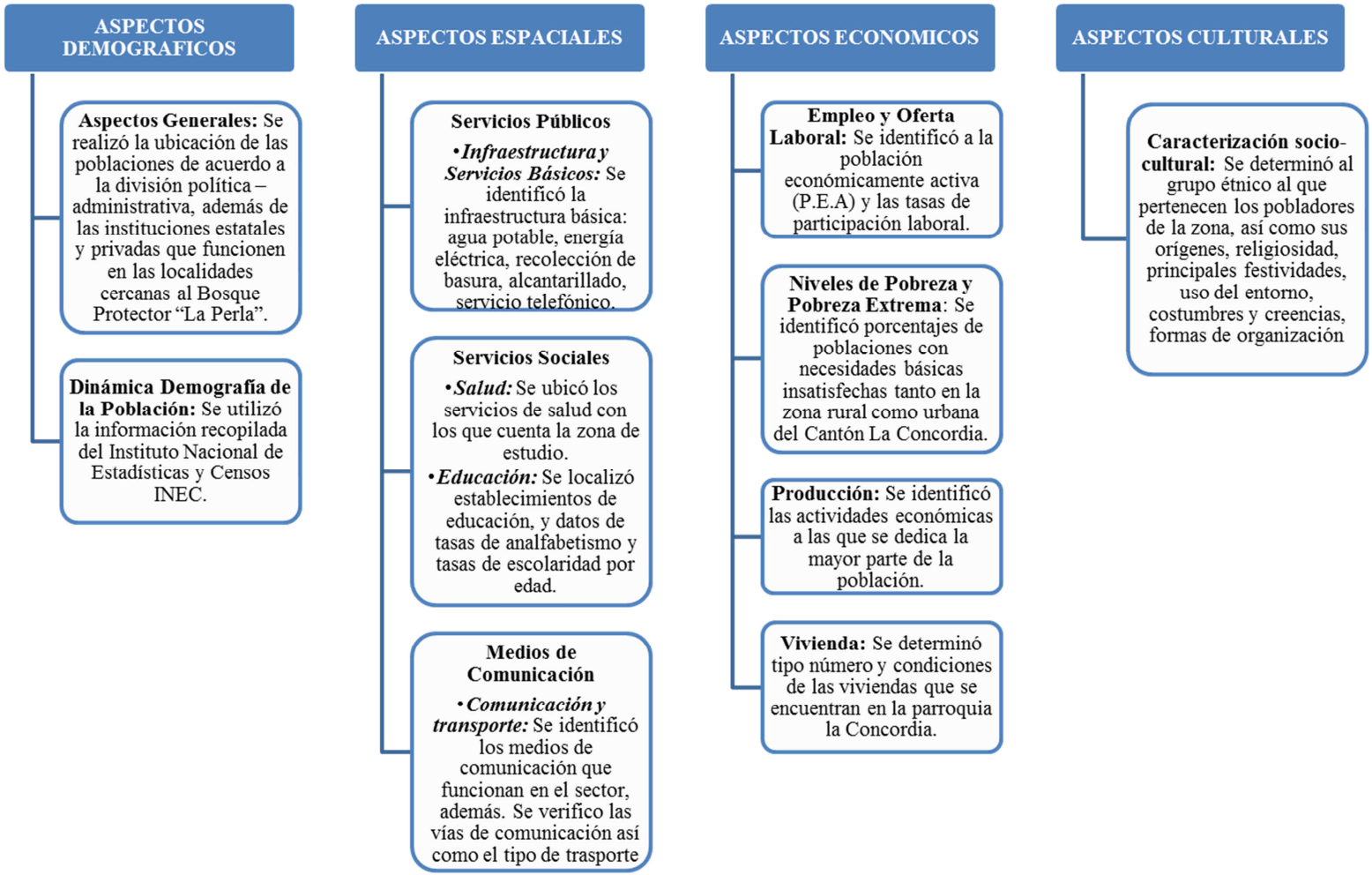


Figura 3.4. Características Socio Económicas Culturales.

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Para esto se utilizaron técnicas e instrumentos de recolección de información, primaria y secundaria para analizar los siguientes aspectos que se detallan en la Figura 3.4.

3.2. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Una vez realizado el levantamiento de la línea base ambiental del área en estudio, se procedió a la identificación y la evaluación de los impactos ambientales a través de la Matriz de Leopold.

La metodología a emplearse para la evaluación de los impactos ambientales se resume a continuación en la Figura 3.5.

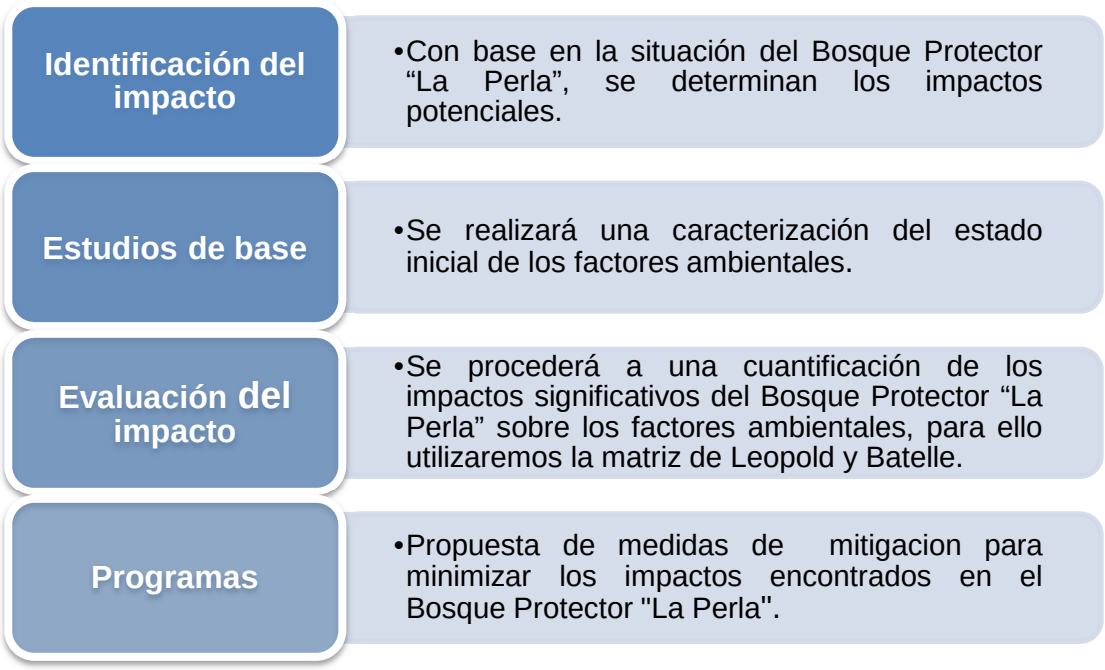


Figura 3.5. Metodología para la Evaluación de los impactos Ambientales

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

3.2.1. Matriz de Leopold

- Identificación de los Impactos Ambientales.- Después de identificar los impactos que afectan al Bosque Protector “La Perla”, se utilizará la siguiente metodología para construir la matriz de causa – efecto:

a. Se enumeró las acciones susceptibles a producir impactos en el eje horizontal, mientras que en el eje vertical los factores ambientales los cuales son posibles receptores de afectaciones, en cada casilla se marca las diferentes interacciones entre los factores ambientales y las acciones.

b. Cada celda que genere impacto se marcó con un triángulo, y se contabilizo el número de celdas marcadas.

c. Se Identificó las acciones que causan son más susceptibles a los impactos, así como también los factores que son mayormente afectados.

- Calificación de Impactos Ambientales.- Después de la identificación de los impactos, se procedió a la calificación de los impactos ambientales, utilizando la Matriz de Leopold para realizar una calificación cualitativa y cuantitativa

La matriz causa – efecto se llenó tomando en cuenta la Magnitud e Importancia del impacto, siendo 1 para la mínima alteración y 5 para la máxima, con signo (+) para los impactos benéficos y (-) para los adversos.

En la zona diagonal superior de cada casillero, se anotó la valoración numérica (escala 1 a 5, de menos a más importante) de la magnitud del impacto.

En la zona diagonal inferior de cada casillero, se anotó la valoración numérica (escala 1 a 5, de menos a más importante) de la importancia del impacto.

Luego de estimar la magnitud y la Importancia, se procedió a calcular el Nivel de Afectación de cada impacto, que resulta de multiplicar la magnitud por la Importancia como se muestra en la ecuación 3.2.

$$NA = M \times I \qquad (3.2)$$

A partir de la calificación, se procede a contar la agregación de impactos, tanto para las filas como para las columnas, la agregación de impactos resulta de sumar los niveles de afectación de cada impacto; también se procede a contar el número de impactos positivos y negativos que se han dado en cada fila y columna, la sumatoria de filas debe ser igual a la sumatoria de las columnas.

Para realizar la evaluación cualitativa, a este rango de datos se realizó una distribución de frecuencias en la cual se agrupan los datos en marcas de clase, resultando 5 clases con un tamaño de clase de 5, la asignación queda de la siguiente manera:

Tabla 3.14. Asignación de categorías de impactos ambientales

RANGO	DESCRIPCIÓN	COLOR
+/- (1 - 5)	IMPACTO MUY BAJO	
+/- (6 - 10)	IMPACTO BAJO	
+/- (11 - 15)	IMPACTO MEDIO	
+/- (16 - 20)	IMPACTO ALTO	
+/- (21 - 25)	IMPACTO MUY ALTO	

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

3.2.2. Capacidad de Carga

Para establecer el número máximo de visitas que puede recibir el Bosque Protector "La Perla", se tomó en cuenta sus condiciones físicas, biológicas y de manejo, siendo así se efectuaron los siguientes cálculos:

- Capacidad de Carga Física (CCF)
- Capacidad de Carga Real (CCR)
- Capacidad de Carga Efectiva (CCE).
- Capacidad de Manejo (CN)

- Capacidad de Carga Física (CCF).- Es el límite máximo de visitas que se pueden hacer al sitio durante un día. Está dada por la relación entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante y el tipo de sendero (Circular o Lineal).

$$CCF = \frac{S}{SP \times NW} \qquad (3.\ 3)$$

Dónde:

S = superficie disponible en metros lineales para cada sitio

SP = Superficie usada por una persona.

NV = Número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día, la fórmula empleada es:

$$NV = \frac{Hv}{Tv} \qquad (3.\ 4)$$

Dónde:

Hv: horario de visita

Tv: tiempo necesario para visitar o recorrer cada sitio

- Capacidad de Carga Real (CCR).- Para el cálculo de la CCR se sometió la CCF a una serie de factores de corrección, entre estos tenemos los siguientes:

- Factor Social (FCsoc)
- Factor de erodabilida (FCero)
- Factor de accesibilidad (FCacc)
- Factor de precipitación (FCpre)
- Factor de anegamiento (FCane)
- Factor nubosidad (FCn)

Estos factores se calculan en función de la siguiente fórmula general:

$$FCx = 1 - \frac{Mlx}{Mtx} \tag{3.5}$$

Donde:

FCx: Factor de corrección por la variable x

Mlx: Magnitud limitante de la variable x

Mtx: Magnitud total de la variable x

Una vez calculados los factores de corrección para cada uno de los sitios mencionados se calculó la Capacidad de Carga Real, de la siguiente manera:

$$CCR = CCF \times (FCsoc \times FCero \times FCacc \times FCpre \times FCane \times FCnc) \tag{3.6}$$

- Capacidad de Carga Efectiva (CCE).- Representa el número máximo de visitas que se puede permitir en los sitios de la zona de uso público, para su cálculo se consideró la capacidad de manejo del mismo.

$$CCE = CCR \times CM \tag{3.7}$$

CCE: Capacidad de Carga Efectiva

CCR: Capacidad de Carga Real

CM: Capacidad de Manejo expresada en el porcentaje del óptimo

- Capacidad de manejo (CM).- Para la medición de la CM, se tomó en cuenta tres variables (personal, infraestructura y equipamiento). Estas variables están constituidas por una serie de componentes.

Para el cálculo se empleó la siguiente fórmula:

$$CM = \frac{(Infraestructura + Equipo + Personal) \times 100}{3} \tag{3.8}$$

CAPÍTULO IV

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

4.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA.

4.1.1. Ubicación Geográfica

El cantón la Concordia está ubicado al noroeste del país, a una altura aproximada de 379 msnm. Limita al norte con la Provincia de Esmeraldas al Sur con el Cantón Santo Domingo al Este con la Provincia de Pichincha y al Oeste con la Provincia de Manabí.

El Bosque Protector “La Perla”, se encuentra localizado en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón La Concordia, aproximadamente a 40 km de la distancia de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados; dentro del área de drenaje de los esteros Cañero y Ramón que son afluentes de la subcuenca del Río Blanco, afluente del Río Mache.

Figura 4.1. Ubicación Geográfica Bosque Protector "La Perla"

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

4.1.2. Límites

Norte:

Partiendo de un punto de coordenadas geográficas: latitud 00° 01' 10" y longitud occidental 79° 21' 45" en una distancia de 400 metros, de la carretera que conduce a la Concordia, se dirige al Occidente en línea paralela a la carretera antes indicada, bordeando el bosque natural en una distancia de 1350 metros, llega a un camino que esta al final de dicho bosque en un punto cuyas coordenadas geográficas son: latitud sur 00° 01' 1.6" y longitud occidental 79° 22' 15".

Occidente:

Desde el punto anterior, con dirección sur recorriendo una distancia de 380 metros paralelo al camino que lindera con la fábrica DALILA, de aquí con dirección occidental por el camino que conduce al anteriormente indicado, en una distancia de 420 metros, desde este punto que corresponde al cruce de los dos caminos, sigue con dirección sur, bordeando el camino que conduce a la empacadora SAN LUIS, pasa por el estero Cucaracha hasta el estero Ramón en una distancia de 1730 metros.

Sur:

Desde el punto anteriormente enunciado, sigue el curso del estero Ramón hacia el Oriente, para luego encontrarse con el camino que lindera con el INIAP.

Oriente:

A partir del punto anteriormente indicado, se dirige en línea recta con dirección norte con una distancia de 700 metros, hasta encontrar el camino que lindera con el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), con la Hacienda; de aquí con dirección Noreste, en una distancia de 300 metros, siguiendo el camino antes mencionado, luego por el mismo hasta cubrir una distancia de 1500 metros con dirección norte.

Los puntos de coordenadas en la parte más sobresaliente del predio se muestran en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Coordenadas Limitantes Bosque Protector "La Perla"

unto	Este	Norte
1	679442,51	9999287,04
2	680720,89	9998092,72
3	679372,39	9996770,00
4	679158,04	9996892,61
5	677885,40	9995627,81
6	677475,48	9995740,35
7	676627,21	9996496,05

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ÁREA

4.2.1. Geología

La geología del área en estudio está conformada por: rocas sedimentarias de edad Mio – Pliocénicas del Grupo Daule (Borbón) y las Formaciones Pleistocenicas – Holocénicas Baba.

- **Formación Borbón (Mioceno Superior-Plioceno)**.- Se presentan superficies horizontales y a veces suavemente acolinadas, que se caracterizan litológica y superficialmente por limos de color café amarillento, intercalados por representativas areniscas de grano medio a fino; en ocasiones y localmente aparecen banco conglomeraticos.

- Formación Baba (Pleistoceno - Holoceno).- Definida por vez primera en la Hoja Geológica Las Delicias (46), Santamaría & Zuñiga (1979), en el sector Chiguilpe, a lo largo del Río Baba, esta formación consiste de bancos potentes de conglomerados de bloques mayores y gruesos, en matriz areno-

guijarrosa, flujos de lodos, capas de tobas aglomeáticas y cenizas generalmente de color café amarillento.

Extensas áreas al oeste de Santo Domingo están litológicamente representadas por conglomerados basales en matriz areno guijarrosa, sedimentos vulcanoclásticos y flujos de lodos (lahares), estos últimos mapeables en los lechos donde los ríos cortan más profundamente el terreno.

Por su amplia distribución y por su misma disposición, probablemente sea interdigitada en su extremo occidental con la Formación Balzar, y se admite, correlacionable con los depósitos de pie de monte de la Formación Pichilingue, de la cual podría asumirse como un miembro Superior.

No ha sido posible aun encontrar fósiles para determinar su edad, pero puede atribuírsele una edad relativa Pleistócenica – Holocénica.

En la Tabla 4.2, se resume la geología del Bosque Protector “La Perla”, es así que la mayor parte del área de estudio se encuentra en la Formación Borbón, conformada por rocas sedimentarias: limo, arcilla, arseniscas fina gris azualada y conglomerados. Con un 66.5% del área total del bosque (Anexo 2).

Tabla 4.2. Geología del Bosque Protector “La Perla”

SIMBOLOGÍA	TIPO DE ROCA	UNIDAD LITOLÓGICA	EDAD	PERIODO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
MP|DB	Limo, arcillas Arenisca fina gris azulada Arenisca y conglomerado	Formación Borbón	Plioceno Mio-Plioceno	Terciario	423,0	66,5
PBb	Conglomerado, cenizas Arenisca, flujos de lodo	Formación Baba Formación Pichilingue	Pleistoceno	Cuaternario	213,5	33,5
				TOTAL:	**636,5**	**100**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

4.2.2. Geomorfología

El área de estudio, se caracteriza por presentar un paisaje de lomas longitudinales redondeadas con un patrón de drenaje paralelo o subparalelo, y una zona plana baja con pendientes que van desde 0 a 12 grados, considera hasta más o menos 450 msnm., representada en ocasiones por pequeñas mesetas y terrazas, con drenajes de tipo dendrítico espaciado.

Tabla 4.3. Geomorfología del Bosque Protector "La Perla"

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Fv5	Terraza Indiferenciada	1,2	0,2
G-Ve	Gargantas de Valles Encañonados	155,6	24,4
Y	Conos de Deyección y Esparcimiento	52,8	8,3
Y1	Conos de Deyección Disectados	426,9	67,1
	TOTAL:	**636,5**	**100**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

La superficie de cono de deyección disectados es la forma de relieve la cual predomina, teniendo un 67% del total del área del bosque, sus pendientes no exceden el 5%. Se asocia directamente a la erosión fluvial. Este depósito de aluviones se genera al final de las zonas bajas, donde la pendiente de las laderas enlaza con una zona llana, siendo principalmente de origen volcánico.

Seguido con un 24.4% encontramos a las gargantas de valle encañonados, que son estrechamientos muy acentuados en un monte o río, modelado en un área de roca muy dura, donde las paredes se estrechan y alcanzan un grado muy intenso de verticalidad.

Las Terrazas indiferenciadas se caracterizan por presentar cierta estratificación y composición granulométrica y litológica, constituidas de conglomerados, gravas, arenas y arcillas, están asociados con las formaciones rocosas que las circundan y originaron, son las que menos se presentan en la geomorfología del área de estudio tan solo con un 0.2% (Anexo 3).

4.2.3. Clima

- Precipitación.- Según Pourrut, 1983, el clima que corresponde al Bosque Protector "La Perla", es Tropical mega térmico muy Húmedo el cual se refiere al régimen anual de lluvias y además a la altura que alcanzan las precipitaciones anuales.

En la zona los totales pluviométricos son importantes y casi siempre superiores a 2.000 mm. El término tropical se refiere a la distribución de las lluvias con un solo máximo lluvioso, y una estación seca marcada. El clima es "Megatérmico", dado que la temperatura media anual es fuerte, superior a los 22ºC. La humedad relativa es elevada, del orden del 80% y el cielo tiende a estar nublado. (Ecociencia, 1986).

A continuación se presentan los datos de precipitación, temperatura, velocidad y dirección del viento en el periodo 2000-201 (Tablas 4.4, 4.5 y 4.6).

Tabla 4.4. Precipitación Media Mensual Periodo 2000-2012

PRECIPITACIÓN												
ESTACIÓN	Promedio Mensual Periodo 2000-2012											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
BOYACA	141	214,5	175,8	96,5	39,4	19,1	19,3	13	7,1	8,4	5,9	27,1
CHIRIBOGA	529,7	483,3	588,1	587,9	436,9	258,9	190,7	147,3	251,5	326,5	339,3	472,2
LA CONCORDIA	471,7	499,8	618	578,8	325,3	104,6	49,8	31,3	55,5	50	58,1	196,7
QUININDE(Conv. Madres Lauritas)	332	335,8	346,5	319	158,3	69,5	54,7	35,2	53,2	29,6	64,5	101,5
EL CARMEN	399,5	538,5	481,5	497,5	262,2	94,6	46,5	7	36,7	32,1	49,5	241,3
SANTA ANITA	361,6	354,4	403,8	436,3	256,3	83,3	46,3	44,2	65,2	35,2	57,4	159,4
PALMERAS UNIDAS	324,9	419,7	408,8	428,5	172,9	64	42,8	33,2	36	41,3	94	113,7
PUERTO LIMÓN	343,5	298,4	339,5	396,2	194,1	56,7	39,6	42,5	39,1	55,9	64,4	157,6
PUERTO ILA	414,8	486,1	506,1	553,3	198	78,1	47,9	30,2	46,8	40,9	52,3	158,9

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2013

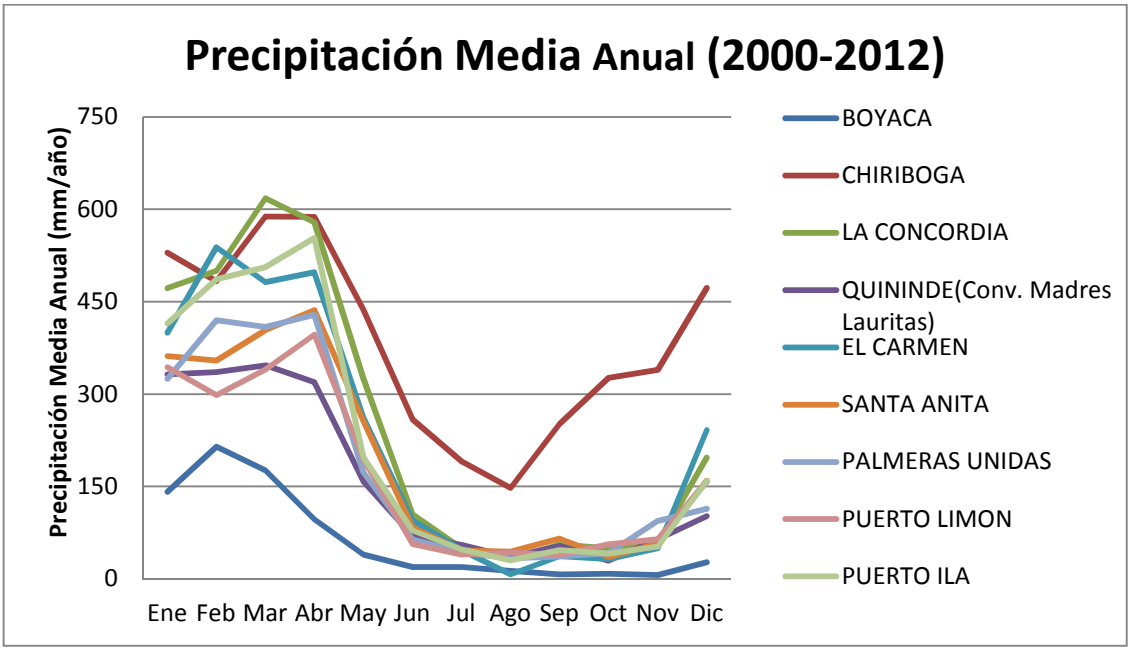


Figura 4.2. Histograma de Precipitación Media Mensual Periodo 2000-2012

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2013

Se representaron gráficamente los datos obtenidos de precipitación media mensual de las estaciones meteorológicas, con lo cual se observa que los meses que presentan mayor precipitación, son marzo y abril, con un valor máximo de

618mm, correspondiente a la estación meteorológica de La Concordia, los meses con menor precipitación julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, con un valor minino de 5,9mm, correspondiente a la estación Boyacá.

Se observa que en la estación Chiriboga, existe un cambio notable entre los meses agosto – octubre, su precipitación varia de 147,3mm a 326,5mm respectivamente; a diferencia de las demás estaciones meteorológicas que mantienen su línea de tendencia.

Se calculó la media anual en el periodo 2000 – 2012, de las estaciones citadas anteriormente para la obtención de las isolíneas de precipitación (isoyetas). Como se muestra en la Figura 4.3.

El Bosque Protector “La Perla”, se encuentra en un área de alta precipitación con un rango de valores desde 231mm/año hasta 332mm/año.

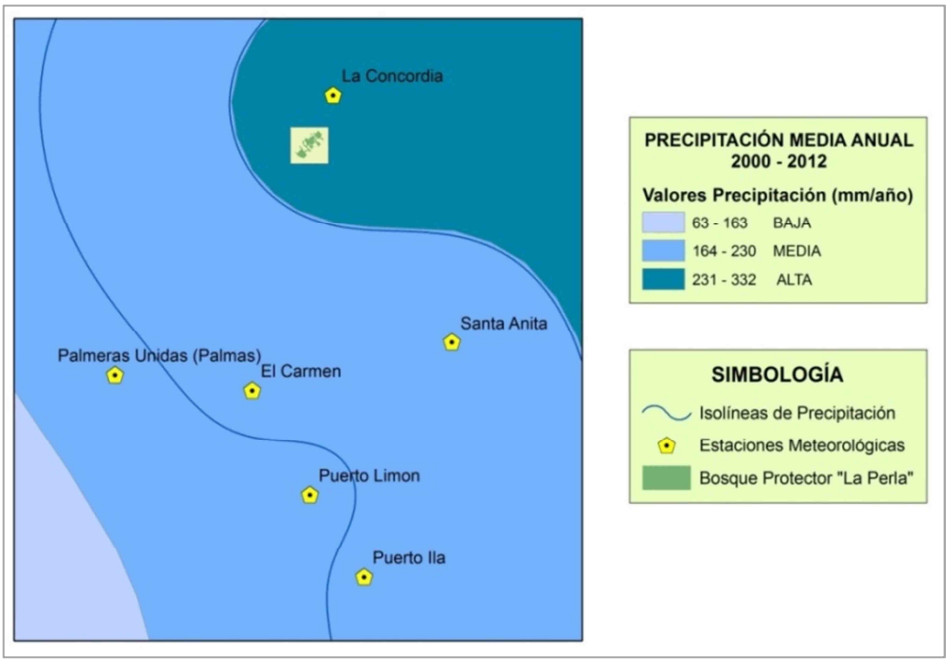


Figura 4.3. Isoyetas del Área de Estudio

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

- **Temperatura.-** Se realizó el análisis del régimen temperatura mensual durante el periodo 2000 – 2012, con el objeto de revisar su comportamiento mediante la elaboración de isotermas.

Tabla 4.5. Temperatura Media Mensual Periodo 2000-2012

TEMPERATURA												
ESTACIÓN	Promedio Mensual Periodo 2000-2012											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
LA CONCORDIA	24,3	24,7	25,1	25,3	24,8	24,1	23,7	23,8	23,8	23,7	23,8	24,2
QUININDÉ	25,3	25,7	26,1	26,4	26,0	25,1	24,9	24,9	24,9	25,0	25,0	25,1
EL CARMEN	23,6	24,4	25,0	25,0	24,9	24,4	23,8	23,6	24,1	23,4	23,7	24,0
PUERTO ILA	24,6	25,0	25,6	25,6	25,0	23,9	23,4	23,5	23,8	23,7	23,9	24,4
CHONE	26,1	26.3	26,8	26,8	25,9	24,8	24,7	24,7	24,7	24,9	25,3	25,8
SAN VICENTE DE PUSIR	19,7	19,4	19,8	20,5	20,3	20,3	20,3	20,9	21,4	20,5	21,4	20,6
SAN JUAN - LA MANA	24,3	24,6	25,1	25,2	24,7	23,6	23,0	23,0	23,3	23,4	23,5	24,0

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2013

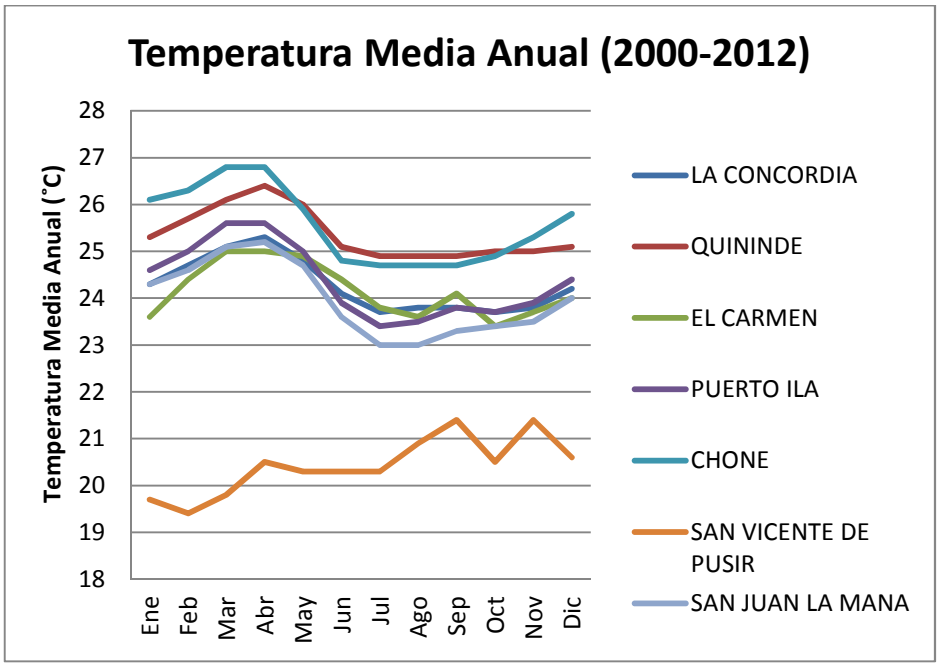


Figura 4.4. Histograma de Temperatura Media Mensual Periodo 2000-2012

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2013

Se representaron gráficamente los datos obtenidos de temperatura media mensual de las estaciones meteorológicas, con lo cual se observa que los meses que presentan mayor temperatura son marzo y abril, con un valor máximo de 26.8 °C, correspondiente a la estación meteorológica de Chone, los meses con menor temperatura julio, agosto, septiembre, con un valor minino de 23°C, correspondiente a la estación San Juan – La Maná.

Se observa que en la estación San Vicente de Pusir los valores de temperatura entre los meses de abril y julio se mantiene, a diferencia de las demás estaciones meteorológicas que presentan una disminución de temperatura a partir del mes de abril. Se calculó la media anual en el periodo 2000 – 2012, de las estaciones citadas anteriormente, para la obtención de las isolíneas de temperatura (isotermas). Como se muestra en la Figura 4.5.

El Bosque Protector “La Perla”, se encuentra ubicado dentro de un clima medio que fluctúa entre 24 °C a 25.6 °C.

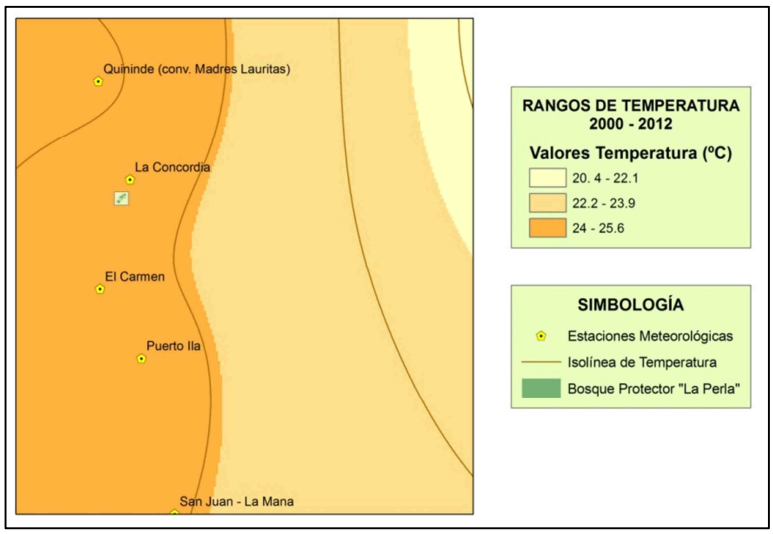


Figura 4.5. Isotermas del Área de Estudio

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

- Viento.- Para el análisis de este parámetro, se utilizó la información proveniente de la estación La Concordia y Quinindé manejada por el INAMHI, misma que posee registros de velocidad y dirección del viento, y para nuestro estudio entre los años 2000 – 2012.

Tabla 4.6. Estación La Concordia Datos Viento Periodo 2000-2012

VIENTO ESTACIÓN LA CONCORDIA																									
AÑOS	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGOS		SEP		OCT		NOV		DIC		MEDIA
2000	3.3	SW	4	SW	3.4	SW	4	S	3.3	SW	3.3	SW	4.2	S	3.4	SW	5.1	S	3.1	SW	3.2	SW	3	SW	**3.6**
2001	2.7	SW	2.3	SW	3	SW	3	SW	2.3	SW	3.8	S	3.7	SW	4.7	S	2.8	SW	3.2	SW	3	S	3.3	SW	**3.2**
2002	2.8	S	4	S	3	S	3.3	S	4.1	S	3.9	S	3.5	S	4	S	2.8	S	3.6	S	3	S	2.7	S	**3.4**
2003	3.6	S	3.8	S	3.7	S	4.2	S	3.6	SW	3.2	S	3.2	S	3.2	S	3.9	S	2.7	S	2.1	SE	2.1	S	**3.3**
2004	2.9	S	2.7	S	2.8	S	2.2	S	2	S	2.3	S			2.6	S	2.2	SW	2.8	S	3.2	S	3.1	S	
2005	2.3	SW	3.4	S	2.4	S	3.1	S	18	S	3.5	S	2.9	S	3.1	S	2.7	S	3.1	S	2.9	S	2.6	SW	**2.8**
2006	3.5	S	3.3	S	2.2	S	2.2	S	2.9	SW	3.1	S	4.8	SW	2.8	S	3.2	S	2.9	S	4	S	3.5	S	**3.2**
2007	3.6	S	2.4	S	3.2	S	3.1	S	2.8	S	3.5	S	4.5	S	3.4	S	3.8	S	3.4	S	3.3	S	4.2	S	**3.4**
2008	3.5	S	3.8	S	4.8	S	4.4	SW	3.3	S	4.4	S	3.7	S	3.2	S	3.1	S	3.8	S	2.7	S	2.7	S	**3.6**
2009	3.2	S	3.1	S	4	S	3.1	S	2.7	S	3.7	S	3.2	S	3.6	S	2.9	S	3.1	S	3.8	S	3.1	S	**3.3**
2010	3.1	S	3.4	S	4.2	S	4.2	S	2.5	S	3.6	S	3.5	S	2.9	S	4	S	3.2	S	2.1	S	2.8	S	**3.3**
2011	3.5	S	3.2	S	2.7	S	4	SW	3.6	S	4.4	S	3.9	S	3.2	S	4.3	S	3.3	S	2.8	S	3.4	S	**3.5**
2012	3.4	S	3.8	S	3.1	S	4.4	S	3.4	S	3.7	S													
MEDIA	3		3		3		3		3		4		4		3		3		3		3		3		3.2

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2013

Puede observarse en la Tabla 4.6, que la velocidad del viento en la zona de La Concordia varía poco, pues tiene valores medios entre 2.9 - 3.7 m/s, manteniéndose en ese rango a lo largo de todo el año. Se puede apreciar que la dirección preferencial del viento es hacia el Sur, variando su dirección en ciertos meses hacia el Sur-Este y/o al Sur-Oeste y muy poco hacia el Norte.

Otra de las estaciones tomadas en cuenta es la Estación Climatológica Principal de Quinindé, ubicada en la Provincia de Esmeraldas ya que se encuentra a tan solo pocos kilómetros del área de estudio.

Tabla 4.7. Estación Quinindé Datos Viento Periodo 2000-2012

VIENTO ESTACIÓN QUININDE																								
AÑOS	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGOS		SEP		OCT		NOV		DIC		MEDIA
2003	0,0												3,3	E	1,4	W	2,3	NE	1,0	W	2,2	SE	1,0	N	
2004	1,2	NW	1,1	NE	1,6	NE	1,8	NW			1,6	W	1,4	SW	1,5	E	1,0	NW	1,2	SW	1,0	SE	1,0	NE	
2005	1,1	NW	1,6	SW	1,6	NW	2,1	NW	1,8	W	1,3	W	1,7	SW	1,6	SW	1,8	NW	1,3	NW	1,7	SE	1,1	NW	**1,5**
2006	1,4	SW	1,7	NW	1,9	NW	1,3	NW	1,5	NW	1,5	NE	1,3	NW	1,7	NE	1,6	NW	1,2	NE	1,5	NE	1,3	NE	**1,5**
2007	1,7	SW	16,0	NW	1,6	NW	1,0	NE	1,3	NW	1,7	SW	1,2	W	1,5	S	16,0	NE	1,4	SE	2,5	W	2,3	SE	**4,0**
2008	1,8	W	1,3	SW	1,8	W	0,0	N	0,0	N	1,5	E					1,4	N							
2009	1,7	N	2,0	W	2,0	SW	1,3	E	1,0	NW	1,8	W	1,7	W	1,0	NW	1,5	E	3,3	SE					
2010					0,0	N	4,4	NE	2,5	NW	0,0	NE	1,3	NW	3,9	NW	0,0	N	0,0	N	4,0	NW	4,0	NW	
2011	4,0	SW	3,7	NW	3,6	NW	2,4	NW	2,9	NW	2,3	NW	2,3	SW	2,7	SW	2,3	SE							
2012	0	N	2,5	N	2,0	SW	0,0	S																	
MEDIA	1,6		**3,7**		**1,7**		**1,5**		**1,5**		**1,4**		**1,9**		**1,9**		**3,1**		**1,3**		**2,1**		**1,7**		**2,0**

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2013

La velocidad del viento tiene alguna variación, entre 1.3 y 3.7 m/s; los meses con valores mayores de velocidad son febrero y septiembre. La dirección predominante de los vientos se dirige hacia el Oeste, teniendo variaciones puntuales hacia el Nor - Oeste y sureste.

En la zona de la Concordia, el valor de la velocidad del viento supera al de Quinindé.

- Rosa de los vientos.- Una vez realizado el análisis del viento, las direcciones se distribuyen en ocho clases correspondientes a los ocho puntos de la brújula, tomando en cuenta un promedio de velocidad de viento, desde el año 2000 al 2012, de las estaciones meteorológicas de La Concordia y Quinindé, como se aprecia en las Tablas 4.7 y 4.8 respectivamente.

Tabla 4.8. Velocidad Media y Frecuencias de Viento – La Concordia

Velocidad Media y Frecuencias de Viento							
E	**NE**	**N**	**NW**	**W**	**SW**	**S**	**SE**
2.3 m/s	1.0 m/s	2.6 m/s	2.7 m/s	2.6 m/s	2.9 m/s	2.8 m/s	2.2 m/s

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2013

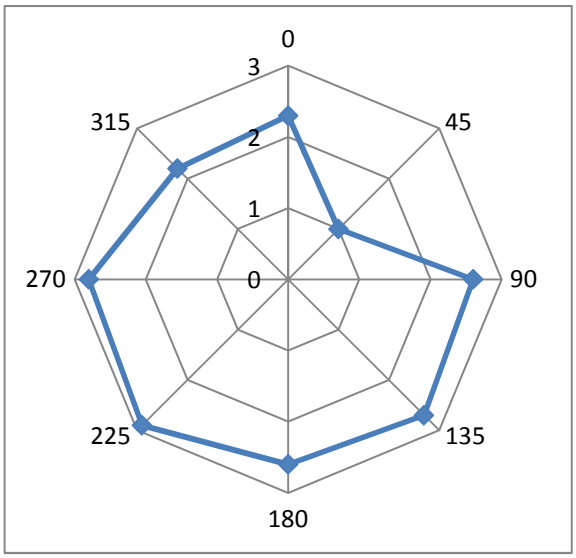


Figura 4.6. Rosa de los Vientos – Estación Meteorológica La Concordia

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Una vez realizada la Rosa de los Vientos, de la estación Meteorológica de La Concordia, se aprecia que en el periodo 2000 – 2012, la mayor velocidad es de 2,9 m/s en la dirección SW, es decir 225°; por lo contrario la menor velocidad es de 1,0 m/s en dirección NE, es decir 45°.

Tabla 4.9. Velocidad Media y Frecuencias de Viento – Quinindé

Velocidad Media y Frecuencias de Viento							
E	**NE**	**N**	**NW**	**W**	**SW**	**S**	**SE**
4.0 m/s	2.3 m/s	2.3 m/s	2.4 m/s	3.0 m/s	3.7 m/s	0.2 m/s	2.7 m/s

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2013

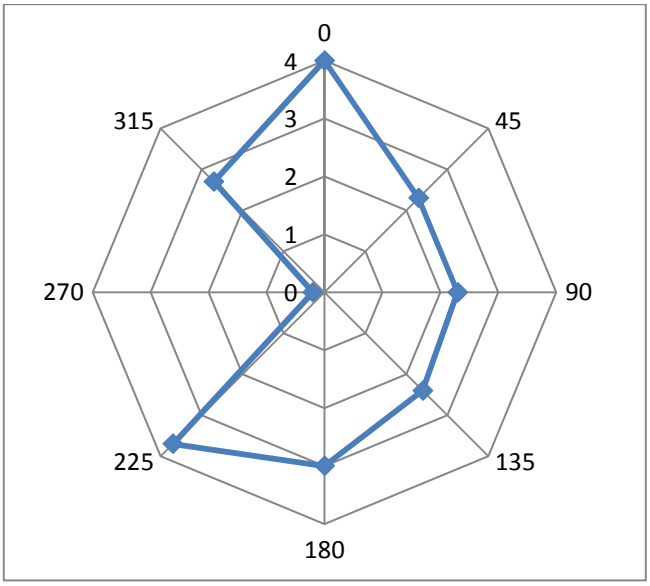


Figura 4.7. Rosa de los Vientos – Estación Meteorológica Quinindé

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

En la Figura 4.7, se observa la Rosa de los Vientos de la estación Meteorológica de Quinindé, tiene una máxima velocidad de 4,0 m/s en la dirección E, es decir 0°; por lo contrario la menor velocidad es de 0,2 m/s en dirección S, es decir 270°.

4.2.4. Suelo

Los suelos de esta área, tanto en su génesis como en sus propiedades, están estrechamente relacionados con el clima y el material parental, es decir, suelos derivados de cenizas volcánicas. Suelos profundos, franco limosos, de color marrón obscuro en la parte superficial y marrón amarillento en profundidad. En las parte planas estos suelos son ligeramente ácidos, ricos en materia orgánica con menos del 50% de saturación de bases, con una capacidad de retención de agua mayor al 100% (Ecociencia, 1986).

- Selección Puntos de para toma de Muestras.- Se identificaron 6 puntos distribuidos de la siguiente manera (Anexo 5):

- Muestras Ceibo y Ribera Cañero ubicadas en el Bosque Secundario.
- Muestras Pantano Dentrobates y Ribera Cucaracha ubicadas en el Bosque No Intervenido.
- Muestras Ribera Ramón en las cercanías del mismo.
- Muestra Nasua Narica ubicadas en el Bosque Maduro.

- Muestras de Suelo.- Se analizó a los suelos por sus características físicas y químicas, como se muestra en la Tabla 4.10.

Tabla 4.10. Características Físico-Químicas del Suelo

PUNTO NO.	NOMBRE	TEXTURA	COLOR (Tabla de Munsell 7.5 YR)			pH	
1	Ceibo	Arcilloso Limoso	3/3		Marrón Oscuro	6,08	Ligeramente Acido
2	Ribera Careño	Arcilloso Limoso	2.5/2		Marrón Muy Oscuro	6,42	Ligeramente Acido
3	Pantano Dentrobates	Franco Limoso	4/6		Marrón Fuerte	6,02	Ligeramente Acido
4	Ribera Cucaracha	Franco Arcillo Limoso	3/3		Marrón Oscuro	6,17	Ligeramente Acido
5	Ribera Ramón	Arcilloso Limoso	4/6		Marrón Fuerte	5,90	Ligeramente Acido
6	NasuaNarica	Arcilloso Limoso	2.5/2		Marrón Muy Oscuro	5,71	Ligeramente Acido

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Los valores de Potencial Hidrogeno (pH) oscilan entre los valores 5,9 – 6,42 ligeramente ácido, lo cual influye en la disponibilidad de nutrientes, y en los suelos ácidos estos nutrientes (fosforo, calcio, magnesio, molibdeno y boro), pueden disminuir. Para la identificación de la estructura de los diferentes

perfiles, se tomó una muestra de 45cm. de profundidad de suelo, la cual se detalla a continuación:

Tabla 4.11. Perfiles del Suelo

PUNTO	NOMBRE	PERFILES		
		A0	A	B
1	Ceibo	3	7	35
2	Ribera Careño	4	15	26
3	Pantano Dentrobates	5	12	28
4	Ribera Cucaracha	4	13	28
5	Ribera Ramón	2	6	37
6	NasuaNarica	3	7	35

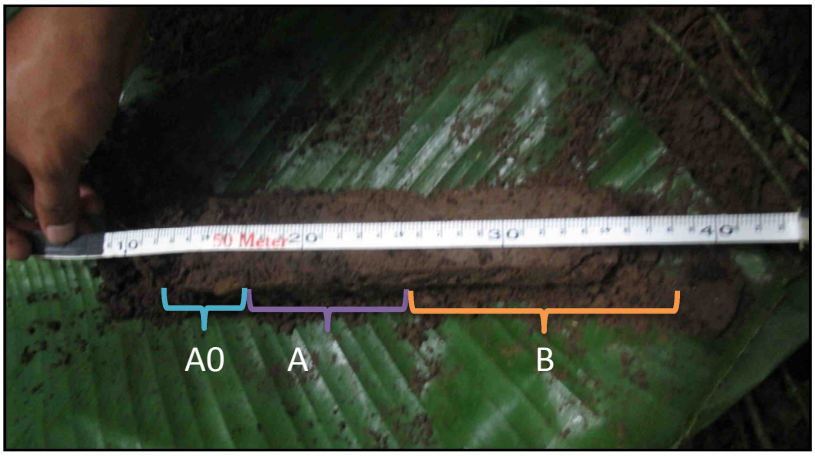
Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

El horizonte A0 representa la materia orgánica, que se caracteriza por la deposición de residuos orgánicos de plantas y animales.

El horizonte A, es el humus, la parte más fértil del suelo.

El horizonte B, es la parte inorgánica donde predominan arenas, arcillas, piedras y compuestos minerales.

Como se aprecia en la Tabla 4.11, el horizonte B es el más predominante del perfil del suelo, en todos los diferentes puntos donde se tomaron las muestras, a diferencia del perfil A0 que tiene una menor proporción. Cabe recalcar que el perfil de suelo no siempre presenta todos los horizontes, en este caso debido al tamaño de la muestra no se logró identificar los demás horizontes.



Fotografía 4.1. Medición de Perfil del Suelo Bosque "La Perla"

Elaborado por: Chiquín & Troya, 28-05-2013

- Tipos De Suelo.- Como se aprecia en la Tabla 4.12, existe un porcentaje del 79.9% que corresponde al suelo de Orden Inceptisol, ocupando la mayor parte del área en estudio; los inceptisoles son suelos que están empezando a mostrar el desarrollo de los horizontes ya que se encuentran en evolución, (pero más desarrollados que los entisoles), se desarrollan generalmente en climas húmedos (fríos y cálidos); poseen un alto contenido de materia orgánica por lo cual tienen un aprovechamiento forestal, pero también son suelos de praderas o tierras de cultivo. Mientras que los entisoles en un grado de porcentaje menor se presenta el suelo, con tan solo un 20.1%; son suelos más jóvenes, no se presentan horizontes genéticos, excepto el A, pobres en materia orgánica, y en general responden a abonos nitrogenados, además son suelos típicos de laderas donde la escorrentía no permite la evolución de los suelos en profundidad a causa de la erosión hídrica. Aparecen principalmente en zonas forestales (Anexo 6).

Tabla 4.12. Tipos de Suelo

TIPOS DE SUELO			
SIMBOLOGÍA	**TIPOS DE SUELO**	**ÁREA (Ha)**	**ÁREA (%)**
Fd	ENTISOL	127,7	20,1
AD3	INCEPTISOL	508,8	79,9
	TOTAL:	636,5	100

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

4.2.5. Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal

Con la información proporcionada por el Gobierno Descentralizado de La Concordia, la imagen satelital proporcionada por el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE) y mediante la observación de campo, se identificó los diferentes usos y cobertura vegetal del Bosque Protector "La Perla" (Anexo 7).

La mayor parte del bosque está dedicado a cultivos y pasto correspondiente a un 54,7%, seguido del Bosque Natural con un 42,1% (Tabla 4.13).

Tabla 4.13. Usos y Cobertura Vegetal Bosque Protector "La Perla"

CÓDIGO	USO Y COBERTURA VEGETAL	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Bn	100% Bosque Natural	267,8	42,1
P	100% Palma	0,2	0,0
Pa	100% Pasto	7,2	1,1
Ar/Pa	70% Arboricultura / 30% Pasto	348,0	54,7
P/CCC	70% Palma / 30% Cultivo de Ciclo Corto	13,2	2,1
	TOTAL	**636,5**	**100**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Es recomendable mantener la cubierta vegetal, cuyos suelos son pobres ya que su producción anual no es rentable. Estos suelos son aptos para la

producción de cultivos perennes como: caucho, palma aceitera, café, cacao y además mantener los bosques para conservar la fisonomía y estructura vegetal.

Las áreas que han sido definidas para esta categoría de manejo, están dominadas por una cubierta de crecimiento natural, que constituye relictos de los bosques perennifolios de las tierras bajas tropicales de nuestra costa noroccidental. Se puede distinguir dos tipos de vegetación tales como: bosque natural y pasto natural. La explotación de estos bosques ha sido selectiva, concretándose su aprovechamiento a las maderas duras destinadas a satisfacer las necesidades de la construcción rural y consumo doméstico (leña, carbón). Por sus condiciones edáficas y climáticas, especialmente su elevada pluviosidad, se debe conservar sin alteración la vegetación natural existente, a fin de impedir la destrucción irreversible de los recursos naturales renovables, por efectos de la colonización y la deforestación masiva.

4.2.6. Hidrografía

La zona del Bosque Protector “La Perla”, se encuentra limitada por los esteros Cañero y Ramón, los mismos que son afluentes de la subcuenca del Río Cucaracha, que fluye en dirección nor-oriente, y forman parte del Río Mache aguas abajo. El Río Mache a su vez es tributario del Río Guayllabamba.

4.2.6.1. Medición Caudal Instantáneo

En condiciones regulares los ríos ganan caudal a medida que descienden. El caudal de los ríos varía ya que aumenta en las estaciones lluviosas o de deshielo y disminuye en las secas, mientras que las variaciones temporales se dan durante o después de las tormentas. Las crecidas pueden ser graduales o muy bruscas,

dando lugar a inundaciones en las zonas más bajas, estas crecidas suceden cuando el aporte de agua es mayor a la capacidad del río para evacuarla, por lo contario si no llueve en absoluto o la media de las precipitaciones son inferiores a lo normal durante largos periodos de tiempo el río puede llegar a secarse. En la Tabla 4.14, se detalla los cálculos realizados para el cálculo del caudal.

Tabla 4.14. Cálculo de Caudal Instantáneo

MEDICIÓN DEL CAUDAL INSTANTÁNEO								
Punto No.	**Nombre**	**Distancia AB (m)**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Profundidad Prom (m)**	**Ancho Prom (m)**	**Área de Sección Transversal - AT (m^2)**	**Caudal (m^3/s)**
1	**INIAP**	3,78	4,75	0,8	0,74	7,03	5,2	4,16
2	**Basiliscus INIAP**	7,76	19,2	0,4	0,15	4,08	0,61	0,244
3	**Rio Ramón INIAP**	4,68	9,25	0,51	0,26	2,77	0,72	0,367
4	**Río Cucaracha**	3,95	20,67	0,19	1,66	7,42	12,32	2,341
5	**Lachesis**	5	49,24	0,1	0,46	2,1	0,97	0,097
6	**Río Ramón**	9,3	39,65	0,23	0,22	3,71	0,82	0,189
7	**Estero Cañero**	6,84	90	0,08	0,74	2,11	1,56	0,125

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Como se observa en la Tabla 4.14, el mayor valor de caudal corresponde al Río Cucaracha en la propiedad del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el cual es el río principal de la Microcuenca del mismo nombre con 2,341 m^3/s, mientras que el valor más bajo de caudal es 0.189 m^3/s, que corresponde al Río Ramón siendo un afluente del Río Cucaracha y que mide aproximadamente 1.6 Km de longitud.

4.2.6.2. Análisis de Parámetros

Los datos que se detallan a continuación fueron recolectados en campo y posteriormente analizados en laboratorio, coordinado en tres visitas técnicas al Bosque Protector “La Perla” (Anexo 8).

Tabla 4.15. Resultados de Parámetros Físico-Químicos, Bilógicos de Agua

PARÁMETROS		PUNTOS DE MUESTRAS DE AGUA BOSQUE "LA PERLA"							TULAS
		Estero Cañero	Río Cucaracha	Río Basiliscus	Riachuelo Lachesismila	Río Ramón	Estero Carinesis	Laguna de los Caimanes	Límite Máximo Permitido
pH	-	7,2	7,1	6,8	6,7	7,0	6,8	6,9	6,5 – 9
Temperatura	° C	25,0	25,0	25,0	24,0	24,5	25,0	26,0	Condiciones naturales + 3 Máxima 32
Conductividad	µs/cm	160,9	101,1	29,7	25,5	45,8	52,7	26,0	No existe parámetro de comparación
Turbidez	NTU	5,0	6,0	4	4	4	26,0	9,0	Condición natural varía entre 0 y 50%
Color	UC	2,5	7,5	2,5	0,0	0,0	50,0	2,5	No existe parámetro de comparación
Alcalinidad	mg/l	23,4	23,4	11,7	13,7	21,5	27,3	13,7	No existe parámetro de comparación
Dureza	mg/l	29,1	25,2	9,7	13,6	17,5	21,4	11,7	No existe parámetro de comparación
TDS	mg/l	84,0	110,0	22,0	56,0	56,0	76,0	40,0	No existe parámetro de comparación
Sólidos Suspendidos	mg/l	4,0	3,0	2,0	3,0	2,0	13,0	6,0	No existe parámetro de comparación
Sulfatos	mg/l	44,0	7,0	1,0	1,0	1,0	9,0	3,0	No existe parámetro de comparación
Fosfatos	mg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,1	0,1	No existe parámetro de comparación
Nitratos	mg/l	0,9	1,7	0,7	0,5	0,8	0,3	0,4	No existe parámetro de comparación
Nitritos	mg/l	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,06
OD	mg/l	4,8	4,7	5,3	5,6	5,5	4,1	5,3	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l
DBO_5	mg/l	10.6	18.5	22.3	8.13	13.5	9.5	5	No existe parámetro de comparación
DQO	mg/l	34,6	52,4	45,3	22,4	48,4	21,3	15,2	No existe parámetro de comparación
Coliformes Fecales	nmp/100 ml	$7,9x10^3$	$2,3x10^3$	$5,4x10^4$	$3,5x10^2$	$2,3x10^3$	$9,2x10^2$	$1,3x10^2$	200

Permisibles | Fuera de los Límites Permisibles | No existe Parámetro de Comparación

Se compararon los resultados de los parámetros obtenidos de los cuerpos de agua que atraviesan el Bosque, con los límites permisibles según el Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULAS), Libro VI, Anexo 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.

A continuación se detalla un análisis por cada parámetro de los diversos cuerpos de agua que atraviesan el Bosque Protector “La Perla”.

- **pH.-** El valor más bajo de pH hace referencia al Riachuelo Lachesis Mila con un valor de 6,7 y el más alto 7,2 para el Estero Cañero, el Río Ramón es el único que presenta un pH neutro (Figura 4.8).

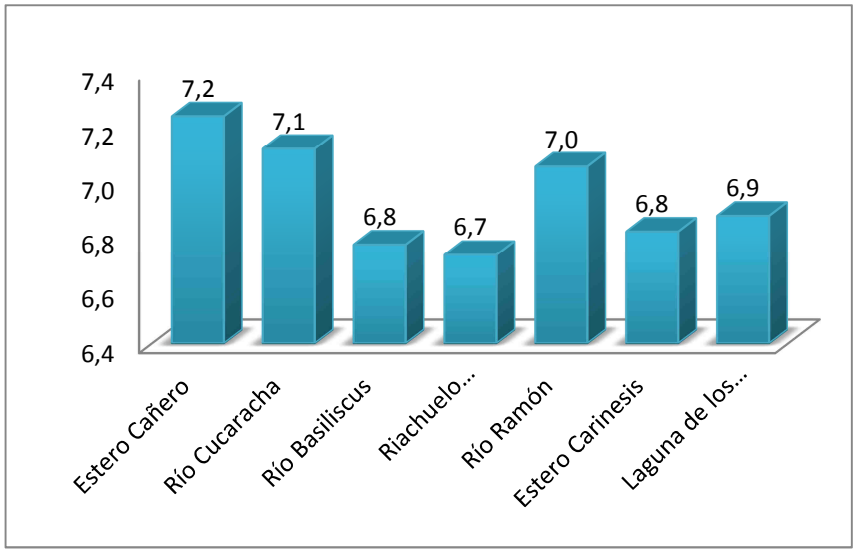


Figura 4.8. pH Agua Ríos Bosque Protector “La Perla”

- **Temperatura.-** La temperatura es un factor que se ve ampliamente relacionada con otros factores, ya que regula procesos vitales para los organismos vivos, así como también puede cambiar las propiedades químicas y físicas de factores abióticos en un ecosistema, como se visualiza en la Tabla

4.15, los niveles de temperatura se encuentran dentro de los límites permisibles según el texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS). Los valores de temperatura fluctúan entre 24.5 y 26 ° C.

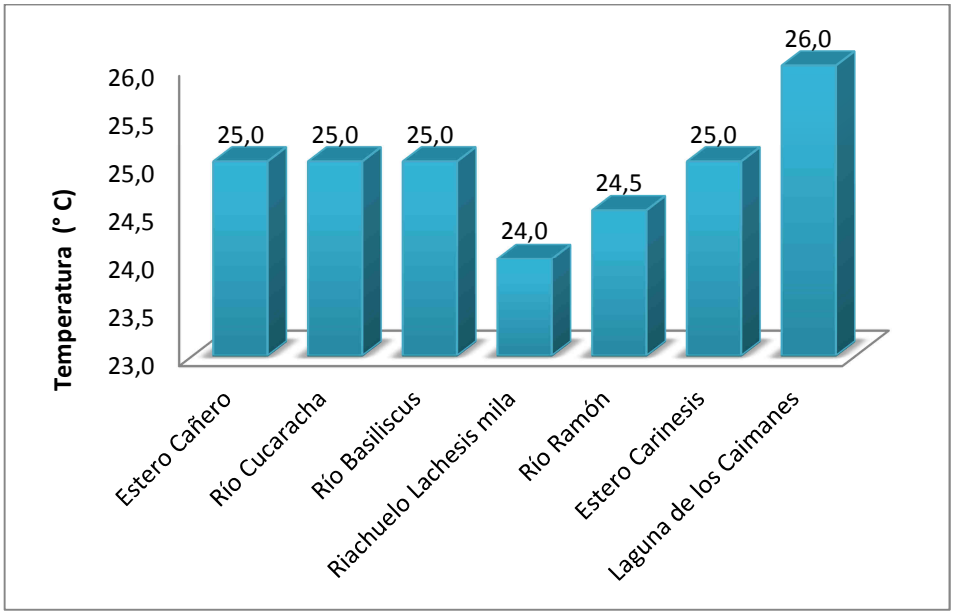


Figura 4.9. Temperatura Agua Ríos Bosque Protector "La Perla"

- **Conductividad.-** En la introducción teórica de la conductividad explicamos cómo éste parámetro está muy influenciado por la cantidad de iones en el agua, siendo el Calcio y el Magnesio dos de los más importantes. En la Tabla 4.15, se observa que los valores de conductividad oscila entre 25,5 – 160 µS/cm según el análisis realizado, la muestra del Riachuelo Lachesis Mila obtuvo un valor mínimo en relación a los otros puntos en los que se tomaron las muestras.

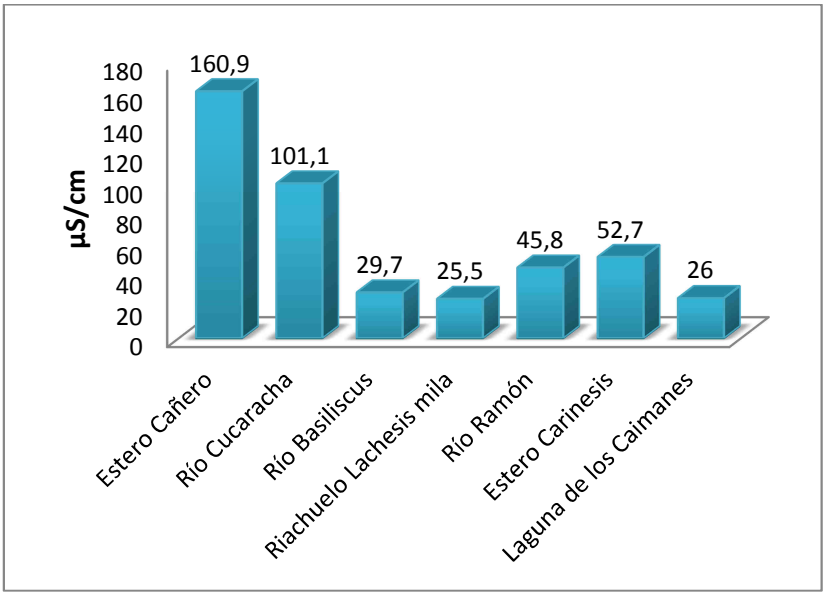


Figura 4.10. Conductividad Agua Ríos Bosque Protector "La Perla"

- **Turbidez.-** La turbidez está causada por sólidos suspendidos incluyendo limo, arcilla, algas y demás plánctones, microbios, materia orgánica y otras partículas delgadas insolubles en los medios de muestra. Los valores de las diferentes muestras se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para la preservación de la flora y fauna, los cuales se encuentran en el rango de 4 – 26 NTU.

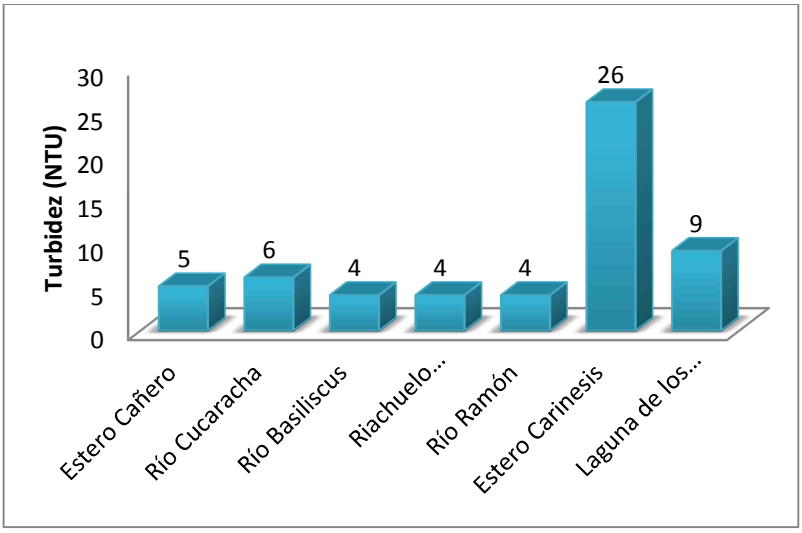


Figura 4.11. Turbidez Agua Ríos Bosque Protector "La Perla"

- Color.- Los valores de color obtenidos de las diferentes muestras varían entre 0 UC a 50 UC. En donde todos los valores se encuentran debajo de 10 UC, exceptuando la muestra correspondiente al Estero Carinesis que presenta 50 UC, siendo el valor más alto de todos.

El agua no contaminada suele tener ligeros colores rojizos, pardos, amarillentos o verdosos, debido principalmente, a los compuestos húmicos, férricos o los pigmentos verdes de las algas que contienen.

Las aguas contaminadas pueden tener muy diversos colores pero, en general, no se pueden establecer relaciones claras entre el color y el tipo de contaminación, a pesar de que no existe un valor para la comparación del color del agua.

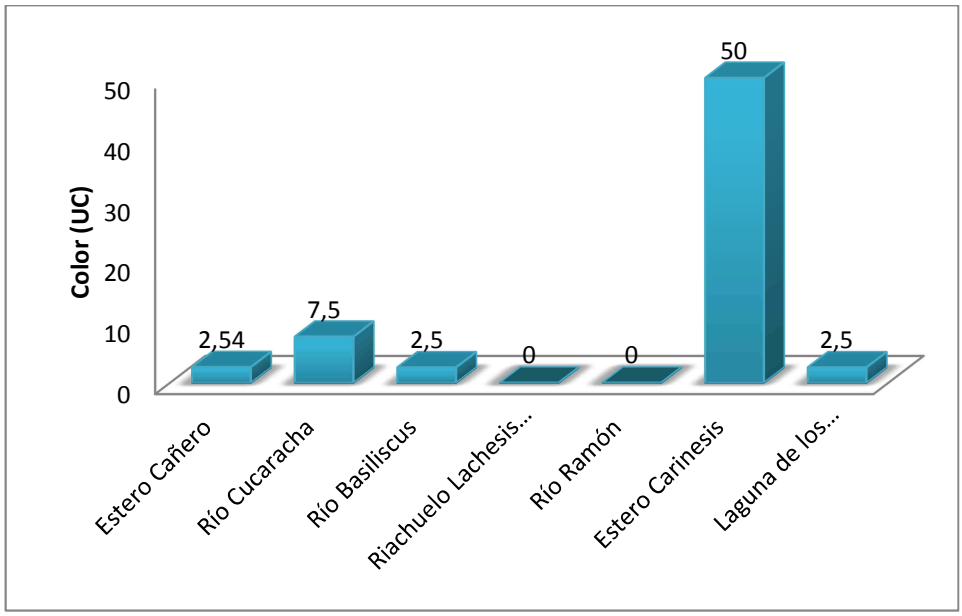


Figura 4.12. Color Agua Ríos Bosque Protector "La Perla"

- Alcalinidad.- No sólo representa el principal sistema amortiguador del agua dulce, sino que también desempeña un rol principal en la productividad de cuerpos de agua naturales, sirviendo como una fuente de reserva para la

fotosíntesis. Si comparamos con la Tabla 4.16, se concluye que todos los valores de alcalinidad representan un rango bajo.

Tabla 4.16. Rangos de Alcalinidad.

Rango	Alcalinidad (mg/l $CaCO_3$)
Baja	<75
Media	75 - 150
Alta	> 150

Fuente: Kevern et al, 1996

En la Figura 4.13, se puede visualizar que los valores de alcalinidad varían del 11.7 –al 27.3mg/l.

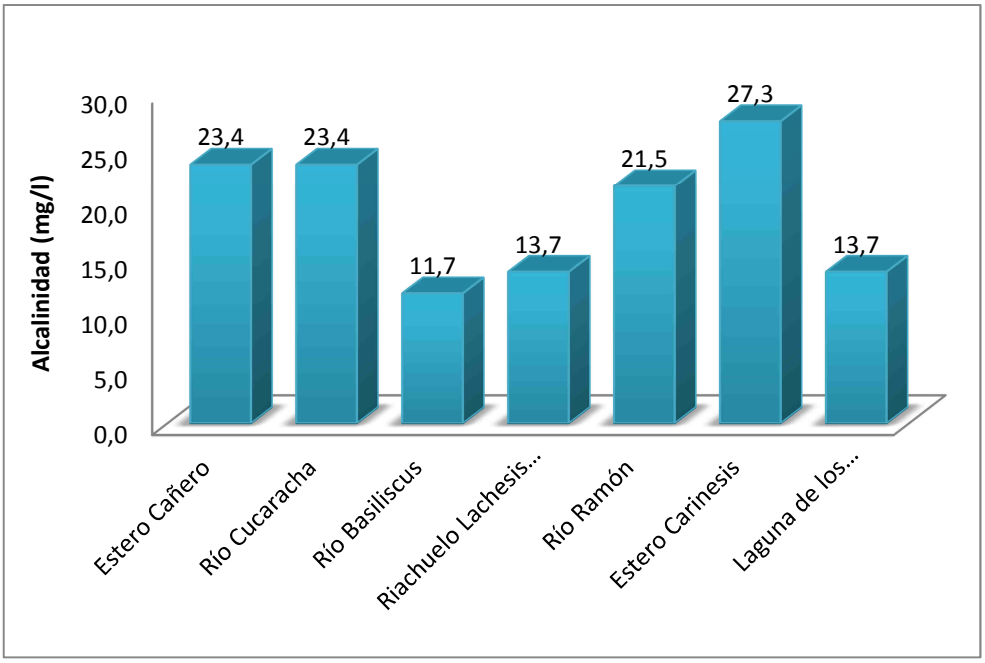


Figura 4.13. Alcalinidad Agua Ríos Bosque Protector "La Perla"

- **Dureza.-** Como se enuncio anteriormente, la dureza es caracterizada comúnmente por el contenido de calcio y magnesio, expresada como carbonato

de calcio y de acuerdo a la siguiente clasificación se determinó el tipo de dureza de los puntos en los que se tomaron las muestras.

Siendo así que en función de este estado de mineralización, podemos distinguir distintos tipos de aguas:

Tabla 4.17. Clasificación de Dureza

Clasificación	Dureza (mg CaCO3/l)
Blandas	0 – 60
Moderadamente duras	61 – 120
Duras	121 – 180
Muy duras	> 180

Fuente. Organización Mundial de la Salud, OMS

Con lo cual se concluye que las aguas de los ríos que atraviesan el Bosque Protector “La Perla”, corresponden a aguas blandas, ya que todos los puntos, varían entre el 9.7mg/l correspondiente a la muestra del Río Basiliscus y entre 29.1mg/l correspondiente al Estero Cañero por lo que se encuentran en el rango de 0–60mg/l.

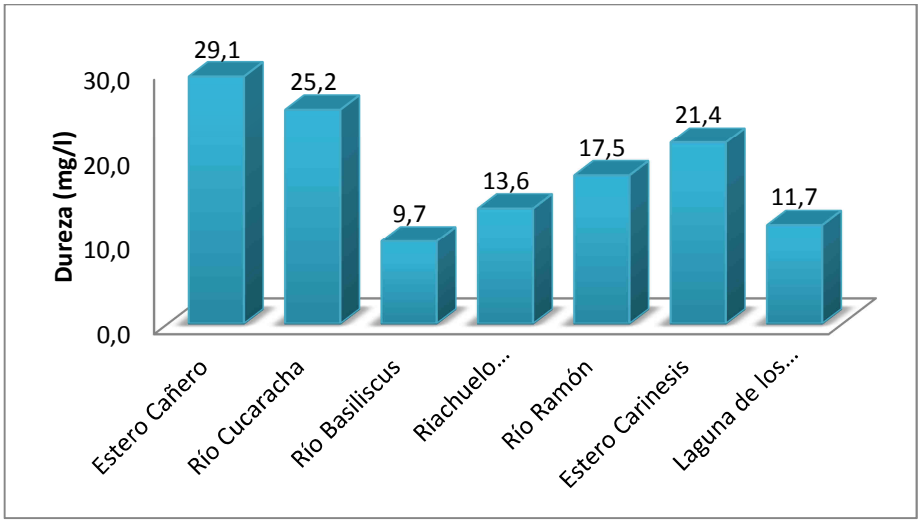


Figura 4.14. Dureza del Agua Ríos Bosque Protector “La Perla”

- Sólidos Disueltos Totales (TDS).- Como se parecía en la Tabla 4.15, los valores de TDS de los distintos puntos de muestro fluctúan entre 22mg/l y 110mg/l, de las muestras del Río Basiliscus y el Río Cucaracha respectivamente.

Estos sólidos causan turbiedad en el agua y reducen la penetración de la luz solar al cuerpo de agua.

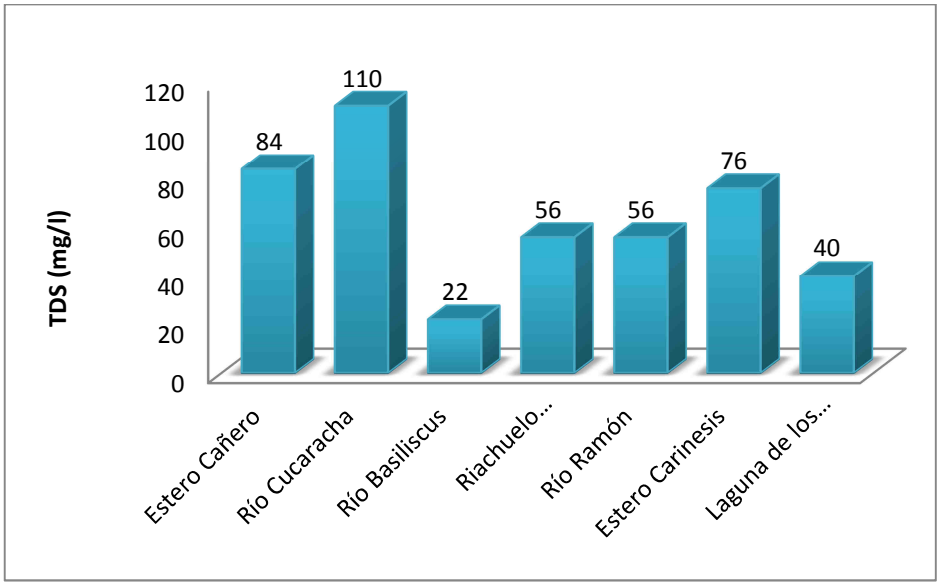


Figura 4.15. Sólidos Disueltos Totales del Agua Ríos Bosque Protector "La Perla"

- Sólidos Suspendidos (SS).- Tomando en cuenta los valores obtenidos de SS, se aprecia que el valor más alto corresponde a la muestra del Estero Carinesis con un valor de 13mg/l. Y el valor más bajo es de 2mg/l que corresponde a las muestras del Río Basiliscus y del Río Ramón. Los sólidos suspendidos en el agua son la causa de depósitos de lodo y condiciones anaerobias en ecosistemas acuáticos.

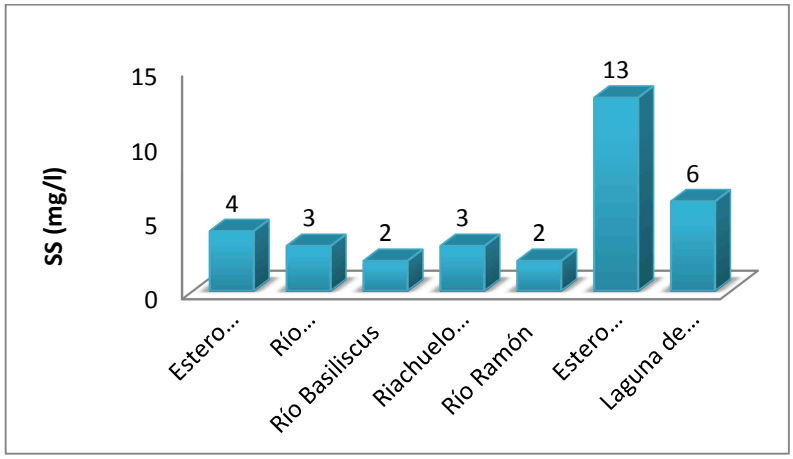


Figura 4.16. Sólidos Suspendidos del Agua Ríos Bosque Protector "La Perla"

- **Sulfatos.-** Los sulfatos se encuentran en las aguas naturales en un amplio intervalo de concentraciones. El Estero Cañero presenta un valor de 44 mg/l de sulfatos, esto puede deberse a las descargas industriales que contienen grandes cantidades de sulfatos provenientes de la oxidación de la pirita y del uso del ácido sulfúrico (Figura 4.17).

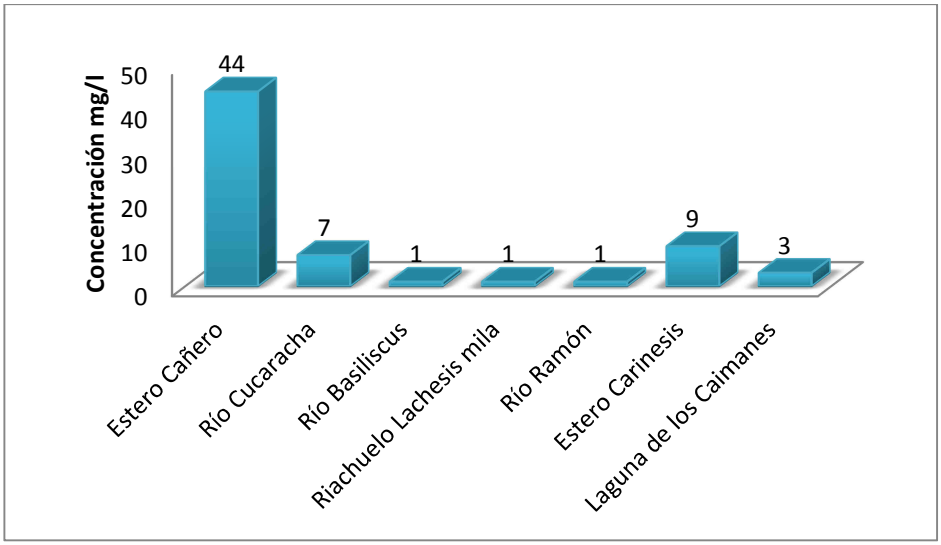


Figura 4. 17. Niveles de Sulfatos del Agua Ríos Bosque Protector "La Perla"

- Fosfatos.- Las industrias de palma aceitera, utilizan fertilizantes que contienen fosfatos y llegan al agua por escurrimiento, lo que provoca contaminación a los ríos, se ubica en el área de influencia del Bosque "La Perla". El valor de fosfatos es de 0.1 mg/l para todos los cuerpos de agua.

- Nitratos.- La presencia de nitratos en las aguas de los cuerpos de agua que atraviesan el Bosque Protector "La Perla", se debe a la presencia de compuestos nitrogenados. Lo que provoca dos tipos de contaminación: puntual y dispersa. El primer caso se asocia a actividades de origen industrial, ganadero o urbano (vertido de residuos industriales de aguas residuales urbanas o de efluentes orgánicos de las explotaciones ganaderas, lixiviación de vertederos, etc.), mientras que en la contaminación dispersa o difusa, la actividad agronómica es la causa principal.

De acuerdo a los resultados obtenidos el Río Cucaracha es el que tiene el valor más elevado de nitratos con respecto a los demás cuerpos de agua. No existe parámetro de comparación según TULAS (Figura 4.18).

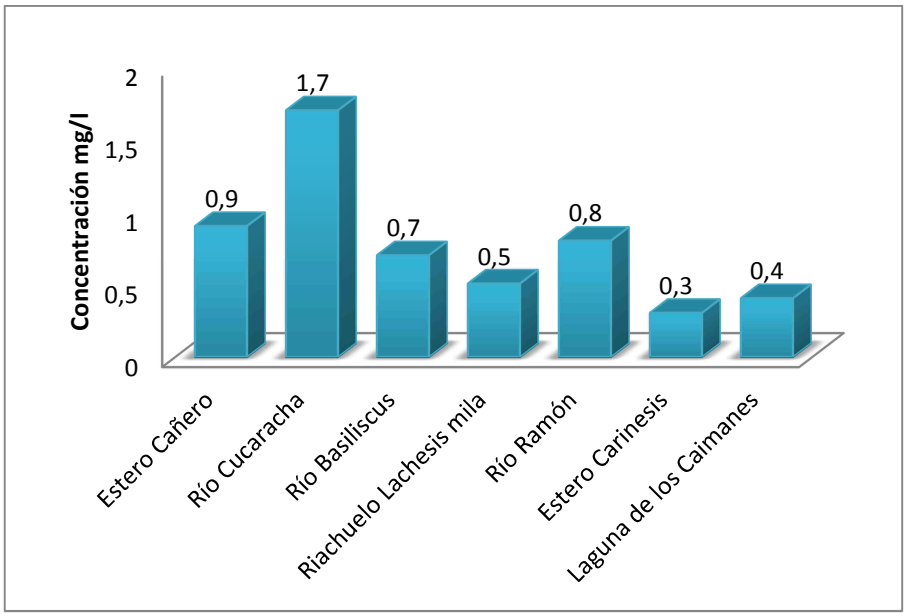


Figura 4.18. Nitratos en el Agua Ríos Bosque Protector "La Perla"

- **Nitritos.-** La presencia de nitritos en el agua es un indicativo de contaminación de carácter fecal, en aguas bien oxigenadas, el nivel de nitrito no suele superar 0.1mg/l (Stumm & Morgan, 1981).

Los valores de nitritos resultantes, se encuentran dentro de los límites permisibles según el Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS).

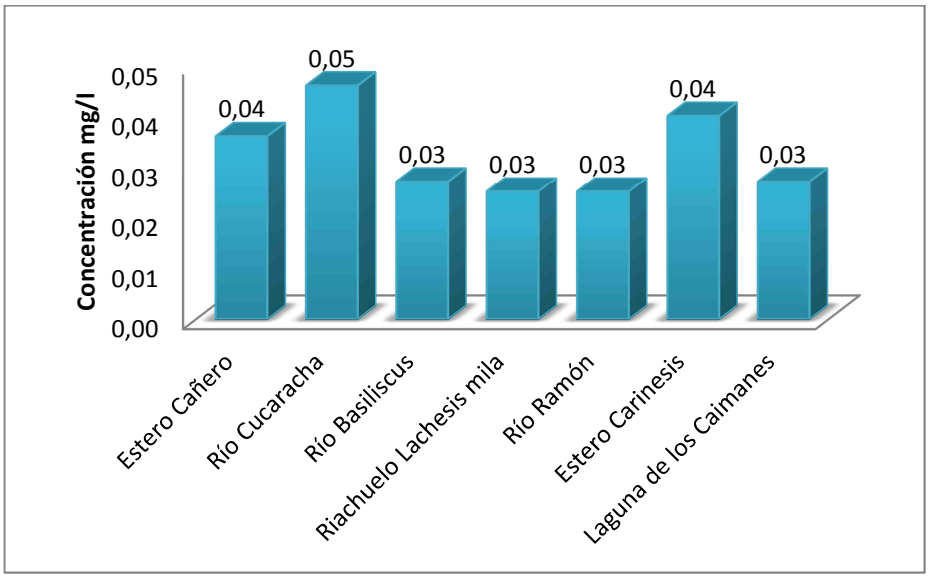


Figura 4.19. Nitritos en el Agua Ríos Bosque Protector "La Perla"

En la Figura 4.19, se muestra el contenido de nitritos de los diversos ríos que cruzan el bosque "La Perla", en donde se puede apreciar que sus valores, están por debajo del limites establecido por la norma, debido a que los cuerpos de agua no han sufrido influencia de vertidos de importancia, que puedan alterar la calidad del agua en la toma de muestras realizada en época de invierno.

- **Oxígeno Disuelto (O.D)-** Los niveles de oxígeno disuelto encontrados en los cuerpos de agua que atraviesan el Bosque Protector "La Perla", varían del 4.1mg/l a 5.6mg/l, encontrándose el valor más bajo en el Estero Carinesis y el más alto en el Riachuelo Lachesis Mila. Generalmente, un nivel más alto de

oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Este parámetro también tiene relación con la temperatura de las aguas, a al ser aguas cálidas que se mueven despacio los niveles de O.D también son bajos.

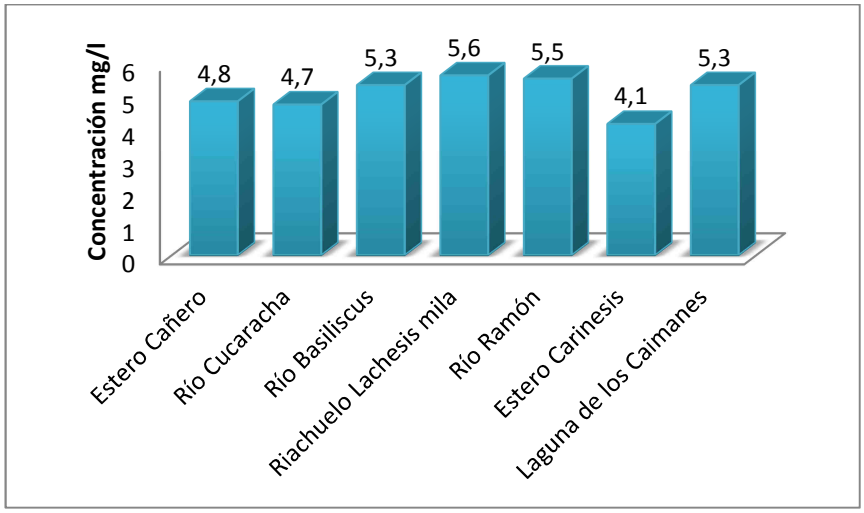


Figura 4.20. Oxígeno Disuelto en el Agua Ríos Bosque Protector "La Perla"

- **DBO_5.-** Indica la cantidad de oxígeno necesaria para destruir, estabilizar o degradar la materia orgánica presente en una muestra de agua, por la acción bacteriológica. Los resultados obtenidos de demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) para los cuerpos de agua que cruzan el Bosque Protector "La Perla", va desde 5 – 18.5 mg/l.

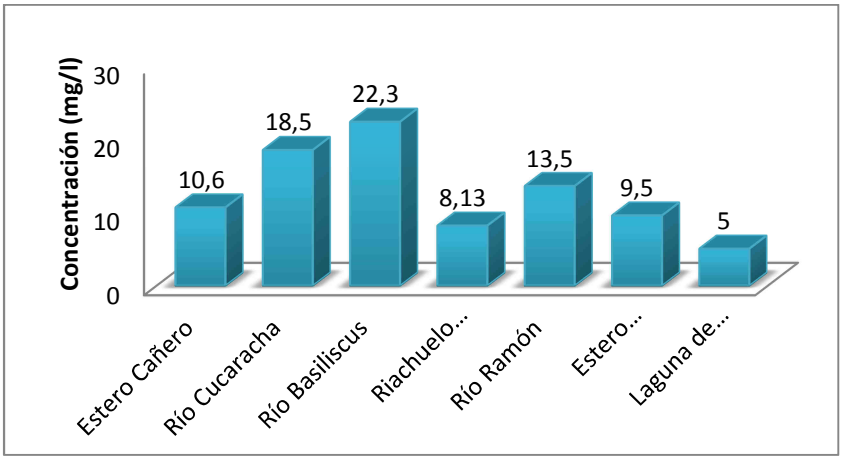


Figura 4.21. DBO_5 en el Agua Ríos Bosque Protector "La Perla"

Los valores obtenidos fueron comparados con la clasificación de Subdirección General Técnica, CONAGUA, de México se encuentran en diferentes rangos de 3 – 6 mg/l de DBO_5 para la Laguna de los Caimanes, que corresponde a agua de buena calidad, para los demás cuerpos de agua corresponde a agua aceptable.

Según Bellos & Sawidis (2005), los niveles altos de DBO_5, indican contaminación de agua, cargas significativas de materia orgánica, e incremento de nutrientes y de carbono orgánico, además que la importancia de los procesos, depende de factores severos en el ambiente como la temperatura y el pH.

Soon & Seok (2002), reportaron que la DBO_5, es un indicador de la materia orgánica, la cual incluye sólidos que provienen del reino animal o vegetal, o de actividades humanas relacionadas con la síntesis de compuestos orgánicos, pueden ser: proteínas, hidratos de carbono, lípidos, agentes tenso activos, pesticidas y productos químicos de uso agrícola.

Tabla 4.18. Clasificación de la calidad del agua conforme a la DBO_5

CRITERIO	CLASIFICACIÓN	COLOR
$DBO_5 < 3$	**EXCELENTE** No Contaminada	AZUL
$3 < DBO_5 < 6$	**BUENA CALIDAD** Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable.	VERDE
$6 < DBO_5 < 30$	**ACEPTABLE** Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.	AMARILLO
$30 < DBO_5 < 120$	**CONTAMINADA** Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.	NARANJA
$DBO_5 > 120$	**FUERTEMENTE CONTAMINADA** Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.	ROJO

Fuente: Subdirección General Técnica, CONAGUA

- **DQO.-** La Demanda Química de Oxígeno, mide la cantidad total de materia orgánica. Se obtuvieron valores de fluctúan entre 15.2mg/l para la Laguna de los Caimanes y 52.4mg/l para el Río Cucaracha, de acuerdo la clasificación de CONAGUA, tenemos agua de buena calidad solo para la Laguna de los Caimanes, mientras que el Estero Cañero, el Riachuelo Lachesis Mila, y Carinesis, corresponden a agua aceptable en el rango de 20 < DQO < 40, por último el agua contaminada para el Río Cucaracha, Río Ramón y Basiliscus (Tabla 4.19).

Tabla 4.19. Clasificación de la calidad del agua conforme a la DQO

CRITERIO	CLASIFICACIÓN	COLOR
DQO < 10	**EXCELENTE** No Contaminada	AZUL
10 < DQO < 20	**BUENA CALIDAD** Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable	VERDE
20 < DQO < 40	**ACEPTABLE** Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.	AMARILLO
40 < DQO < 200	**CONTAMINADA** Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.	NARANJA
DQO > 200	**FUERTEMENTE CONTAMINADA** Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.	ROJO

Fuente: Subdirección General Técnica, CONAGUA

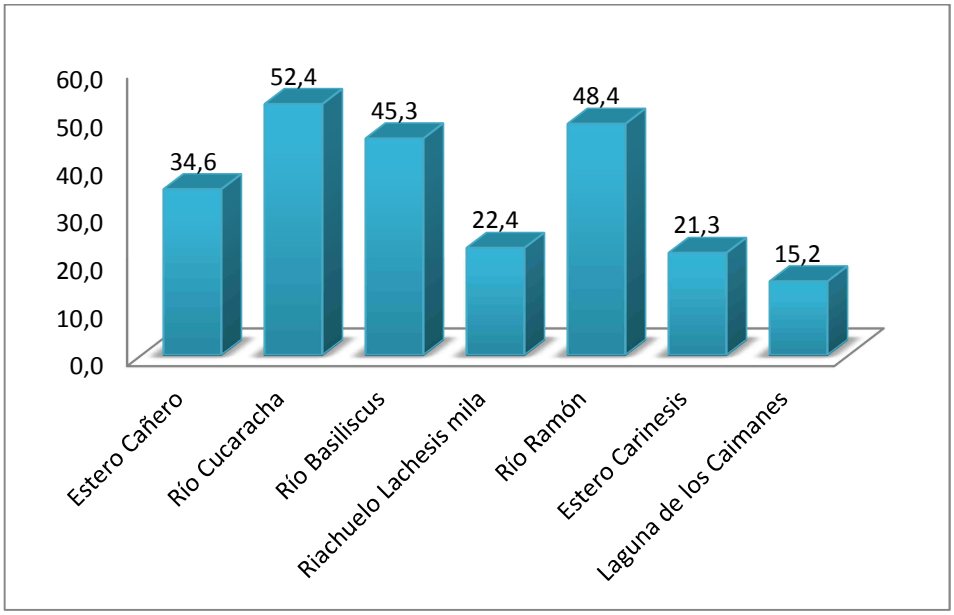


Figura 4.22. DQO en Agua Ríos Bosque Protector "La Perla"

- Coliformes Fecales.- La concentración de coliformes fecales, osciló entre $1{,}3x10^2$nmp/100, la Laguna de los Caimanes es el único lugar con valores inferiores con respecto a la norma, mientras que el Río Cucaracha, el agua se encontró altamente contaminada, superando hasta 40 veces la magnitud de los Límites Permisibles establecidos por el Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS), Libro IV, Anexo I que es de 200 NMP/100. Sobre el tema, Campos et al. (2000), los gérmenes patógenos como los coliformes fecales, habitualmente transmitidos por el agua, viven en los intestinos del hombre y de los animales de sangre caliente (estos son considerados como agentes de la fiebre tifoidea, del cólera, etc.), e influyen directamente en la contaminación del agua.

De acuerdo con Marín (2003), los coniformes fecales están distribuidos en la naturaleza, por lo que no debe llamar la atención, el que todas las aguas naturales contengan una variedad relativamente grande. Algunas de ellas son

saprofitas procedentes del suelo, otras pueden ser parásitas. Aún las bacterias patógenas pueden encontrarse en el agua debido a la contaminación por detritus de origen humano o animal. Con esta referencia se puede explicar ampliamente el motivo de que se hayan cuantificado altas concentraciones en todos los cuerpos de agua del Bosque “La Perla”.

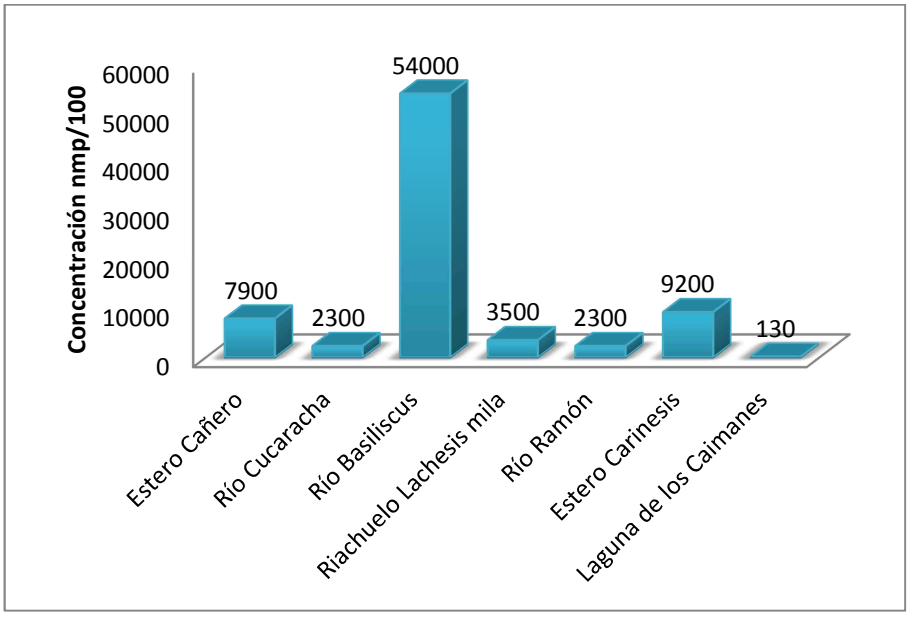


Figura 4.23. Coliformes Fecales Agua Ríos Bosque Protector “La Perla”

Después de analizar las condiciones físicas y químicas de los cuerpos de agua que atraviesan el Bosque Protector “La Perla”, se realizó un análisis puntual del Río Cucaracha debido a la afectación que sufre, al encontrarse situado cerca de empresas de palma aceitera, los valores de los parámetros se muestran a continuación (Tabla 4.20).

El Río Cucaracha tiene una longitud de 66.7 Km., nace en las cercanías de la Hacienda San Francisco en las coordenadas geográficas 687869,23 E, 9990372,86 N, en al Cantón Santo Domingo y desemboca en el Río Mache con coordenadas 676639,55E, 10000300,68 N, en el Cantón Quinindé.

Tabla 4.20. Microcuenca Río Cucaracha

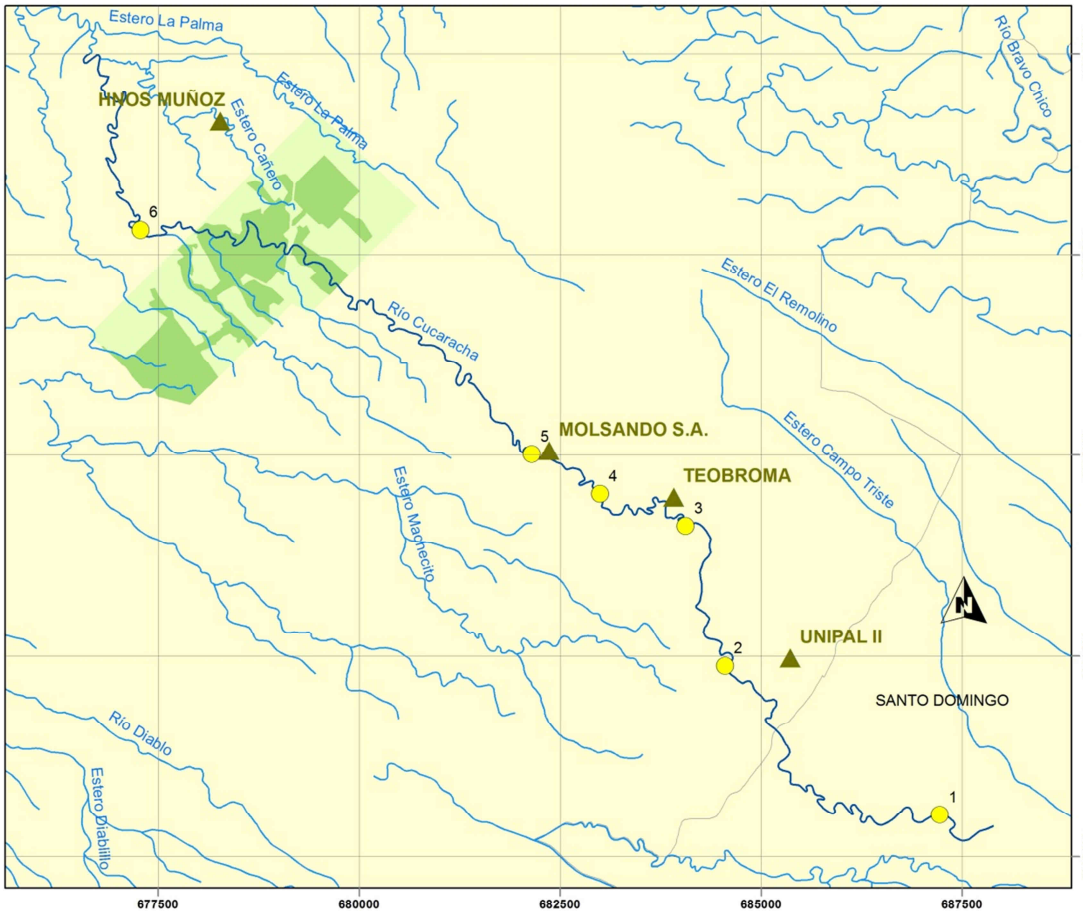
RÍO CUCARACHA	
Orden	
1	101
2	53
3	20
4	30
Total:	**204**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

La Microcuenca del Río Cucaracha está conformada por 204 afluentes, la mayoría siendo de 1er orden, como se observa en la Tabla 4.20.

El río Cucaracha corre serio peligro, la contaminación de sus aguas avanza a pasos alarmantes. Se han observado capas aceitosas, deslizándose corriente abajo y cantidades considerables de basura. Al parecer, las fábricas de aceites de palma aceitera, que se encuentran a sus alrededores, arrojan sus desperdicios a este río, afectando de igual forma a las especies que dependen de él (Ecociencia, 1986).

Los puntos determinados, se ubicaron cerca de las empresas extractoras de palma aceitera, como se muestra en la Figura 4.24.



LEYENDA

PUNTOS MUESTRO AGUA RÍO CUCARACHA

Punto	Nombre	Este	Norte	Altura
1	Testigo	685356	9992298	289
2	UNIPAL	685040	9992572	283
3	TEOBROMA 1	684128	9994182	254
4	TEOBROMA 2	682995	9994516	257
5	MONSANDO S.A.	682146	9995014	255
6	Puente Universidad Luis Vargas	677277	9997806	209

SIMBOLOGÍA

- Puntos de Muestreo
- Extractoras Palma Aceitera
- Ríos
- Bosque Protector La Perla

Figura 4.24. Muestras del Agua del Río Cucaracha

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

En la Tabla 4.21, se presentan los parámetros de agua, muestreados del Río Cucaracha, correspondiente a los seis puntos, ubicados a lo largo del mismo (Anexo 9).

Tabla 4.21. Parámetros de Agua Muestreados Río Cucaracha

PARÁMETROS		PUNTOS DE MUESTRAS DE AGUA RÍO CUCARACHA						TULAS
		Testigo	UNIPAL	Teobroma 1	Teobroma 2	MONSANDO S.A.	Puente Universidad	Límite Máximo Permitido
pH	-	6,8	7,2	7,2	7,2	7,2	7,7	6,5 – 9
Temperatura	° C	25	25	24,5	25	24,5	24,5	Condiciones naturales + 3 Máxima 32
Conductividad	µs/cm	70,2	210,9	96,6	242,0	295,5	244,0	No existe parámetro de comparación
Color	UC	0	5	2,5	30	25	25	No existe parámetro de comparación
Alcalinidad	mg/l	13,2	34,2	25,4	43,0	41,0	33,2	No existe parámetro de comparación
Dureza	mg/l	13,1	36,9	21,4	34,5	33,0	28,2	No existe parámetro de comparación
O.D	mg/l	5,7	4,7	4,4	3,9	3,9	4,3	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

4.2.6.3. Análisis de las Muestras del Río Cucaracha

Punto 1 - Testigo.- Este punto se ubicó cerca de la Hacienda San Francisco, que se encuentra próximo al lugar donde nace el Río Cucaracha.

La muestra de agua presentó apariencia cristalina, (0UC) sin olor apreciable, y se determinó en el laboratorio, que contenía mayor concentración de oxígeno disuelto que los demás puntos en los que se tomo la muestra, y se encuentra dentro de los límites establecidos en la norma (TULAS).

La conductividad eléctrica fue la más baja presentada, tomando en cuenta los demás puntos muestreados (Tabla 4.21).

Fotografía 4.2. Punto 1 - Río Cucaracha

Elaborado por: Chiquín & Troya, 29-05-2013

Punto 2 - UNIPAL.- Se ubicó cerca a la Empresa UNIPAL S.A., dedicada a la extracción de palma aceitera.

La muestra presentó un color turbio (5UC) y el nivel de Oxígeno Disuelto disminuyo, con referencia al punto anterior.

Fotografía 4.3. Punto 2 - Río Cucaracha

Elaborado por: Chiquín & Troya, 29-05-2013

Punto 3 - TEOBROMA 1.- Se ubicó un punto de control antes de la empresa TEOBROMA, para conocer cómo cambian las características físico – químicas del Río Cucaracha.

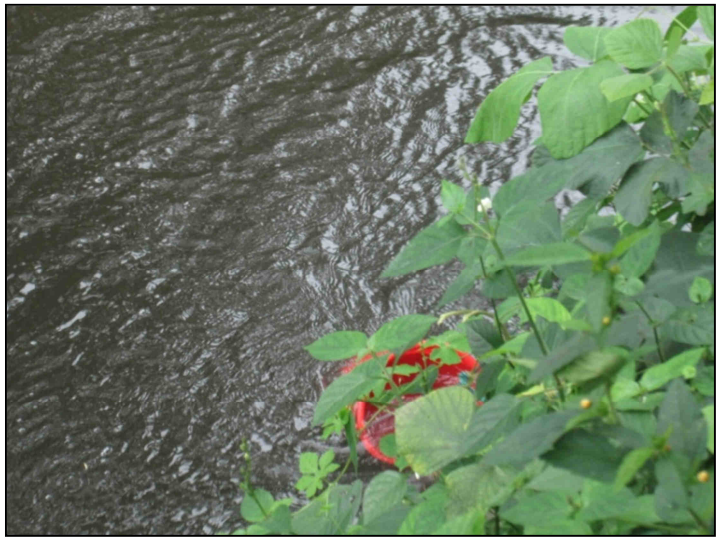
El pH y la temperatura, no varían con respecto al punto anterior, mientras que en los demás parámetros es evidente un cambio, especialmente, en la conductividad que disminuye a 96.6 µs/cm.

Fotografía 4.4. Punto 3 - Río Cucaracha

Elaborado por: Chiquín & Troya, 29-05-2013

Punto 4 - TEOBROMA 2.- Este punto se identificó pasando la empresa TEOBROMA.

La muestra de agua presentó una apariencia turbia (30UC), además de mostrar una película aceitosa. La concentración de oxígeno disuelto es de 3.9 mg/l, que comparándola con el punto 1 (5.7mg/l) disminuye.



Fotografía 4.5. Punto 4 - Río Cucaracha

Elaborado por: Chiquín & Troya, 29-05-2013

- **Punto 5 - MOLSANDO S.A.-** La muestra de agua presentó 25 UC, pH de 7,2, temperatura de 24,5°C y conductividad 295, 6 µs/cm.

Fotografía 4.6. Punto 5 - Río Cucaracha

Elaborado por: Chiquín & Troya, 29-05-2013

- Punto 6 - Puente Universidad Luis Vargas.- El último punto muestreado se encuentra cerca de la Universidad Luis Vargas Torres, en este sitio, el pH, conductividad, dureza, alcalinidad se mantienen con referencia al punto anterior.

El oxígeno disuelto aumentó, lo cual, puede deberse a que, este punto se encuentra después de atravesar el Bosque Protector "La Perla".

Fotografía 4.7. Punto 6 - Río Cucaracha

Elaborado por: Chiquín & Troya, 29-06-2013

4.2.6.4. Análisis por Parámetro

- pH.-El pH de los diferentes puntos se encuentra dentro de los límites máximos permisibles, sus valores oscilan entre 6,8 – 7,7. Los cambios en el pH pueden ser un indicativo de la presencia de fertilizantes, particularmente cuando se registran mediciones continuas, junto con la conductividad del cuerpo de agua (Tabla 4.21).

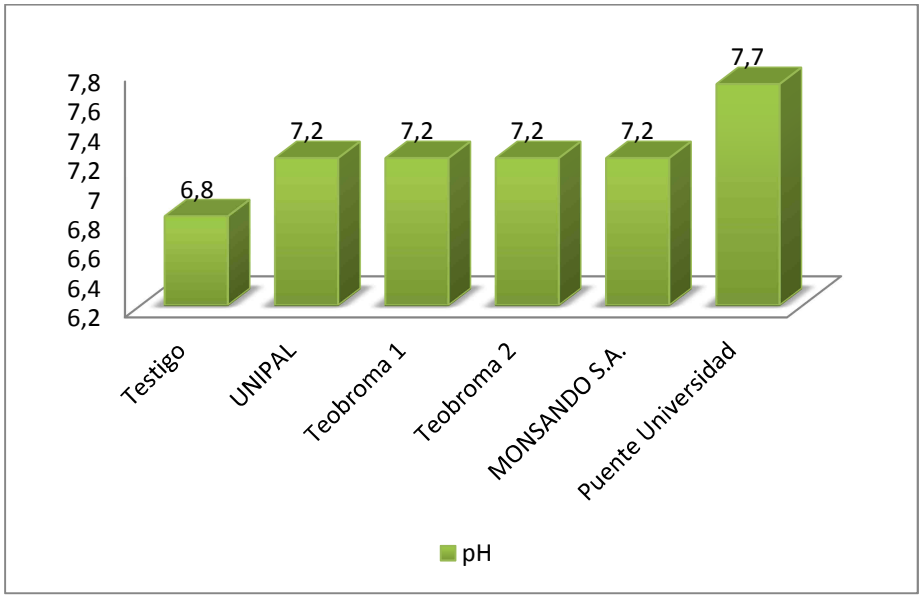


Figura 4.25. pH Agua Río Cucaracha

- **Temperatura.-** Los valores de temperatura, de los distintos puntos del Río Cucaracha, varían entre 24,5 °C – 25 °C, lo cual indica que están dentro de los límites máximos permisibles. Realizar la medición de temperatura es muy relevante, debido a que afecta a los procesos físicos, químicos y los procesos biológicos, por lo tanto repercuten en el efecto de los agentes contaminantes.

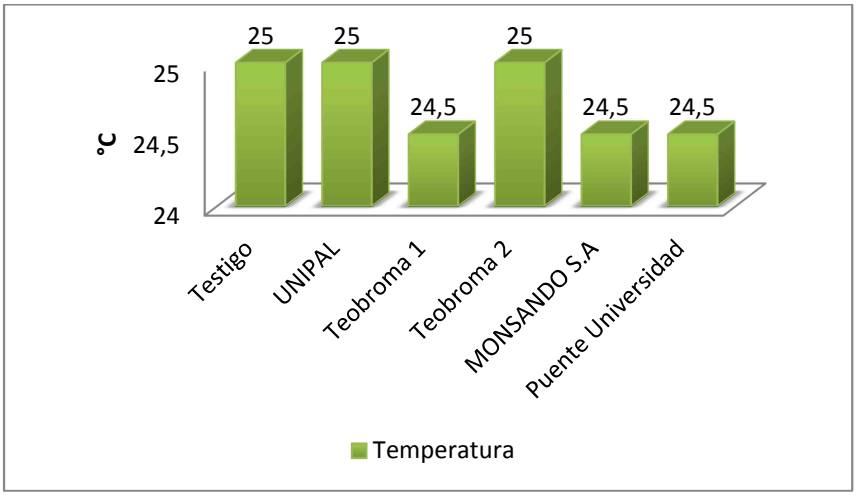


Figura 4.26. Temperatura Agua Río Cucaracha

- **Conductividad.-** La conductividad del Río Cucaracha varía entre 70,2 µs/cm, en el primer punto de muestro, subiendo hasta 295,5µs/cm en el punto MOSANDO S.A. Esta muestra fue tomada después de la empresa extractora de palma aceitera del mismo nombre.

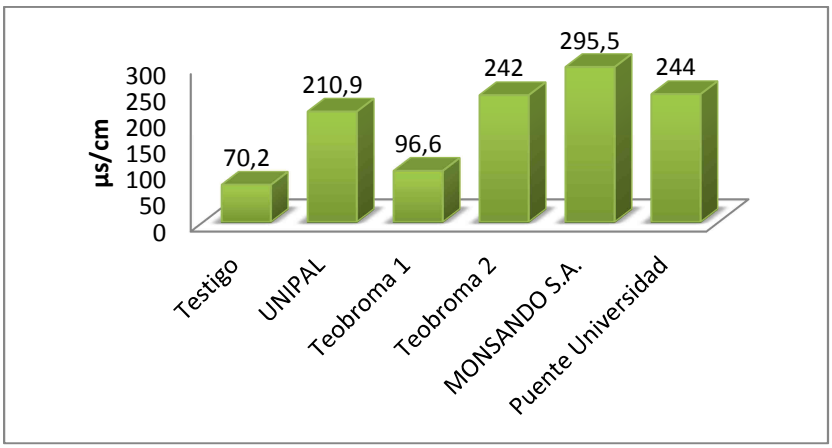


Figura 4.27. Conductividad del Agua Río Cucaracha

- **Color.-** Los valores de color obtenidos del Río Cucaracha, varían entre 0UC a 30UC. En la Figura 4.28, se aprecia como el color va cambiando, desde el punto de inicio, hacia aguas abajo.

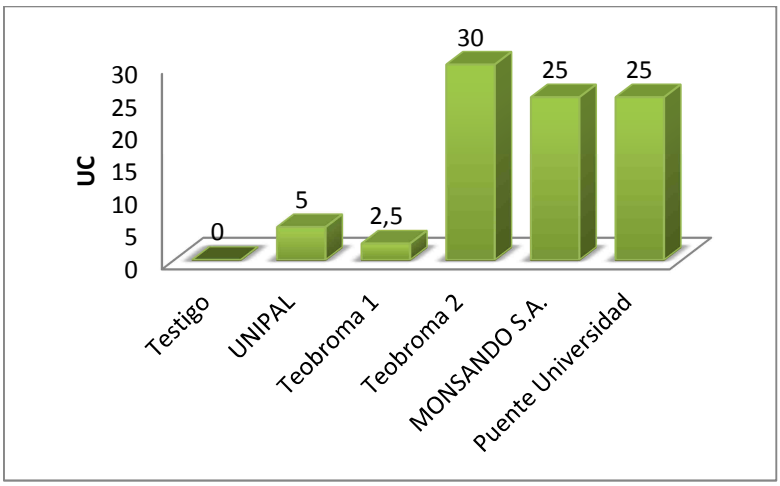


Figura 4.28. Color del Agua Río Cucaracha

- **Alcalinidad.-** Los valores de Alcalinidad oscilan entre 13,2 mg/l – 41,0mg/l. El valor más alto corresponde a MONSANDO S.A. La alcalinidad, no sólo representa el principal sistema amortiguador del agua dulce, sino que también desempeña un rol principal en la productividad de cuerpos de agua naturales, sirviendo como una fuente de reserva para la fotosíntesis. Si comparamos con la Tabla 4.16, se concluye que todos los valores de alcalinidad representan un rango bajo.

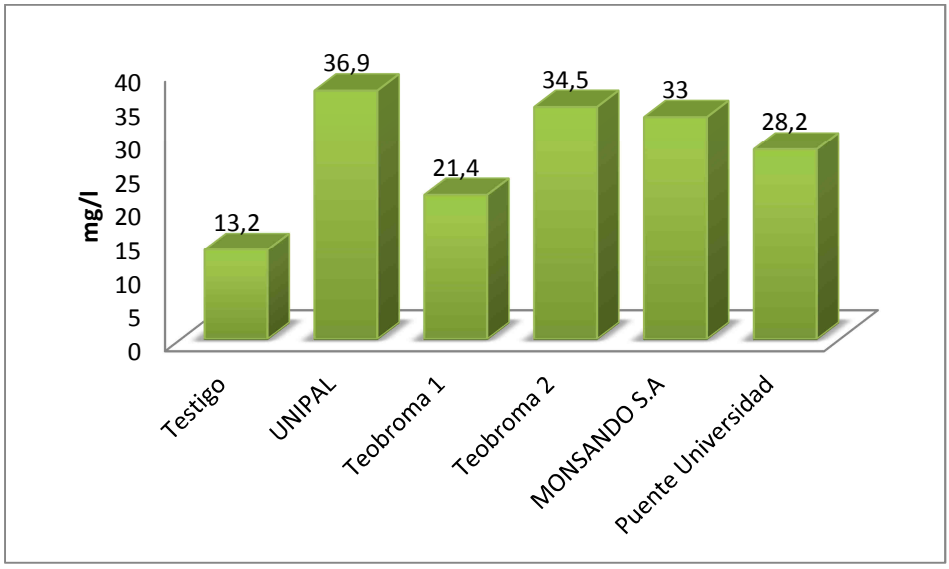


Figura 4.29. Alcalinidad del Agua Río Cucaracha

- **O.D.-** El oxígeno disuelto determina si en los procesos de degradación, dominan los organismos aerobios o los anaerobios, esta variable define en gran parte la biodiversidad y la supervivencia de la comunidad biótica. Los valores del Río Cucaracha varían entre 4,3 mg/l hasta 5,7 mg/l; lo cual indica que exceptuando el primer punto, el testigo, todos se encuentran por debajo del límite máximo permisible según el TULAS. En la Figura 4.30, se aprecia cómo va disminuyendo la concentración de Oxígeno Disuelto aguas abajo.

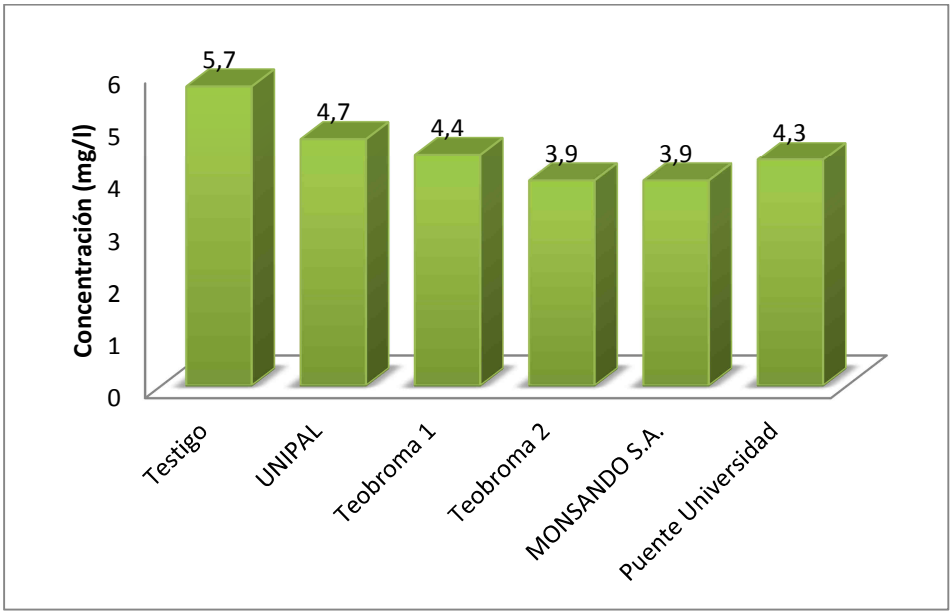


Figura 4.30. Oxígeno Disuelto del Agua Río Cucaracha

4.2.7. Calidad del Agua

Para el cálculo del Índice de Calidad en aguas superficiales, se tomó como referencia la metodología de NSF, como se explicó en el capítulo anterior y se consideró las condiciones deseables de uso de agua para la preservación de la vida acuática, agrícola y recreativo.

Los parámetros seleccionados en el ICA, concuerdan con dichas condiciones y con la existencia de límites recomendados para tales parámetros en el mantenimiento de los diferentes usos del agua. En la Tabla 4.22, se encuentran los valores para el Cálculo del ICA.

Tabla 4.22. Valores para Cálculo del Índice de Calidad de Agua

PARÁMETROS	PESOS (PI)	CALIDAD DEL PARÁMETRO (CI)						
		Estero Cañero	Río Cucaracha	Río Basiliscus	Riachuelo Lachesis Mila	Río Ramón	Estero Carinesis	Laguna de los Caimanes
pH	0,12	80	80	60	60	100	60	60
Temperatura	0,1	80	80	80	80	80	80	80
Turbidez	0,08	100	90	100	100	100	50	90
Sólidos Totales Disueltos	0,08	100	90	100	100	100	100	100
Nitratos	0,1	90	90	90	90	90	100	100
Fosfatos	0,1	100	100	100	100	100	100	100
Oxígeno Disuelto	0,17	0	0	0	0	0	0	0
DBO_5	0,1	20	0	0	30	10	20	60
Coliformes Fecales	0,15	0	0	0	0	0	0	0
Total:	**1**							

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Tabla 4.23. Clasificación del Agua según la Fundación Nacional De Ciencia

Clasificación	Rango
Excelente	91 - 100
Buena	71 – 90
Media	51 – 70
Mala	26 – 50
Muy Mala	0 – 25

Fuente: Ball & Church, 1980

En base a los resultados obtenidos se determinó, que el índice de calidad de agua para los diferentes cuerpos de agua del Bosque Protector "La Perla", presentan valores en un rango de 48,2 a 57 que de acuerdo a la clasificación de la NFS (Tabla 4.24).

A pesar de que el Índice de Calidad de Agua (ICA-NSF), fue creado de acuerdo con las características de los ríos de Norteamérica, su generalizada aplicación lo convierte en una guía práctica para la determinación de la calidad del agua de fuentes superficiales.

Tabla 4.24. ICA para los cuerpos de agua analizados

CUERPO DE AGUA	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA)	ESTADO
Estero Cañero	54,6	MEDIA
Río Cucaracha	54	MEDIA
Río Basiliscus	50,2	MALA
Riachuelo LachesisMila	53,2	MEDIA
Río Ramón	56	MEDIA
Estero Carinesis	49,2	MALA
Laguna de los Caimanes	56,4	MEDIA

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Una vez obtenido el índice de calidad de agua (ICA), se aplica la metodología de Dinius S. (1987), que asocia el valor numérico del ICA a 6 rangos de clasificación de la calidad del agua, teniendo en cuenta, las características que debe presentar el recurso hídrico, de acuerdo con el uso al que se destine, los cuales son: (E) Excelente, (A) Aceptable, (LC) Levemente Contaminada, (C) Contaminada, (FC) Fuertemente Contaminada y (EC) Extremadamente Contaminada. En la Figura 4.31 y en la Tabla 4.25, se presentan los rangos de clasificación del ICA multiplicativo propuesto por Dinius (1987), en función del uso del agua (León, 2000).

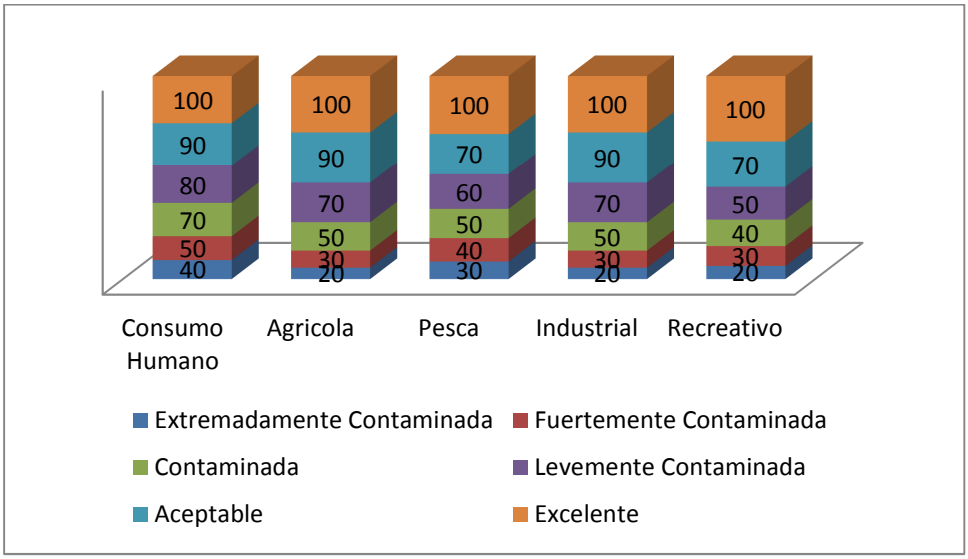


Figura 4.31. Rangos de clasificación del ICA propuesto por Dinius (1987)

Fuente: León, 2000

Se evaluó la calidad de agua, en función de su uso, tomándose los rangos aplicados para tres tipos, uso en pesca y vida acuática, agrícola y recreación.

Tabla 4.25. Clasificación del ICA propuesto en función uso del agua

Estado / Uso	Agrícola		Pesca y Vida Acuática		Recreación	
	Rango	Descripción	Rango	Descripción	Rango	Descripción
Excelente	90 - 100	No requiere purificación para riego.	70 – 100	Pesca y vida acuática abundante.	70 - 100	Cualquier tipo de deporte acuático
Aceptable	70 - 90	Purificación menor para cultivos que requieran alta calidad de agua.	60 - 70	Limite peces muy sensitivos.	50 - 70	Restringir los deportes de inmersión precaución si se ingiere dada la posibilidad de presencia de bacterias.
Levemente Contaminada	50 - 70	No requiere tratamiento para la mayoría de cultivos.	50 - 60	Dudosa la pesca sin riesgos a la salud.	40 -50	Dudosa par contacto con el agua.
Contaminada	30 - 50	Tratamiento requerido para la mayoría de cultivos.	40 - 50	Vida acuática limitada a especies muy resistentes.	30 – 40	Evitar contacto solo con lanchas.
Fuertemente Contaminada	20 -30	Uso solo en cultivos muy resistentes.	30 -40	Inaceptable para actividad pesquera.	20 -30	Contaminación visible evitar cercanía.
Extremadamente Contaminada	0 - 20	Inaceptable para riego.	0 - 30	Inaceptable para vida acuática.	0 – 20	Inaceptable para recreación.

Fuente: León, 2000

Resultados del Índice de Calidad del Agua, aplicado a los diferentes usos de agua en el Bosque Protector.

Tabla 4.26. Resultados de ICA para los diferentes usos de agua

CUERPO DE AGUA	VALOR ICA	AGRÍCOLA	PESCA Y VIDA ACUÁTICA	RECREACIÓN
Estero Cañero	54.6	Levemente Contaminada	Levemente Contaminada	Aceptable
Río Cucaracha	51	Levemente Contaminada	Levemente Contaminada	Aceptable
Río Basiliscus	50.2	Levemente Contaminada	Contaminada	Aceptable
Riachuelo LachesisMila	53,2	Levemente Contaminada	Levemente Contaminada	Aceptable
Río Ramón	56	Levemente Contaminada	Levemente Contaminada	Aceptable
Estero Carinesis	49,2	Contaminada	Contaminada	Levemente Contaminada
Laguna de los Caimanes	56,4	Levemente Contaminada	Levemente Contaminada	Aceptable

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Para el uso agrícola, el agua en todos los puntos analizados, se encuentra levemente contaminada, a excepción del Estero Carinesis, que se encuentra contaminado. El agua apta para riego debe presentar niveles bajos de sales y recuentos microbiológicos; así como niveles de acidez y/o basicidad cercanos a la neutralidad.

El agua para desarrollo de vida acuática y pesca están levemente contaminadas, a excepción del Estero Carinesis el cual se encuentra contaminado, debido a su alta turbidez, pH ácido y los demás factores que se encuentran en similares condiciones. Para este tipo de uso, las aguas deben de presentar ciertas condiciones mínimas de calidad, para promover el equilibrio y desarrollo de vida acuática; como niveles bajos de compuestos orgánicos

biodegradables, aniones detonadores de procesos de eutrofización, coliformes fecales, sólidos suspendidos y disueltos, además de niveles óptimos de oxígeno disuelto. Finalmente para uso recreativo los cuerpos de agua del Bosque "La Perla", cumplen con criterios aceptables, que de acuerdo a la descripción, se debe restringir los deportes de inmersión y además tener precaución si se ingiere, dada la posibilidad de presencia de bacterias. El Estero Carinesis es el único que presenta una contaminación leve para este tipo de uso.

4.2.8. Calidad del Aire

4.2.8.1. Ruido

Las mediciones de ruido se muestran de forma referencial y corresponden a un registro del Nivel de Presión Sonora (NPS) en dB(A), para los periodos mañana, tarde y noche, entre los días 12 y 13 de junio de 2013 (Anexo 10).

Tabla 4.27. Niveles de Ruido Medido Leq, Lmin y Lmax

Punto	Nombre	Leq	Lmin	Lmax
R1	Entrada al Bosque	71,7	52,1	88,2
R2	Lindero	71,4	50,5	86,1
R3	Casa	56,7	57,1	58,0
R4	Parte Frontal bosque	52,5	45,5	68,9
R5	Estero Cañero	58,4	45,9	73,0
R6	Río Cucaracha	59,5	55,0	77,3
R7	Basiliscus	61,4	48,9	76,3
R8	Riachuelo Lachesismila	45,1	38,8	60,0
R9	Río Ramón	57,2	53,1	64,6
R10	Estero Carinaus	62,0	49,1	78,5
R11	Laguna	54,7	41,4	65,5
R12	Paralela Entrada Bosque	75,2	53.5	93,3
R13	Vértice 1	73,7	54,1	90,2
R14	Vertice2	73,4	52,5	88,1
R15	Vértice 3	56,0	43,1	72,5
R16	Vértice 4	48,7	33,1	59,5

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Los valores de ruido medidos fluctúan entre 45.1 - 75.2 dB. En la Figura 4.32, se aprecia los niveles de presión sonora constante para los diferentes puntos, dando como resultado un valor máximo de 75.2 dB correspondiente al punto R12 (Paralela a la entrada del Bosque) y un valor mínimo de 45.1 dB que corresponde al punto R8 en el Riachuelo Lachesis Mila. Los puntos que registraron mayor nivel de presión sonora, son los que se encuentran ubicados en la parte frontal del Bosque Protector "La Perla", ya que limita con la vía de primer orden, de cuatro carriles E20, Vía Santo Domingo – La Concordia.

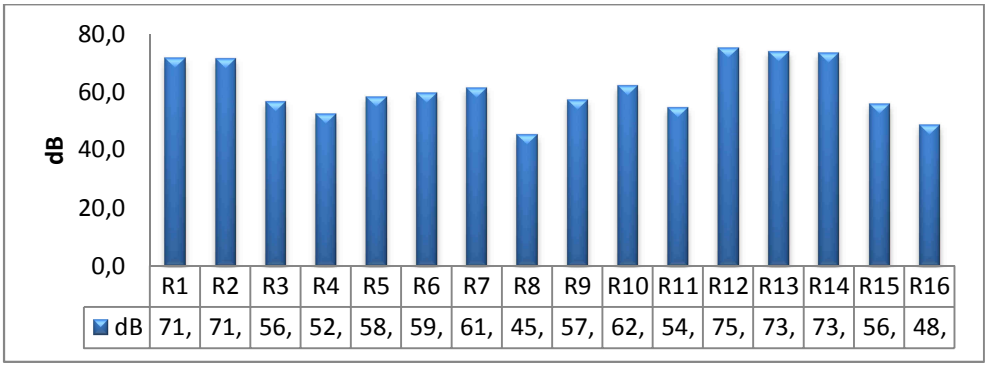


Figura 4.32. Tendencia de Nivel de Presión Sonora Constante (Leq)

Al representar gráficamente el nivel máximo de presión sonora (Lmax), se aprecia que el punto R12, ubicado en la entrada del Bosque, tiene un valor de 93.3 dB.

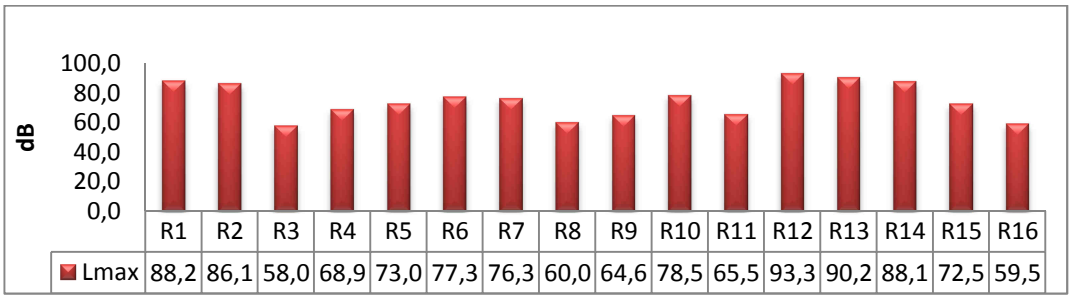


Figura 4.33. Tendencia de Nivel Máximo de Presión Sonora (Lmax)

Es importate realizar un análisis de ruido, debido a la afectación que

ocasiona a la fauna, para lo cual se tomará como referencia al artículo de "Efectos del ruido sobre la vida silvestre y otros animales", publicado por United States Environmental Protection Agency (EPA, 1971).

Tabla 4.28. Niveles de Ruido Referenciales para Fauna

Punto	Nombre	Nivel Presión Sonora (dB)	Sensibilidad al Grupo de Fauna			
			Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios
			> 20 dB	> 10 dB	> 50 dB	> 60 dB
R1	Entrada al Bosque	52,1				
R2	Lindero	50,5				
R3	Casa	57,1				
R4	Parte Frontal bosque	45,5				
R5	Estero Cañero	45,9				
R6	Río Cucaracha	55,0				
R7	Basiliscus	48,9				
R8	Riachuelo Lancheis mila	38,8				
R9	Río Ramón	53,1				
R10	Estero Carinaus	49,1				
R11	Laguna	41,4				
R12	Paralela Entrada Bosque	63,3				
R13	Vértice 1	54,1				
R14	Vertice2	52,5				
R15	Vértice 3	43,1				
R16	Vértice 4	33,1				

Aceptable No Aceptable

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

En la Tabla 4.28, se puede visualizar los niveles de ruido referenciales para fauna publicado por la EPA, en donde el color verde corresponde a valores aceptables de decibeles obtenidos en campo comparado con la norma, mientras tanto el color amarillo corresponde a los criterios no aceptados, es decir, que para el grupo de mamíferos y aves, ninguno de los puntos medidos cumple con la normativa de referencia, mientras que para el grupo de reptiles los puntos R1-R3, R6, R9, R12-R14, de igual forma no cumplen con el criterio de evaluación y para el grupo de los anfibios solo el punto R12, no cumple con la normativa de referencia.

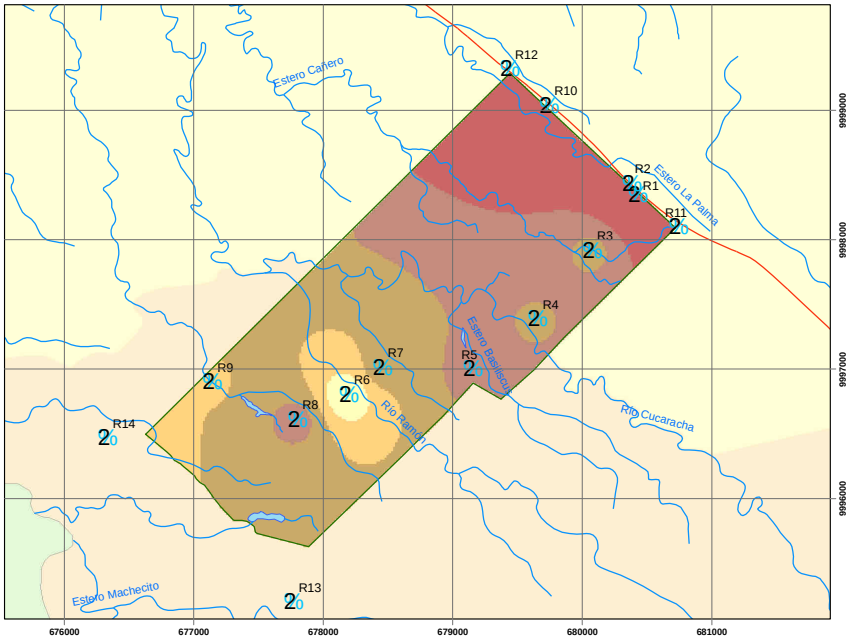


Figura 4.34. Mapa de Ruido Bosque Protector "La Perla"

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013.

Cabe mencionar que no existe una normativa legal en nuestro país, que indique los niveles de ruido máximo permisibles para fauna, por lo que la normativa empleada para este análisis es referencial.

4.3. CARACTERÍSTICA BIOLÓGICAS

4.3.1. Flora

Los resultados de investigación florística del Bosque Protector “La Perla”, realizada para la formulación del Plan de Manejo, revelan la presencia de 6 sistemas ecológicos diferentes, de los cuales, 4 se encuentran en los bosques naturales existentes en el área y se considera como un sistema ecológico a la zona dedicada a uso agrícola y pecuario.

A continuación se presenta una lista de las especies más comunes descritas en el Bosque Protector “La Perla” (Tabla 4.29).

Tabla 4.29. Especies de Flora del Bosque Protector “La Perla”

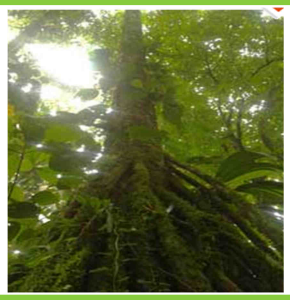
FLORA		
N. Común: .Gadúa **N. Científico:** Gaduas angustifolia	**N. Común:** Ceibo **N. Científico:** Ceiba pendantra	**N. Común:**Clavellin **N. Científico:**Browneahertae
N. Común: Fernán Sánchez **N. Científico:**Triplarisguayaquilensis	**N. Común:** Macharé **N. Científico:**Symphoniaglobulifera	**N. Común:** Aguacatillo **N. Científico:**OcoteaSp

N. Común: Guarumo
N. Científico: Secropiasp

N. Común: Moral Bobo
N. Científico: Clarisa Racemosa

N. Común: Colorado
N. Científico: CupaniaCinera

N. Común: Cedro Blanco
N. Científico: Sinarouba amara



N. Común: Pambil
N. Científico: Iriarteadeltoidea

N. Común: Balza
N. Científico: Ochromeapyramidele

N. Común: Bambí
N. Científico: Phyllosthachys aurea

N. Común: Sangre de gallina
N. Científico: Vismiabaccifera

N. Común: Palma Real
N. Científico: Imesa colenda

N. Común: Moral
N. Científico: Clarisiaracemosa

N. Común: Caucho
N. Científico: Ficus elastica

N. Común: Helecho árbol
N. Científico: Alsoplulasp

N. Común: Laurel
N. Científico: Cordiaalliodora

N. Común: Forotillo
N. Científico: Cochlospermumvitaefolium

N. Común: Chirimoya silvestre
N. Científico: Rollinia mucosa

N. Común: Nogal
N. Científico: Juglausneotropica

N. Común: Guayacán
N. Científico: Tabebuiaguayacan

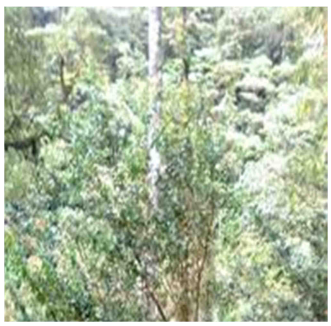
N. Común: Trutipan
N. Científico: Shefferaacuminata

N. Común: Roble
N. Científico: Roupalacomplicata

N. Común: Manglillo
N. Científico: Sickingiaecuadorensis

N. Común: Duco
N. Científico: Clusia glabra

N. Común: Chonta
N. Científico: Aiphanescaryotiofolia



N. Común: Arrayán
N. Científico: Eugenia uniflora

N. Común: Matapalo
N. Científico: Cousapoa rotunda

N. Común: Tagua
N. Científico: Phythelephasaequatorialis

N. Común: Suro
N. Científico: Chusqueadelicatula

N. Común: Frutipán
N. Científico: Shefferasp

N. Común: Sasboya
N. Científico: Panicummaximum

N. Común: Elefante
N. Científico: Pennicetumpurpureum

N. Común: Pasto miel
N. Científico: Panicummaximum

Fuente: Recuperadodehttp://bosquelaperla.org/flora_fauna.html

4.3.2. Fauna

Las colecciones sobre fauna, principalmente anfibios y reptiles, realizadas en la Reserva Científica de Río Palenque, situada a 35 Km. en línea recta de “La Perla”, se han perdido por falta de cuidado.

La realización del inventario biológico de “La Perla”, por parte de biólogos del equipo de planificación, tuvo por objetivo la elaboración de un listado taxonómico de las especies de anfibios, reptiles y mamíferos del área. En ella se incluyeron aspectos relacionados a la preferencia de hábitat, ecología y comportamiento. Se analizó también el posible efecto que problemas ambientales ejercen sobre la fauna.

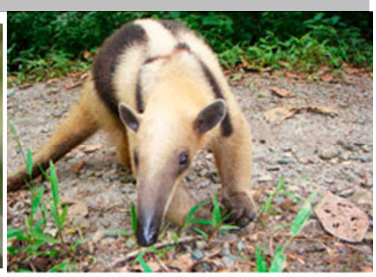
4.3.2.1. Mamíferos

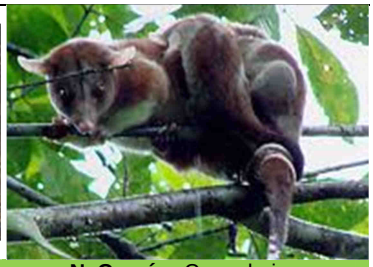
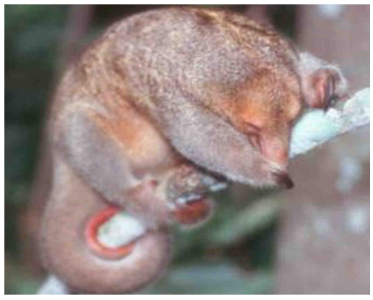
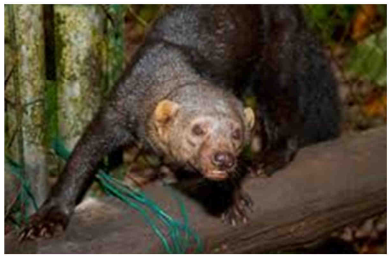
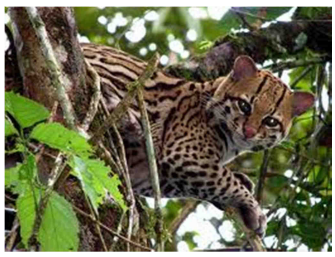
Se han registrado 45 especies pertenecientes a 17 familias. Posiblemente la fauna de murciélagos (quirópteros) representa el 70 % de las especies esperadas, para el orden de los roedores (Rodentia) no existen datos, colecciones ni bibliografía que permita hacer este tipo de apreciación.

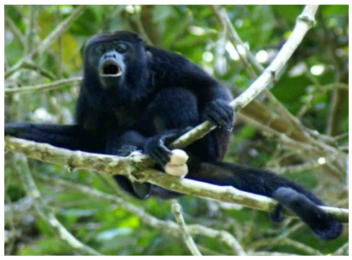
El alto número de especies de murciélagos encontrados dentro del bosque es un indicativo de que estos animales viven en su interior. De ellos, aproximadamente la mitad salen del bosque probablemente para alimentarse.

En cuanto al resto de mamíferos no voladores, en números significativos con el 40% y 32%, representan la abundancia de especies registradas a orillas de río y en bosque, respectivamente. El 20% representa el número de especies registradas en bosque secundario. El 8% restante corresponde a especies registradas en borde del bosque. El alto porcentaje a orillas del río es explicable porque los cauces están protegidos por bosque y constituyen pasos obligados para los movimientos de dispersión de las especies.

Tabla 4.30. Mamíferos del Bosque Protector "La Perla"

MAMÍFEROS		
		
N. Común: Armadillo **N. Científico**: Dasypusnovemcinctus	**N. Común:** Mono ardilla **N. Científico**: Saimirisciureus	**N. Común:** Oso hormiguero **N. Científico**: Tremarctosornatus

		
N. Común: Guatuza **N. Científico:** Dasyproctapunctata	**N. Común:** Guanta **N. Científico:** Agouti paca	**N. Común:** Comadreja **N. Científico:** Caluromysderbianus
		
N. Común: Zorra o raposa **N. Científico:** Didelphismarsupialis	**N. Común:** Flor de balsa **N. Científico:** Cyclopesdidactylus	**N. Común:** Perezoso dos uñas **N. Científico:** Choffmanni
N. Común: Perezoso tres uñas **N. Científico**:Bradypusvariegatus	**N. Común:** Puerco espín **N. Científico**:Coendouprehensilis	**N. Común:** Cuchucho **N. Científico**:Nasuanarica
		
N. Común: Cusumbo **N. Científico**: Potos flavus	**N. Común:** Cabeza de mate **N. Científico**:Eirabarbara	**N. Común:** Nutria de rio **N. Científico**:Lontralongicaudis
		
N. Común: Ocelote **N. Científico**:Leopardusparadalis	**N. Común:** Gato de monte **N. Científico**: Puma yagouaroundi	**N. Común:** Saíno **N. Científico**:Pecaritajacu

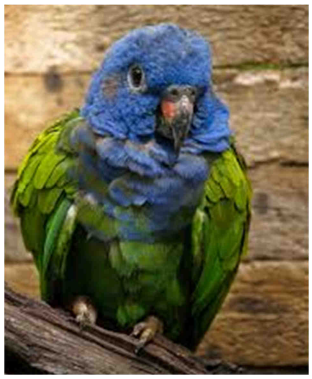
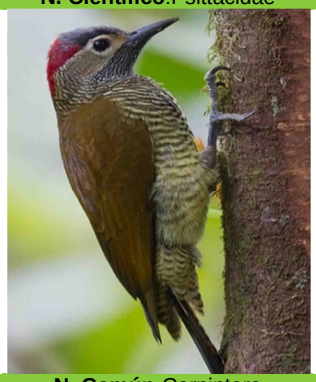
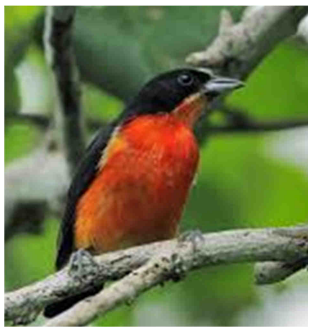
		
N. Común: Ardilla **N. Científico**:Sciurus	**N. Común:** Aullador **N. Científico**:Alouattapalliata	**N. Común:** Mapache **N. Científico**: Procyoncanctrivorus
N. Común: Murciélago **N. Científico**:Sturnira perla	**N. Común:** Perro de agua **N. Científico**: Galictisvittata	**N. Común:** Tigrillo **N. Científico**: Leopardustigrinus

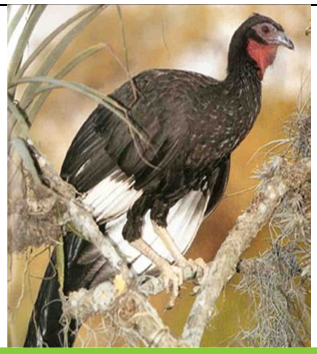
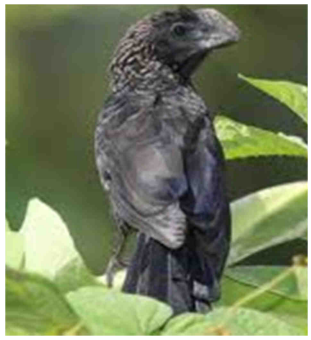
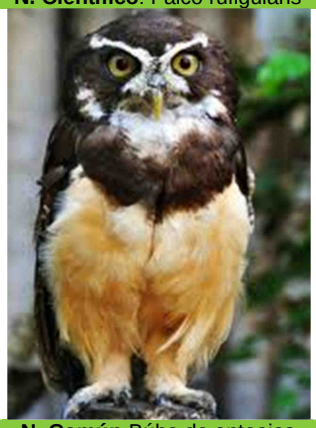
Fuente: Recuperado de http://zoologia.puce.edu.ec

4.3.2.2. Aves

Las aves presentes en el Bosque Protector “La Perla”, son de gran importancia, en un día se puede registrar, entre 50 y 60 especies, son en su mayoría aves de hábitats secundarios. Casi todas ellas pueden observarse en pequeños reductos en los que subsistan pocos árboles dispersos.

Tabla 4.31. Aves del Bosque Protector “La Perla”

AVES		
		
N. Común: Loro cabeciazul **N. Científico**:Pionusmenstruus	**N. Común:** Perico **N. Científico**:Psittacidae	**N. Común:**Gavilán colicorto **N. Científico**:Buteobrachyurus
		
N. Común: Colibrí ventrivioleta **N. Científico**:Damophilajulie	**N. Común:**Carpintero olividorado **N. Científico**:Piculusrubiginosus	**N. Común:**Martín pechigris **N. Científico**: Progne chalybea
		
N. Común: Tangara azuleja **N. Científico**:Thraupisepiscopus	**N. Común:**Pinzón pechicarmensí **N. Científico**:Rhodospinguscruentus	**N. Común:**Hornero del pacífico **N. Científico**:Furnariuscinnamomeus

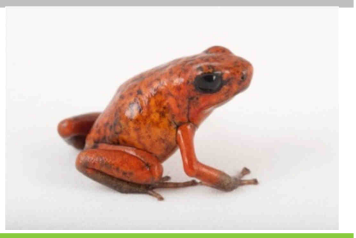
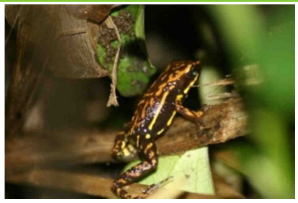
		
N. Común: Pava de monte **N. Científico**: Penelopemontagui	**N. Común:**Tortolita colorada **N. Científico**: Columbia talpacoti	**N. Común:**Garrapatero piquiliso **N. Científico**:Crotophagaani
N. Común: Gallinazo negro **N. Científico**:Coragypsatratus	**N. Común:**Halcón caza murciélagos **N. Científico**: Falco rufigularis	**N. Común:**Gavilán campestre **N. Científico**:Buteomagnirostris
		
N. Común: Amazona harinosa **N. Científico**: Amazona farinosa	**N. Común:**Búho de anteojos **N. Científico**:Pulsatrixperspicillata	**N. Común:**Lechuza campanearía **N. Científico**: Tito alba

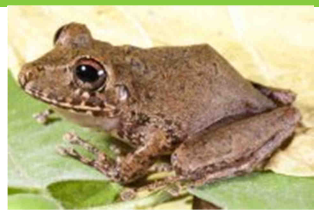
Fuente: Recuperado de:http://zoologia.puce.edu.ec

4.3.2.3. Anfibios

En base al inventario biológico de “La Perla”, se han podido registrar 23 especies de anfibios, pertenecientes a 7 familias, a esto se adiciona una familia, Ranidae, y ocho especies más que han sido registradas en otros sitios con características geográficas similares, en las cercanías del Bosque Protector “La Perla”. El lugar donde se registró el mayor número de especies de anfibios fue el bosque con menor intervención, seguido por, las orillas de ríos, bosque secundario o con mayor intervención, borde de camino y finalmente en menor proporción en los potreros. Se debe tomar en cuenta que la vegetación a orillas de río tiene características de bosque secundario.

Tabla 4.32. Anfibios del Bosque Protector “La Perla”

ANFIBIOS		
		
N. Común: Rana terrestre labiada **N. Científico**:Leptodactyluslabrosus	**N. Común:** Rana venenosa diablito **N. Científico**:Dendrobatesespinozae	**N. Común:** Kiki **N. Científico**: Oophagasylvatica
		
N. Común: Rana nodriza de Espinosa **N. Científico**: Epipedobatesespinozae	**N. Común:** Ranita de lluvia **N. Científico**: Pristimantisachatinus	**N. Común:** Rana terrestre labiada occidental **N. Científico**: Leptodactylusventrimaculatus

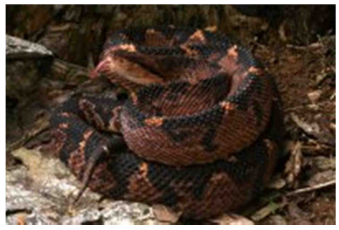
N. Común: Rana de cristal de Mache **N. Científico**: Cochranella mache	**N. Común:** Cutín de hocico largo **N. Científico**: Craugastorlongirostris	**N. Común:** Sapo común sudamericano **N. Científico**: Rhinellamargaritifera
		
N. Común: Cutín trompudo **N. Científico**: Prismantislabiosus	**N. Común:** Sapo de la caña **N. Científico**: Rhinella marina	**N. Común:** Sapo de Truando **N. Científico**: Rhaebohaematiticus
N. Común: Rana nodriza de Boulenger **N. Científico**: Epipedobatesboulengeri	**N. Común:** Rana de Cristal de Cochran **N. Científico**: Cochranellacochranae	**N. Común:** Rana de lluvia polizona **N. Científico**: Scinaxquinquefasciatus

Fuente: Recuperado de http://zoologia.puce.edu.ec

4.3.2.4. Reptiles

En reptiles, el mayor número de especies que se registró fue en bosque con menor intervención, seguido por, las orillas de río, bosque secundario o con mayor intervención, borde de camino, potrero y finalmente platanera. El bajo porcentaje de especies registradas en la platanera se debe a que en ese lugar no se realizó una colecta intensiva.

Tabla 4.33. Reptiles del Bosque Protector “La Perla”

REPTILES		
		
N. Común: Equis del occidente **N. Científico**:Bothropsasper	**N. Común:**Guardacaminos **N. Científico**: Porthidiumnasutum	**N. Común:** Verrugosas del Chocó **N. Científico**: Lachesisacrochorda
N. Común: Loritos papagayo **N. Científico**:Bothriechisschlegelii	**N. Común:** Corales ancla ecuatorianas **N. Científico**: Micrurusancoralis	**N. Común:** Corales capuchinas transandinas **N. Científico**: Micrurusdumerilii
N. Común: Corales rabo de ají **N. Científico**:Micrurusmipartitus	**N. Común:** Caracoleras de Pimampiro **N. Científico**: Sibondunni	**N. Común:** Serpientes ojos de gato **N. Científico**: Leptodeiraseptentrionalis
N. Común: Serpientes ojos de gato anilladas **N. Científico**:Leptodeiraannulata	**N. Común:** Serpientes látigo de cabeza linda **N. Científico**: Mastigodryaspulchriceps	**N. Común:** Falsas corales amazónica **N. Científico**: Oxyrhopuspetola

N. Común: Serpientes gato común
N. Científico:Imantodescenchoa

N. Común: Serpientes gato adornadas
N. Científico: Imatodesinornatus

N. Común: Culebras caracoleras
N. Científico: Dipsasgracilis

N. Común: Culebras caracoleras manchadas
N. Científico:Dipsas oreas

N. Común: Serpientes liana
N. Científico: Oxybelisbrevirostris

N. Común: Falsas corales interandinas
N. Científico: Lampropeltistriangulum

N. Común: Boas pigmeas de Boulenger
N. Científico:Trachyboaboulengeri

N. Común: Serpientes látigo de cola larga
N. Científico: Chironiusflavopictus

N. Común: Caracoleras subtropicales
N. Científico: Sibonnebulatus

N. Común: Boas matacaballo
N. Científico:Boa constrictor imperator

N. Común: Chontas
N. Científico: Cleliaclelia

N. Común: Falsa coral micruroide
N. Científico: Erythrolamprusmimus

N. Común: Serpientes
N. Científico:Synophis bicolor

N. Común: Salamanquesas diurnas occidentales
N. Científico: Gonatodescaudiscutatus

N. Común: Salamanquesas
N. Científico: Hemidactylussp

N. Común: Anolis neotropicales **N. Científico**: Anolis biporcatus	**N. Común:** Anolis de Festa **N. Científico**: Anolis festae	**N. Común:**Ameivas de siete líneas **N. Científico**: Ameivaseptemlineata
N. Común: Lagartijas de palo espinosas **N. Científico**:Enyalioidesheterolepsis	**N. Común:** Salamanquesas gigantes occidentales **N. Científico**: Thecadactylusrapicauda	**N. Común:** Pasa-ríos **N. Científico**: Basiliscusgaleritus
N. Común: Anolis de Lynch **N. Científico**: Anolis lynchi	**N. Común:** Anolis **N. Científico**: Anolis princeps	**N. Común:** Anolis sudamericanos de vientre blanco **N. Científico**: Anolis maculiventris
N. Común: Anolis con bandas **N. Científico**: Anolis fasciatus	**N. Común:** Anolis sudamericados gema del Chocó **N. Científico**: Anolis chloris	**N. Común:** Anolis de Peracca **N. Científico**: Anolis peraccae
N. Común: Anolis **N. Científico**: Anolis parilis	**N. Común:** Anolis de dos marcas **N. Científico**: Anolis binotatus	**N. Común:** Anolis de bandas transversales **N. Científico**: Anolis transversalis

N. Común: Anolis granulares **N. Científico**: Anolis granuliceps	**N. Común:** Caimanes de anteojos **N. Científico**: Caimancrocodilus	**N. Común:** Tortugas Tapa-rabo **N. Científico**: Kinosternonleucostomum
N. Común: Tortugas de pantano o Tortugas de ciénaga **N. Científico**:Kinosternonspurrelii	**N. Común:** Tortugas mordedoras **N. Científico**: Chelydraacutirostris	**N. Común:** Tortugas trueno **N. Científico**: Rhinoclemmysannulata
N. Común: Cabezas pintadas **N. Científico**:Rhinoclemmysmelanosterna	**N. Común:** Tortugas blancas **N. Científico**: Rhinoclemmysnasuta	**N. Común:** Tortuga de madera **N. Científico**: Kinosternonsp

Fuente: Recuperado de http://zoologia.puce.edu.ec

4.3.3. Paisaje

4.3.3.1. Cuencas Visuales

El análisis de la cuenca visual, permitió precisar las limitaciones físicas del territorio, respecto a la percepción visual. Para ello se debe determinarlas áreas visibles y no visibles de cada punto de observación (Figura 4.35).

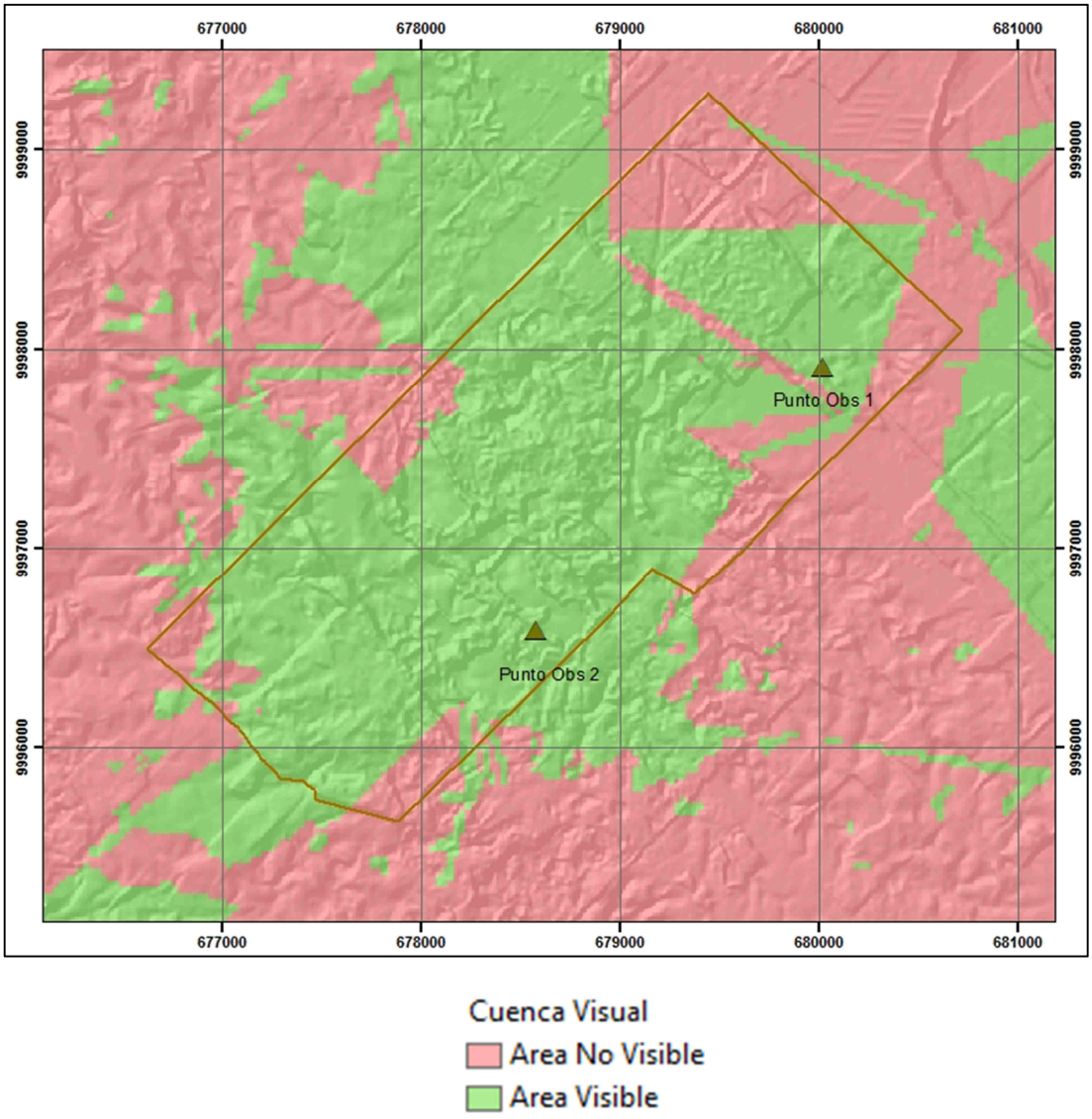


Figura 4.35. Cuencas Visuales en el Bosque Protector "La Perla"

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Se determinó 2 puntos de observación, como puntos de cuencas visuales, mediante la aplicación de las herramientas SIG, que correspondían a los que abarcan mayor área de visibilidad, pero cuando se corroboro en campo no se obtuvo muy buenos resultados, debido al poco relieve de la zona y la abundante vegetación.

En las siguientes fotografías 4.8 y 4.9 se muestran los puntos de Observación.

Tabla 4.34. Cuenca Visual Bosque Protector "La Perla"- Punto 1

Cuenca Visual a partir de Punto de Observación 1	
Fotografía 4.9. Punto Observación 1 **Elaborado por: Chiquín & Troya, 05-04-2013**	
Área de la Cuenca Visual	El área se encuentra localizada en un entorno de valle, con pendientes suaves que se encuentran dentro del rango de 5 a 15% principalmente.
Breve Descripción	Las unidades de vegetación presentes dan cuenta de una alta variedad de ejemplares, siendo así, se presenta una alta riqueza florística y la acción antrópica es nula en este sitio

Tabla 4.35. Cuenca Visual Bosque Protector "La Perla"- Punto 2

Cuenca Visual a partir de Punto de Observación 2	
Fotografía 4.8. Punto Observación 2 **Elaborado por: Chiquín & Troya, 05-04-2013**	
Área de la Cuenca Visual	El Punto de observación 2, se ubicó en una zona con pendientes similares a la anterior que varían de 5 a 15% El área se encuentra localizada en un entorno donde se observa pastizales y hacia el fondo la zona de bosque nativo.
Breve Descripción	Se visualiza acción antrópica, como es el cruce del CNEL, que representó una tala indiscriminada de árboles para su instalación en el lugar.

4.3.3.2. Calidad Visual

Una vez realizada la evaluación de las características intrínsecas del área de estudio, se aplicó el modelo de análisis, con lo que se obtuvo un valor de 17, que corresponde a una calidad visual media sin mucha alteración (Tabla 4.36).

Tabla 4.36. Calidad paisajística en el Bosque Protector "La Perla"

FACTORES	ESTADO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Morfología y Topografía	Media	La morfología de la zona es plana, con una cobertura vegetal herbácea,	5
Vegetación	Alta	Gran variedad de especies herbáceas, capa continua que cubre todo el suelo	4
Presencia de Agua	Media	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	3
Color	Media	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	2
Fondo Escénico	Media	El paisaje circundante potencia mucho la calidad	2
Actuaciones Humanas	Media	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	1
		TOTAL	17

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

4.3.3.3 Fragilidad Paisajística

Empleando la metodología detallada en el capítulo anterior, se evaluó el paisaje y se obtuvo un valor de 91 puntos, que corresponde a una fragilidad paisajística media, como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 4.37. Fragilidad paisajística en el Bosque Protector "La Perla"

FACTORES	PESO	CATEGORIA	PUNTOS	VALOR
Pendiente Promedio	5	0 - 15 %	5	25
Erosión	3	Baja	4	12
Suelo	5	Fértil	4	20
Disponibilidad de Agua	3	Agua Potable cañería	1	3
Topografía	5	Muy poco ondulado	2	10
Cubierta Vegetal Natural	2	1/4 Cubierta	2	4
Tipo de terreno	2	Terraza	2	4
Hechos visuales y Culturales	2	Sin calidad visual	1	2
Transporte	3	Carretera cercana	3	9
Accesibilidad	1	De 1 a 5km de un poblado	2	2
			TOTAL:	**91**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Mediante el diagnóstico del Bosque "La Perla", se puede decir que ha existido una alternación del paisaje conforme ha pasado el tiempo, es así que hace más de 60 años esta área estaba cubierta por vegetación natural propia del lugar, y en la actualidad solo se conserva una cuarta parte de esta cobertura, convirtiéndose así en uno de los últimos remanente de bosque tropical húmedo de la zona.

4.3.4. Zonas de Vida

El área del Bosque Protector "La Perla", se encuentra dentro de la zona de vida del Bosque Húmedo Tropical según Holdrigde.

En cuanto a la distribución de la fauna del bosque, se ubica en el Piso Zoogeográfico Tropical Noroccidental (Albuja et al, 1980).

El Bosque Húmedo Tropical, se caracteriza por ser exuberante y poseer una de las diversidades de plantas y animales, también es conocido como bosques lluviosos tropicales siendo una reserva natural de diversidad genética.

En el aspecto pluvial, se comprueba que en esta región presenta abundantes lluvias, ya que su precipitación fluctúa entre los 900 - 1800mm. Al ser un bosque tropical la temperatura que este presenta es de 18º C a 25º C.

4.3.5. Zonificación

- Zona 1: Área de Protección – Bosque Natural.- La siguiente zona puede ser calificada como un bosque natural poco intervenido, que comprende un área de 154,4 ha. La zona 1, está compuesta por vegetación arbórea de la familia Moraceae, con la presencia de Arecaceae, Bombacaceae, Sapotaceae, Cecropiaceae, Fabaceae y Ulmaceae. La vegetación boscosa, presenta las siguientes familias más comunes: Rubiaceae, Piperaceae, Cyclanthaceae. Finalmente las familias Bromeliaceae, Clusiaceae, Cyclanthaceae y Araceae como plantas epífitas (Anexo 11).

Fotografía 4.10. Área de Protección - Bosque Natural

Fuente: Bosque Protector “La Perla”, 2009

- Zona 2: Área de Conservación - Bosque Intervenido.- Se puede calificar como un bosque natural con grado de intervención medio en términos generales. Se aprecian pequeñas áreas con bosque natural muy intervenido y de un bosque secundario maduro, tiene un área de 49.7 hectáreas.

En lo que a vegetación arbórea se refiere, dentro de la formación vegetal del sistema ecológico 2, existe predominancia de las familias Arecaceae, Moraceae y la presencia de Bombacaceae. En cuanto a la vegetación este bosque presenta las siguientes familias: Bcyclannthaceae, Zingiberaceae, Conmelinaceae, Melastomataceae que son representativas. Finalmente, las familias Clusiaceae, Bromeliaceae y Araceae son las más frecuentes como plantas epífitas.

Fotografía 4.11. Área de Conservación - Bosque Intervenido

Fuente: Bosque Protector “La Perla”, 2009

- Zona 3: Área de Conservación del Bosque Maduro Secundario.- El presente sistema ecológico, se lo puede calificar como un bosque natural muy intervenido a nivel general. Se distinguen pequeñas áreas con presencia de un bosque en grado medio de intervención. Igualmente se observan áreas con una secundarización madura que comprende un área de 77,9 hectáreas.

Dentro de la formación vegetal de la zona 3 se tiene un bosque, con una vegetación arbórea que tiene una predominancia de la familia Moraceae, y de Arecaceae, Bombacaceae, Poaceae (caña guadua) y Ulmaceae, en cuanto a la vegetación de este bosque se presentan las siguientes familias: Piperaceae, Rubiaceae y Melastomataceae. Finalmente, se encuentran las familias Clusiaceae, Bromeliaceae, Cyclanthaceae, Araceae, Orchidiaceae y Piperaceae como plantas epífitas.

- Zona 4: Área Forestal Bambú.- Se encuentra ubicada en la zona posterior de la reserva, cercano al Río Ramón, abarca una extensión de 30.6 ha siendo la zona más pequeña y está conformada en su totalidad por la especie Guadua angustifolia.

Fotografía 4.12. Área Forestal – Bambú

Elaborado por: Chiquín & Troya, 28-05-2013

- **Zona 5: Área Productivas Cultivos Pastos.-** Es la zona más extensa que abarca un área de 292,3 hectáreas y es utilizado en labores agrícolas. La presente zona se encuentra despojada de su vegetación natural. Dentro de esta zona existen áreas dedicadas al cultivo de banano, plantaciones de palma aceitera (Eleaisguianensis), pastos en general y pequeñas plantaciones forestales de Cordia alliodora y Tabebuiaspe, hechas con fines de reforestación. Además existe micro cultivos de café, cacao, guabas, aguacates y cítricos.

Fotografía 4.13. Zona Productiva Cultivo y Pastos

Elaborado por: Chiquín & Troya, 29-05-2013

- **Zona 6: Área Ganadera.-** Está zona comprende un área de 31,6 hectáreas, que representa el 5% del total del área, en la zona de estudio se encuentran alrededor de unas 200 cabezas de ganado y la vegetación corresponde en su totalidad a pastizales con un grado de erosión baja.

Fotografía 4.14. Zona Ganadera

Elaborado por: Chiquín & Troya, 29-05-2013

4.4. CARACTERIZACIÓN SOCIO – ECONÓMICA-CULTURAL DEL BOSQUE PROTECTOR "LA PERLA"

El Bosque Protector "La Perla", ubicado en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón La Concordia como su área de influencia directa, por lo que la caracterización social del Plan de Manejo se enfoca en este cantón.

Para la caracterización socioeconómica de las poblaciones cercanas al área de influencia del Bosque Protector, se tomó información de la base de datos existentes en el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos realizado en el año 2010 y el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE).

Además, de la realización de encuestas; contrastándolos con la situación actual de los sectores de intervención del presente estudio, tales como: Dinámica

Demográfica de la Población, Educación, Empleo, Vivienda, Niveles de Pobreza; los cuales serán analizados a lo largo de esta sección.

Para el cálculo de tamaño de muestra se realizó con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times Z^2 p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z^2 p \times q} \quad (4.1)$$

Dónde:

N: Total de la Población= 42924

Z: 1,96 al cuadrado (siendo el nivel de confianza del 95%)

p: Proporción esperada (en este caso 50% = 0,5)

q: 1- p (en este caso 1 – 0,5 = 0,5)

d: Margen de error permitido = 5% = 0,05

Para lo cual:

$$n = \frac{42924 \times 1{,}96^2 \times 0{,}5 \times 0{,}5}{0{,}05^2 \times (42924 - 1) + 1{,}96^2 \times 0{,}5 \times 0{,}5} = 380{,}76 = 381$$

Es decir, que se realizaron 381 encuestas que contienen preguntas socioeconómicas que se contrastaran con los diferentes datos obtenidos del INEC y el SIISE.

4.4.1. Aspectos Demográficos

4.4.1.1. Aspectos Generales

El Cantón la Concordia, está situado en la parte noroccidental del país, las ciudades cercanas son Santo Domingo y Quinindé.

Ubicado a 178 Km de distancia desde Quito y a aproximadamente en el kilómetro 42 de la vía Santo Domingo – Quinindé, que adopta el nombre de la calle “Simón Plata Torres” al atravesar la ciudad, constituyéndose en su principal eje vial urbano.

Norte: Cantón Quinindé, cabecera cantonal Rosa Zárate, provincia de Esmeraldas y con el cantón Puerto Quito, cabecera cantonal del mismo nombre, de la provincia de Pichincha.

Sur: Parroquia San Jacinto del Búa, del cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas y por otra parte, con la parroquia rural San Pedro de Suma, cantón El Carmen, provincia de Manabí.

Este: Parroquia Valle Hermoso, del cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas.

Oeste: Parroquia rural Chibunga, cantón Chone, provincia de Manabí.

El Cantón la Concordia se encuentra conformado por una parroquia urbana la Concordia, y tres parroquias rurales: Monterrey, Las Villegas y Plan Piloto.

Tabla 4.38. Datos Generales del Cantón La Concordia

Distribución de la Superficie Cantón La Concordia		
Parroquia Monterrey	102,07	Km^2
Parroquia La Villegas	58,24	Km^2
Parroquia Plan Piloto	83,05	Km^2
Área Periférica a la Concordia (Incluye Flor del Valle)	71,73	Km^2
Área del Perímetro Urbano de la Ciudad La Concordia	9,91	Km^2
Total:	**325**	**Km^2**

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial La Concordia 2011-2025

4.4.1.2. Dinámica Demográfica de la Población

Se establece que la población total del Cantón la Concordia correspondiente a la zona de influencia del Bosque Protector "La Perla", es de 42.924 habitantes, distribuidos de la siguiente manera: 21.748 hombres y 21.176 mujeres, que representa el 11.66% de la totalidad de la Provincia de Sato Domingo de los Tsáchilas, según datos del INEC como se detalla a continuación.

Tabla 4.39. Población distribuida por Edad de la Cantón la Concordia

POBLACIÓN CANTÓN LA CONCORDIA			
Área	Sexo		Total
	Hombre	Mujer	
Urbano	14.379	14.624	29.003
Rural	7.369	6.552	13.921
Total	**21.748**	**21.176**	**42.924**

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

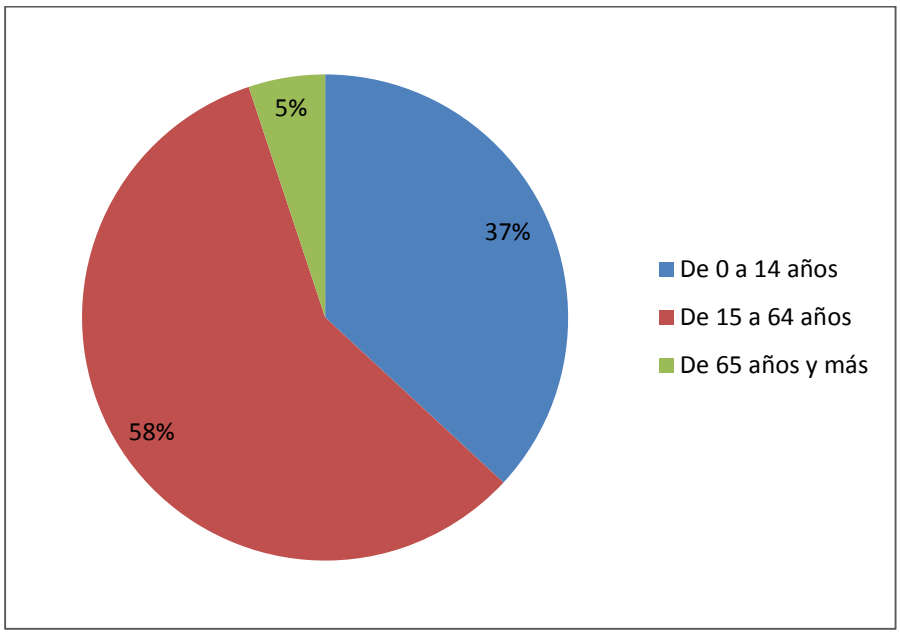


Figura 4.36. Población Distribuida por Edad del Cantón La Concordia.

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

4.4.2. Aspectos Espaciales

4.4.2.1. Servicios Públicos

- Infraestructura y Servicios Básicos.-La cobertura de los principales servicios públicos del Cantón La Concordia es medianamente buena, tomando como referencia los servicios básicos tales como: servicio eléctrico, servicio de agua potable, eliminación de basura, servicio telefónico. Según los datos de las encuestas realizadas, en cuanto al acceso de servicios básicos se corrobora lo expuesto en la Tabla 4.40. El cantón La Concordia no dispone de servicios básicos como son alcantarillado, tratamiento de aguas residuales, por ello no se da un tratamiento adecuado a los desechos orgánicos, basura y otros contaminantes del suelo.

Pocas viviendas de La Concordia se abastecen de agua de la red pública, mientras que en su mayoría lo hacen de pozos subterráneos, ríos y esteros o carros repartidores.

- Acceso a Servicios Básicos.- En cuanto a la distribución de servicios básicos y al acceso a éstos, los datos consultados arrojan que el déficit más alto de acceso a servicios corresponde a viviendas que no disponen de redes de alcantarillado para la eliminación de aguas servidas, seguido de viviendas que no cuentan con agua potable dentro de la vivienda como se observa en la Figura 4.37.

Tabla 4.40. Acceso a Servicios Básicos en el Cantón La Concordia

ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS		
Indicador	**Urbano**	**Rural**
Viviendas con servicio de Energía Eléctrica	6.865	3.052
Viviendas con eliminación de aguas servidas por red pública de alcantarillado	503	523
Viviendas con abastecimiento de agua por red pública en su interior	1.532	621
Viviendas que disponen de servicio telefónico	2.041	416

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

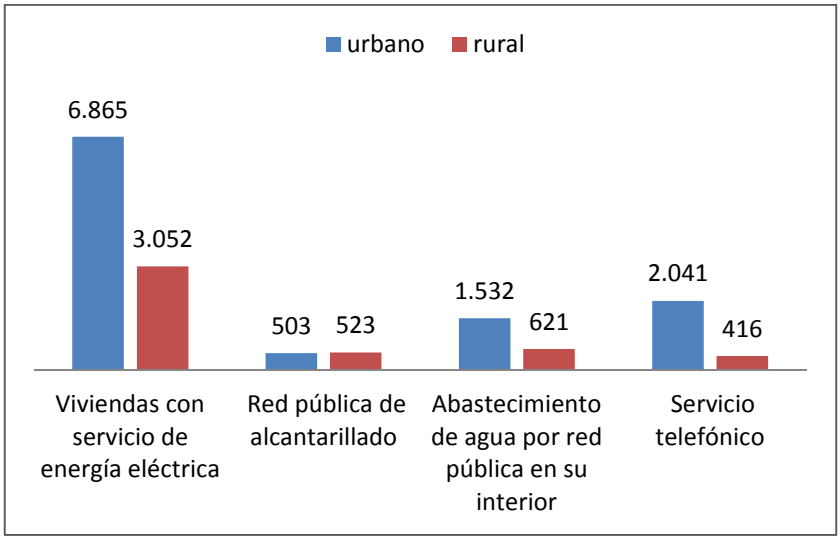


Figura 4.37. Acceso a servicios Básicos en el Cantón La Concordia

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

- Eliminación de la Basura.- La mayor parte de la población del Cantón La Concordia elimina la basura por carro recolector con un porcentaje del 78%, y el 22% restante la eliminan por otras formas como la quema o la arrojan al río.

El horario de la recolección de basura del carro recolector son: los días martes y jueves antes del mediodía.

Tabla 4.41. Eliminación de Basura en el Cantón La Concordia

ELIMINACIÓN DE LA BASURA	
Por carro recolector	78,80%
La arrojan en terreno baldío o quebrada	6,00%
La queman	10,70%
La entierran	2,80%
La arrojan al río, acequia o canal	0,50%
De otra forma	0,90%

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

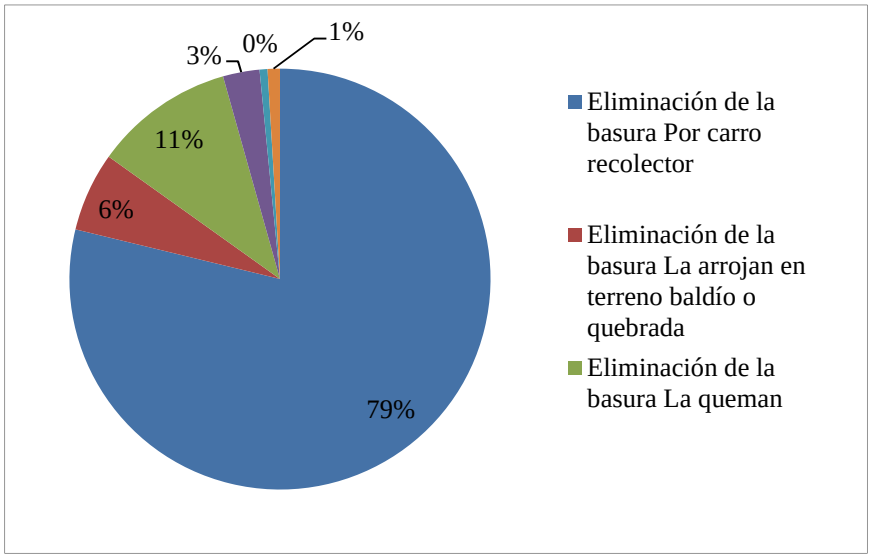


Figura 4.38. Eliminación de Basura en el Cantón La Concordia

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

- Procedencia Principal del Agua recibida.- La mayor parte de los pobladores de la Concordia, reciben agua de pozo, correspondiente a un 61% por lo que se puede decir que es ineficiente el sistema de red pública de agua.

Tabla 4.42. Acceso a Agua en el Cantón La Concordia

PROCEDENCIA PRINCIPAL DEL AGUA RECIBIDA	
De red pública	34%
De pozo	61%
De río, vertiente, acequia o canal	4%
De carro repartidor	1%
Otro (Agua lluvia/albarrada)	1%

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

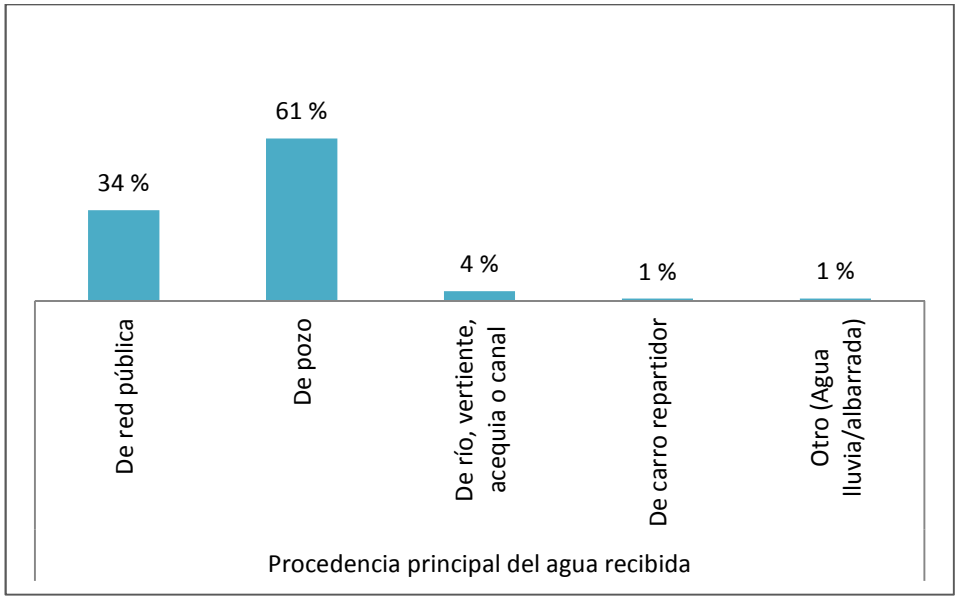


Figura 4.39. Acceso a Agua en el Cantón La Concordia

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

4.4.2.2. Servicios Sociales

- **Salud.-** El tema de salud es preocupante, debido a que existe un solo centro de salud, La Concordia Área No 23, muy reducido que tiene de 70 a 80 pacientes al día, de los cuales solo 30 son atendidos por un solo médico, profesional que labora 21 días y los 5 restantes acude a reuniones en otro lugar.

Los problemas mayores se evidencian en la niñez que está afectada de parasitismo, virosis, como el dengue y la gripe, problemas de la piel debido a la contaminación desmedida de las aguas, hipertensión y un hecho que nos llamó la atención, digno de ser comunicado al servicio de salud pública, es la alta incidencia de cáncer en la población, que mantiene un estado de alerta sanitaria.

No hay servicio de bomberos, ambulancias, ni camal que mejore las condiciones deplorables de la salud pública, aspectos que confluyen en aumentar la pobreza en la población (PDOT, La Concordia).

- **Educación**

- Nivel y Acceso a la Educación.- Según el Censo de Población y Vivienda del 2010 se sabe que en el Cantón La Concordia existe una tasa neta de escolarización de la población de 7.83%, es decir, que del total de la población de este Cantón solo 3004 personas asisten a la escuela, lo cual denota una baja escolaridad.

Detallando la escolaridad por nivel de educación encontramos una tasa de escolarización primaria del 80.37%, con una media de 12 años, en el caso de la secundaria completa con una media de 18 años es de 30.33% y el porcentaje de personas que tienen educación superior es bajo con un 10.14% y una media de edad de 24 años.

Tabla 4.43. Educación de la Población de la Concordia

EDUCACIÓN DE LA POBLACIÓN		
	Medida	**(%)**
Primaria completa	12 años y más	80.37
Secundaria completa	18 años y más	30.33

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Como se muestra en la Tabla 4.44, en el área urbana asisten a la escuela en un establecimiento de enseñanza regular un total de 10.096 personas y en el área rural asisten a la escuela 4.400 personas, es decir un total de 14.496 en el Cantón.

Tabla 4.44. Asiste actualmente a un establecimiento de Enseñanza Regular

ASISTE ACTUALMENTE A UN ESTABLECIMIENTO DE ENSEÑANZA REGULAR					
GRANDES GRUPOS DE EDAD		De 0 a 14 años	De 15 a 64 años	Mayor de 65 años	**Total**
Área Urbana	Si	6.616	3.429	51	10.096
	No	489	13.763	1.349	15.601
	Total	7.105	17.192	1.400	**25.697**
Área Rural	Si	3.144	1.242	14	4.400
	No	330	6.708	716	7.754
	Total	3.474	7.950	730	**12.154**
Total	Si	9.760	4.671	65	14.496
	No	819	20.471	2.065	23.355
	Total	10.579	25.142	2.130	**37.851**

Fuente: Sistema integrado de Indicadores Sociales del Ecuador, SIISE

Tabla 4.45. Asistencia a Establecimientos de Enseñanza Regular

ESTABLECIMIENTO DE ENSEÑANZA REGULAR AL QUE ASISTE				
	De 0 a 14 años	De 15 a 64 años	De 65 años y más	**Total**
Fiscal (Estado)	8,002	3,04	52	11,094
Particular (Privado)	1,3	1,369	8	2,677
Fiscomisional	426	216	1	643
Municipal	32	46	4	82
Total	9,76	4,671	65	14,496

Fuente: Sistema integrado de Indicadores Sociales del Ecuador, SIISE

Por otra parte el número de personas que no saben leer y/o escribir, según las fuentes disponibles, miden el analfabetismo mediante la declaración de las

propias personas sobre sus destrezas de lectura y escritura para el Cantón la Concordia es de 4.292 habitantes.

Tabla 4.46. Población que sabe leer y escribir en el Cantón La Concordia

POBLACIÓN QUE SABE LEER Y ESCRIBIR				
Grandes grupos de edad	**De 0 a 14 años**	**De 15 a 64 años**	**De 65 años y más**	**Total**
Si	9.034	23.115	1.410	33.559
No	1.545	2.027	720	4.292
Total	10.579	25.142	2.130	**37.851**

Fuente: Sistema integrado de Indicadores Sociales del Ecuador, SIISE

El Cantón La Concordia cuenta 56 establecimientos educativos, los cuales se detallan en la siguiente Tabla.

Tabla 4.47. Centros Educativos y Recursos del Cantón La Concordia

CENTROS EDUCATIVOS Y RECURSOS DEL CANTÓN LA CONCORDIA		
Establecimientos Educativos	**Docentes**	**Alumnos**
PRINCIPADO DE MONACO	1	46
ESCUELA FISCAL MIXTA ISLA FERNANDINA	2	96
FISCAL CIUDAD DE MADRID	1	23
COLEGIO NACIONAL MIXTO 28 DE SEPTIEMBRE	13	114
ESCUELA 01 DE JUNIO	1	6
GLADYS DE RAMOS	1	37
ESCUELA FISCAL MIXTA CIUDAD DE MACHACHI	9	253
ESCUELA PLAN PILOTO	8	270
UNICEF	1	36
ESCUELA FISCAL MIXTA CARLOS BECDACH	2	63
RECINTO SAN PABLO DE GUABAL LA CURVA KM NUEVE MAS CUARENTA Y OCHO	0	63
ESCUELA CARLOS GARBAY MONTESDEOCA	8	346
DR. LUCIO TARQUINO PAEZ	5	63
ESC. SAN MIGUEL DE GUABAL	3	62
MIGUEL RIOFRIO	1	198
CARLOS ANDRADE MARIN	7	251

SERGIO NUNIEZ	17	601
DR. JOSE RICARDO CHIRIBOGA VILLAGOMEZ	8	178
JUAN HARO ROSERO	0	24
PRIMARIA POPULAR MONTERREY	1	29
ESCUELA LUIS HUMBERTO CHUQUILLA	5	118
ESCUELA FISCAL EDUARDO LUGO	2	55
ANGEL POLIVIO CHAVEZ	0	12
GUIROL	4	93
DR JOSÉ GREGORIO HERNÁNDEZ CISNEROS	2	79
DR. ALFONSO TOLEDO VALDIVIESO	2	150
5 DE SEPTIEMBRE	1	48
COLEGIO PARTICULAR ECUADOR	0	267
ESC. LUIS OLMEDO MUÑOZ BOLAÑOS	4	160
EDUCACIÓN ESPECIAL ENRIQUE BARTOLUSI	3	50
ESCUELA MUNDO INFANTIL Y COLEGIO ESPAÑOL	0	132
UNIDAD EDUCATIVA LUZ Y LIBERTAD	2	322
S/N	0	43
CENTRO EDUCATIVO DE LAS AMÉRICAS	1	105
PROVINCIA DE ESMERALDAS	16	664
COLEGIO FEMENINO ROSA ZARATE	8	391
DR. JULIO PLAZA LEDESMA	3	66
17 DE OCTUBRE	7	286
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR CANADIENSE	4	191
COLEGIO NACIONAL LA ABUNDANCIA	2	47
LUIS VARGAS TORRES	22	1027
PIO JARAMILLO ALVARADO	0	522
ESCUELA FLORENCIO RIVAS	0	45
BENITO JUAREZ	0	63
FREDESULINDA ROSERO DE PAEZ	0	86
CENTRO OCUPASIONAL POPULAR NUEVA CONCORDIA	0	23
JAIME ROLDOS AGUILERA	49	974
ESCUELA SAN ANTONIO DEL MACHE 426	1	36
COLEGIO TECNICO AGROPECUARIO NUEVACONCORDIA	19	334
COLEGIO LUZ DEL EVANGELIO	0	220
ESCUELA MIRIAN HERAS CEVALLOS	15	553

AGUSTIN OCAMPO SANTANDER	8	247
COLEGIO DE EDUCACIÓN POPULAR 8 DE SEPTIEMBRE	8	124
ESCUELA DR. ANDRES F. CORDOVA NNI 608	6	213
ESCUELA CIUDAD DE QUINIDE	6	505
ESC. SIMON BOLIVAR	2	277

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

La extensión de la Universidad Luis Vargas Torres, cuenta con tres Facultades que son: la de Ciencias Administrativas y Económicas con cuatro Escuelas, de Ingeniería Comercial, Administración Pública, Contabilidad y Auditoría e Ingeniería en Sistemas Informáticos; Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, con dos Escuelas, Agronomía y Forestal que otorgan el título de Ingeniería, y la Facultad de Ciencias de la Educación con siete Escuelas de Informática, Lenguaje, Educación, Terapia Física, Enfermería e Idiomas, lo cual llena una importante necesidad en el Cantón y región (PDOT – La Concordia).

4.4.2.3. Medios de Comunicación

- Comunicación y Transporte.- El cantón La Concordia es considerado uno de los más importantes del país, por su riqueza productiva, especialmente en el campo agrícola y pecuario, el cual genera importantes ingresos de divisas para nuestro país.; por su localización estratégica lo proyecta a convertirse a mediano y largo plazo, en un nudo vial comparable al de Alóag - Santo Domingo, lo que incrementará aún más su actividad comercial.

La Concordia, está situada en la parte noroccidental del país, las ciudades cercanas son Santo Domingo y Quinindé. Está ubicado a 178 Km de distancia a

Quito y es en el km 40 de la vía Santo Domingo–Quinindé, que adopta el nombre de la calle “Simón Plata Torres” al atravesar la ciudad, constituyéndose en su principal eje vial urbano.

4.4.3. Aspectos Económicos

4.4.3.1. Empleo y Oferta Laboral

La P.E.A representa un 38.80% de la población total del Cantón La Concordia. Se aprecia en la Tabla 4.48, que el número de personas en edad de trabajar que representa el 75,67% del total con lo que se concluye que la P.E.A representa un porcentaje bajo comparado con el número de personas que se encuentran en capacidad de trabajar.

Tabla 4.48. Empleo –Oferta Laboral

EMPLEO - OFERTA LABORAL	
Población económicamente activa (PEA)	16.657
Población en edad de trabajar (PET)	32.483
Tasa de participación laboral bruta	38,80%
Tasa de participación laboral global	51,30%

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

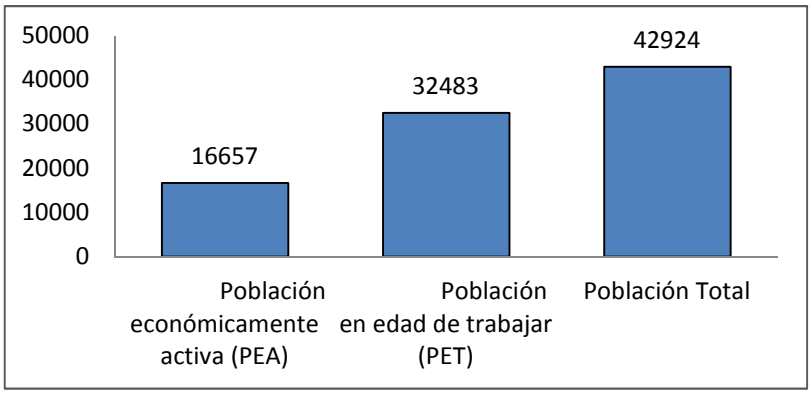


Figura 4.40. Población económicamente activa y niveles de participación laboral

4.4.3.2. Niveles de Pobreza y Pobreza Extrema

Partiendo de los datos presentados en la Tabla 4.49, los niveles de pobreza por necesidades básicas insatisfechas en hogares y personas, es alto en el Cantón La Concordia con un 83,60% en la zona urbana y con un 88,31% en la zona rural, es decir que se establece un hogar como "pobre" si presenta una de las siguientes condiciones, o en situación de "extrema pobreza" si presenta dos o más de las siguientes condiciones:

- Viviendas con características físicas inadecuadas tales como sus techos, paredes o pisos hechos de materiales de desecho o precarios.
- Viviendas que no cuenten con conexión a acueductos ni un sistema sanitario conectado al alcantarillado o pozo séptico
- Hogares con alta dependencia económica y cuyo jefe de hogar no tenga aprobado más de dos años de educación primaria.
- Hogares donde existan niños(as) que no asistan a la escuela.
- Aquellos hogares donde exista hacinamiento crítico, es decir que hubieren tres personas en promedio pro cuarto utilizado para dormir.

Tabla 4.49. Niveles de pobreza en el Cantón la Concordia

NIVELES DE PROBREZA		
Indicador	**Urbano**	**Rural**
Pobreza por NBI (Hogares)	83,6	88,31
Pobreza por NBI (Personas)	85,79	89,52

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

4.4.3.3. Producción

La actual producción primaria en la mayoría de sus cultivos, caracteriza su economía y constituye la principal fuente de ingresos reflejados en el diagnóstico, será una de las principales preocupaciones que refleje el Plan, orientado a abrir nuevas estrategias de trabajo para los miles de habitantes, en especial de la zona rural, donde la vigencia de las cadenas productivas en especial de la palma, cacao y maracuyá, inicialmente, tendrá vigencia, volcándose todo el potencial institucional a lograrlo, complementado con centros de apoyo científico, donde los colegios afines y universidades locales debe desarrollar papel protagónico, junto a los productores, dejando visibles espacios para que la industria manufacturera se desarrolle adecuadamente.

4.4.3.4. Vivienda

La mayor parte de la población de la Concordia vive en casa o villas con un 78,39% seguido de ranchos con un 7.09% respectivamente.

Tabla 4.50. Tipo de Vivienda del Cantón la Concordia

TIPO DE LA VIVIENDA	CASOS	%
Casa/Villa	10.166	78,4
Departamento en casa o edificio	558	4,3
Cuarto(s) en casa de inquilinato	457	3,52
Mediagua	635	4,9
Rancho	915	7,06
Covacha	130	1
Choza	42	0,32
Otra vivienda particular	61	0,47
Hotel, pensión, residencial u hostal	1	0,01

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

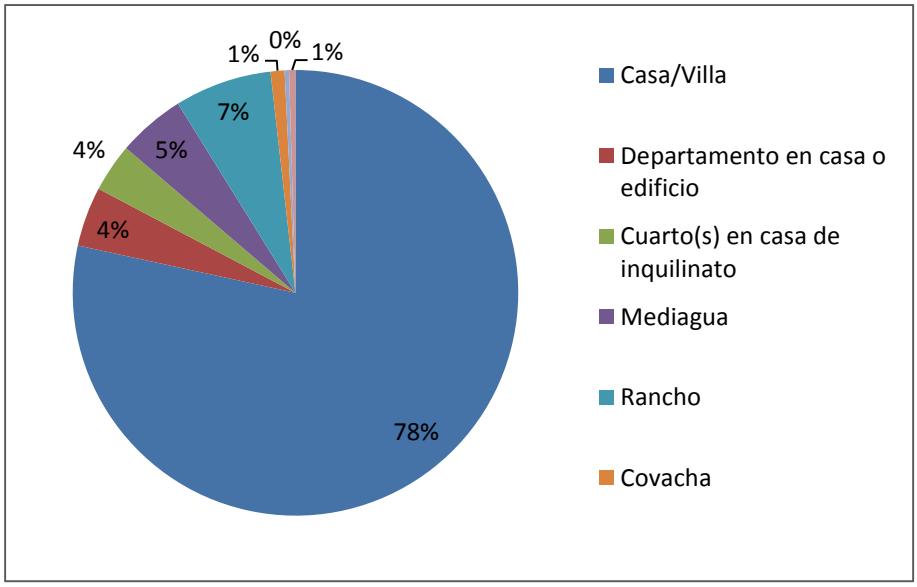


Figura 4.41. Tipo de Vivienda del Cantón La Concordia

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

- **Condiciones físicas de las viviendas.-** Respecto a las condiciones físicas de las viviendas, los niveles más altos en cuanto a hogares con características físicas inadecuadas están en la zona urbana con un 68.1%.

Tabla 4.51. Condiciones físicas de las viviendas en el Cantón La Concordia

CONDICIONES FÍSICAS DE LAS VIVIENDAS			
Indicador	**Urbano**	**Rural**	**Total**
Hogares que habitan en viviendas con características físicas inadecuadas.	5.423	2.538	7.961
Porcentaje de hogares que habitan en viviendas con características físicas inadecuadas.	68.1	31.9	100

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

4.4.4. Aspectos Culturales

4.4.1.1. Caracterización Socio-Cultural

En cuanto a los grupos étnicos del Cantón La Concordia, los habitantes de este lugar se identifican mayoritariamente como mestizos con un 72.67% seguido de afro ecuatorianos con un 13.91%.

Tabla 4.52. Grupos Étnicos del Cantón La Concordia

GRUPOS ÉTNICOS		
	Urbano	**Rural**
Indígena	0.39%	0,58%
Afroecuatoriano/a	13,91%	13,96%
Montubio /a	3,38%	4,97%
Mestizo /a	73,03%	72,67%
Blanco /a	8,99%	7,62%
Otro /a	0,30%	0,19%

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

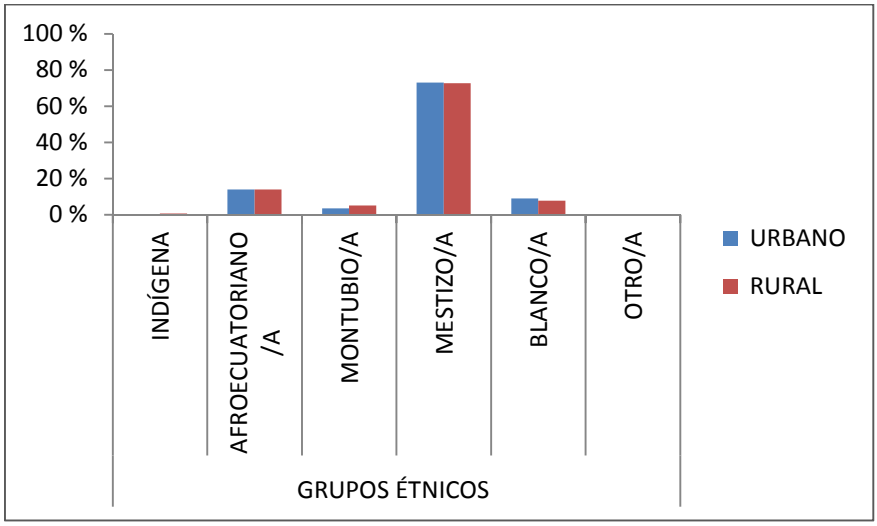


Figura 4.42. Grupos Étnicos del Cantón La Concordia

Fuente: INEC, Datos Censo de Población y Vivienda 2010

4.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez finalizada la caracterización del área de estudio se procedió a la evaluación de los impactos ambientales encontrados en el Bosque Protector “La Perla”, se evaluara mediante la matriz de Leopold.

El triángulo representa los posibles impactos dentro del Bosque Protector “La Perla”. Se contabilizó51 impactos que interactúan entre el medio receptor y las acciones que se llevan a cabo dentro del Bosque Protector “La Perla”.

Tabla 4.53. Identificación de Impactos Ambientales

ACCIONES / MEDIO RECEPTOR			ACTIVIDADES GANADERAS	SERVICIOS TURISTICOS	MOVIMIENTO VEHICULAR	EXTRACTORAS DE PALMA ACEITERA
Características Físicas y Químicas	Tierra	Suelos	▲	▲		▲
		Geomorfología	▲	▲		
	Agua	Calidad Agua Superficial	▲	▲		▲
	Aire	Calidad gases y particulas	▲		▲	▲
		Ruido		▲	▲	▲
	Procesos Naturales	Erosión	▲	▲		▲
Condiciones Biológicas	Flora	Arboles	▲	▲	▲	▲
		Arbustos	▲	▲	▲	▲
		Hierbas	▲	▲	▲	▲
		Especies en Peligro	▲	▲	▲	▲
	Fauna	Aves	▲	▲	▲	▲
		Animales terrestres (incluido reptiles)	▲	▲	▲	▲
		Especies en Peligro	▲	▲	▲	▲
Factores Culturales	Recreativos	Camping		▲		
		Excursión		▲		
		Zonas de recreo		▲		
	Estéticos y de Interés Humano	Paisaje	▲	▲	▲	▲
	Nivel Cultural	Estilos de vida	▲	▲	▲	▲

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Tabla 4.54. Identificación de Impactos Vs. Medio Receptor

MEDIO RECEPTOR	NÚMERO DE IMPACTOS
Características Físicas y Químicas	16
Condiciones Biológicas	24
Factores Culturales	11
TOTAL:	**51**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Como se aprecia en la Tabla 4.54, se presenta un mayor número de impactos en los factores biológicos, es decir impactos sobre la flora y la fauna, como un total de 24. En total se presenta 47 impactos negativos y 4 impactos positivos

4.5.1. Matriz de Leopold

En la Tabla 4.55, se presenta los resultados de la evaluación de los impactos, mediante la Matriz de Leopold que fue realizada con la colaboración del Blgo. Marino Rubén Vinueza Cherrez.

Tabla 4.55. Matriz de Leopold de Evaluación de Impactos Ambientales

MEDIO RECEPTOR / ACCIONES			ACTIVIDADES GANADERAS	SERVICIOS TURISTICOS	MOVIMIENTO VEHICULAR	EXTRACTORAS DE PALMA ACEITERA	PUNT. ACUM.	# AFEC. NEGAT.	# AFEC. POSIT.
Características Físicas y Químicas	Tierra	Suelos	-4 / 4	-2 / 2		-5 / 5	-45	3	0
		Geomorfología	-2 / 1				-2	1	0
	Agua	Calidad Agua Superficial	-5 / 4	-3 / 3		-5 / 5	-54	3	0
	Aire	Ruido		-3 / 2	-5	-5 / 5	-31	3	0
		Calidad gases y particulas	-5 / 4		-5 / 5	-5 / 5	-70	3	0
	Procesos Naturales	Erosión	-3 / 4	-1 / 2		-5 / 5	-39	3	0
Condiciones Biológicas	Flora	Arboles	-4 / 4	-3 / 4	-2 / 2	-5 / 4	-52	4	0
		Arbustos	-4 / 4	-3 / 4	-2 / 1	-5 / 4	-50	4	0
		Hierbas	-4 / 1	-3 / 1	-2 / 1	-5 / 1	-14	4	0
	Fauna	Aves	-5 / 5	-4 / 1	-3 / 1	-3 / 3	-41	4	0
		Animales Terrestres	-5 / 5	-3 / 1	-5 / 3	-3 / 3	-52	4	0
		Especies en Peligro	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-100	4	0
Factores Culturales	Recreativos	Camping		5 / 3			15	0	1
		Excursión		5 / 3			15	0	1
		Zonas de recreo		4 / 3			12	0	1
	Estéticos y de Interés Humano	Paisaje	-5 / 5	-1 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-80	4	0
	Nivel Cultural	Estilos de vida	-5 / 5	4 / 3	-4 / 4	-5 / 4	-49	3	1
PUNTAJE ACUMULADO			-231	-31	-117	-258	**-637**		
# AFECTACIONES NEGATIVAS			13	11	10	13		**47**	
# AFECTACIONES POSITIVAS			0	4	0	0			**4**

Elaborado por: Chiquín, Troya, Vinueza, 2013

El valor de afectación máximo de este estudio se ve dado por las 68 interacciones que existen entre los factores ambientales y las actividades, al multiplicar este valor de 68 por +/- 25 que es el valor máximo de nivel de afectación, obtenemos un valor de +/- 1700 que es el valor que se representaría en el caso de que todos los impactos tengan el nivel de afectación máximo. Como se muestra en la Tabla 4.55, el valor acumulado para nuestro caso es de –637 que representa el 37,5% que se le puede calificar como un impacto alto (Figura 4.43).

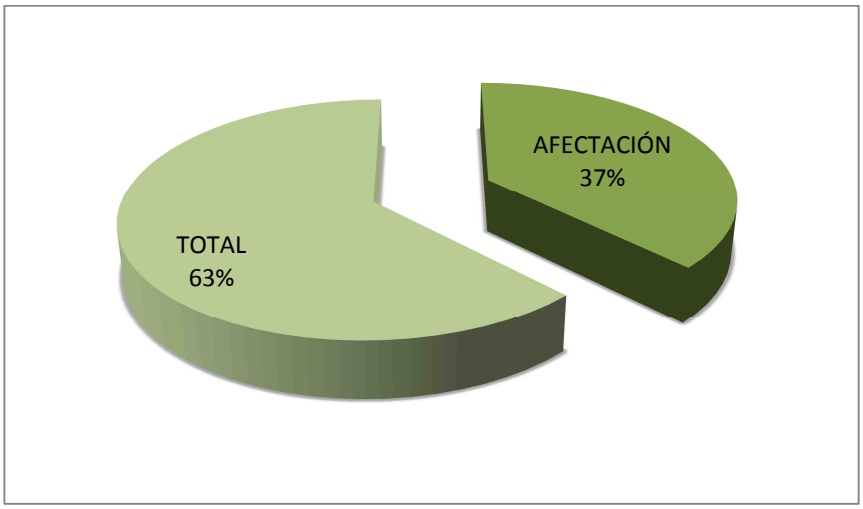


Figura 4.43. Representación del Porcentaje de Afectación

De acuerdo a la siguiente clasificación, se evaluará cuantitativa a cada una de las casillas en donde se produce un impacto ambiental pude ser positivo o negativo y estará en un rango ente (1 – 25) donde 1 es un impacto muy bajo y 25 es un impacto muy alto, también se calificara cualitativa asignando colores a cada categoría como se muestra en la Tabla 4.56.

Tabla 4.56. Asignación de categorías de impactos ambientales

MEDIO RECEPTOR / ACCIONES			ACTIVIDADES GANADERAS	SERVICIOS TURISTICOS	MOVIMIENTO VEHICULAR	EXTRACTORAS DE PALMA AFRICANA
Características Físicas y Químicas	Tierra	Suelos	16	4		25
		Geomorfología	2			
	Agua	Calidad Agua Superficial	20	9		25
	Aire	Ruido		6	25	25
		Calidad gases y particulas	20		25	25
	Procesos Naturales	Erosión	12	2		25
Condiciones Biológicas	Flora	Arboles	16	12	4	20
		Arbustos	16	12	2	20
		Hierbas	4	3	2	5
	Fauna	Aves	25	4	3	9
		Animales Terrestres	25	3	15	9
		Especies en Peligro	25	25	25	
Factores Culturales	Recreativos	Camping		15		
		Excursión		15		
		Zonas de recreo		12		
	Estéticos y de Interés Humano	Paisaje	25	5	25	25
	Nivel Cultural	Estilos de vida	25	12	16	20

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

4.5.2. Análisis de la Matriz de Leopold

Por lo cual hemos enunciado como cada una de las acciones que afecta a los medios receptores: Características Físicas y Químicas, Características Químicas y los Factores Culturales

4.5.2.1. Actividades Ganaderas

Esta actividad, causa un alto impacto a los suelos y la calidad de agua superficial. El pastoreo causa una reducción en las especies de forrajes propios del lugar y un aumento en las malezas. Se aumenta la erosión de los

suelos indirectamente, debido a la pérdida de la cobertura vegetal, y, directamente, porque se afloja el suelo, exponiéndolo a la erosión hídrica y eólica. Los caminos que hace el ganado, cortan las laderas y causan un proceso de erosión, que puede producir la formación de arroyos. Además, el pastoreo degrada la estructura del suelo, pulverizándolo y compactando la superficie. Otro efecto es las emisiones de gases de efecto invernadero y según un reciente informe de la Organización de las Naciones Unidas, para la Agricultura y la Alimentación (FAO), "La ganadería amenaza el medio ambiente" publicado en el año 2006; el sector ganadero genera más gases de efecto invernadero que el sector del transporte.

Dentro del bosque "La Perla" existe un área dedicada a la ganadería; existen alrededor de unas 200 cabezas de ganado, lo cual representa una alta afectación para las especies que habitan en el bosque no intervenido.

Fotografía 4.15. Actividad ganadera dentro del Bosque "La Perla"

Elaborado por: Chiquín & Troya, 05-04-2013

4.5.2.2. Servicios Turísticos

A pesar de que los servicios turísticos generan ingresos económicos, esta actividad tiene efectos negativos sobre los recursos naturales. Uno de ellos es el incremento en la demanda de agua por parte de los visitantes, lo cual puede provocar la escasez de este recurso para cubrir sus necesidades.

Las visitas al Bosque Protector “La Perla”, implica caminatas, excursiones entre otras actividades, que al llevarse a cabo dan paso a la destrucción de algunas especies de flora así como la extracción de leña, flores, frutos y semillas por el incumplimiento de normas para preservación del ambiente del Bosque por parte de los visitantes.

El Desplazamiento de especies sensibles a la presencia humana y alteración de los ciclos reproductivos de especies vulnerables o en peligro de extinción es otro factor desencadenante ante la presencia de turistas. Debido a que la calidad del aire, se ve afectada por los usuarios que visitan el Bosque, ya que se debe considerar su capacidad de carga y no sobrepasar este límite calculado.

Según el cálculo realizado de la capacidad de carga del Bosque Protector “La Perla”, correspondiente a 67 visitantes por día, y analizando con el flujo de visitas en el año 2012, se puede establecer que no existe una afectación alta.

De acuerdo a la información proporcionada por el Bosque Protector “La Perla”, correspondiente a flujo de visitas en el año 2012 se registraron 4000 turistas. El 87% de visitantes (3480) corresponden a los meses de Junio a Diciembre que es la temporada alta en la reserva y el 90% de estos visitantes

son estudiantes de las escuelas, colegios y universidades. El resto, es decir el 13% (520), corresponden a los meses de Enero a Mayo, que es la temporada baja en La reserva y la mayoría de visitantes son nacionales adultos y extranjeros, con lo que se sustenta que no existe una afectación alta de los servicios turísticos hacia el bosque.

Los aspectos del ambiente natural y sociocultural encontrados en el área de estudio, constituyen importantes recursos turísticos, atraen a la gente por su valor estético, recreativo o educativo/científico, es así que se pueden realizar actividades como camping, excursión, además los servicios turísticos crean fuentes de trabajo para las personas locales lo que genera ingresos económicos influyendo de esta manera en la calidad de vida.

Fotografía 4.16. Actividad turística y científicas del Bosque "La Perla"

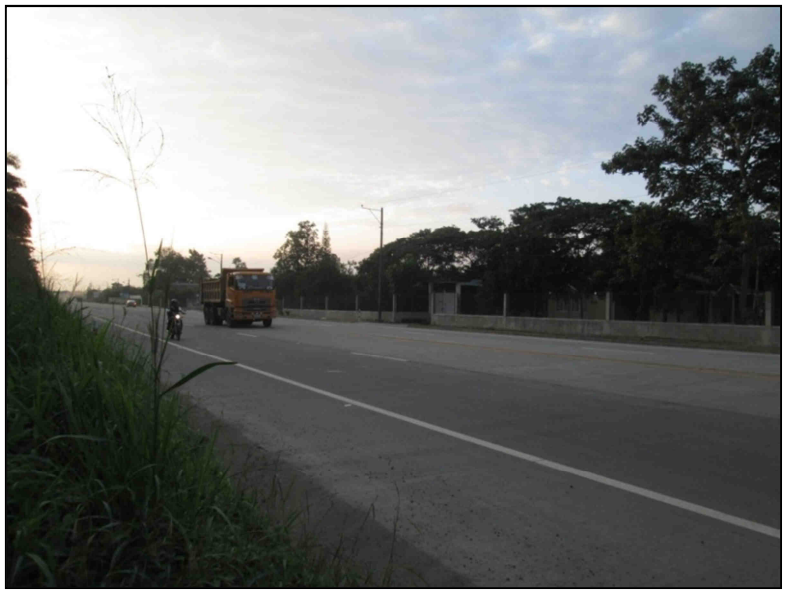
Elaborado por: Bosque Protector "La Perla", 05-04-2013

4.5.2.3. Movimiento Vehicular

Provoca contaminación sonora, además de afectar a la calidad del aire, la contaminación de gases como el CO_2, CO, particularmente por el uso de

vehículos dentro del Bosque y por la cercanía del Bosque a la vía E-20 (Santo Domingo – Quinindé).

La contaminación atmosférica, el crecimiento demográfico ha obligado a la ampliación de carreteras como es el caso de la E20 colindante con el Bosque “La Perla”, esta acción ha provocado la pérdida de cobertura vegetal y la destrucción de hábitats de especies, no se conoce de un estudio de impacto ambiental previo a la ampliación de la vía, por lo que no existen cifras exactas de pérdida de vegetación nativa en el área de estudio.



Fotografía 4.18. Movimiento Vehicular en la vía Santo Domingo - Quinindé

Elaborado por: Chiquín & Troya, 12-06-2013

4.5.2.4. Extractoras de Palma Aceitera

El origen de las plantaciones de palma aceitera en el Ecuador, se remonta a 1953- 1954 en Santo Domingo de los Colorados, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y en Quinindé, provincia de Esmeraldas,

donde se establecen cultivos a pequeña escala. La expansión del cultivo se inicia en 1967, con un incremento de superficie sembrada de 1.020 hectáreas dando paso a la deforestación de los bosques nativos del lugar y por ende poniendo en peligro a especies por la pérdida de sus hábitats. Actualmente, las especies en peligro que se encuentran en la reserva son: nutria neotropical, ocelote y el puma.

De acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón La Concordia, el 75.9% del uso actual del suelo del Cantón está destinado a cultivos permanentes principalmente palma aceitera (Anexo 12).

En el área de influencia del Bosque Protector "La Perla", encontramos 6 empresas dedicadas a la comercialización de palma aceitera (Tabla 4.57).

Tabla 4.57. Extractoras de Palma Aceitera

NOMBRE	TIPO	CANTÓN	PARROQUIA	CAPACIDAD
HNOS. MUÑOZ	EXTRACTOR	La Concordia	La Concordia	-
MOLSANDO S.A	EXTRACTOR	La Concordia	Plan Piloto	-
TEOBROMA	EXTRACTOR	La Concordia	Plan Piloto	34 TM/HR
UNIPAL II	EXTRACTOR	La Concordia	Plan Piloto	9 TM/HR
LA JOYA	EXTRACTOR	La Concordia	La Villega	9 TM/HR
SAN DANIEL	EXTRACTOR	La Concordia	La Concordia	9 TM/HR

Fuente: Censo Palmero ANCUPA, 2013

La mayoría de estas empresas, se encuentran ubicadas en las cercanías de los ríos Cucaracha y Ramón que son cuerpos de agua que cruzan el Bosque "La Perla", evidenciándose así la contaminación debido al vertido de fertilizantes utilizados en la producción de palma aceitera.

El monocultivo de palma aceitera, ocasiona la erosión de los suelos al dejarlos desprotegidos en una zona de abundantes lluvias de 2000 a 3000 mm de precipitación anual; además de empobrecerlos y hacerlos dependientes de los agroquímicos.

Estas industrias comprometen gravemente al aire, éste parámetro se considera negativo, pero que con medidas de control, prevención, mitigación, monitoreo permanente y una adecuada legislación y ordenanzas se puede contrarrestar los efectos ambientales, causados por este tipo de impactos provocados por el cultivo de palma aceitera.

La actividad de extractoras y de procesamiento de palma aceitera, causa diversos impactos sociales, pero no se ha evidenciado que la población haya mejorado su calidad de vida, que de acuerdo al censo de población y vivienda 2010 el índice de pobreza es alto.

Actualmente, debido a la agricultura, ganadería y en especial los monocultivos de palma aceitera en la zona el Bosque “La Perla”, es el único lugar que conserva bosque no intervenido, por ello es de gran importancia su conservación.

Fotografía 4.19. Plantación Palma Aceitera

Elaborado por: Chiquín & Troya, 29-05-2013

4.5.3. Capacidad de Carga

Para conocer la Capacidad de Carga del Bosque Protector "La Perla", se realizaron las mediciones necesarias, estimadas con la ayuda de una cinta métrica con lo cual se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 4.58. Capacidad de Carga Física Bosque Protector "La Perla"

Variables	Valor
Longitud de sendero	2250 metros
Metros totales del sitio	2250 metros
Metros con dificultad	380 metros
Metros con erodabilidad	380 metros
Metros con problemas de anegamiento	250 metros

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

4.5.3.1. Capacidad de Carga Física (CCF)

Es importante calcular la capacidad de carga turística en el Bosque Protector "La Perla", porque ayuda a establecer el número de turistas que podrán visitar el lugar, para de esta forma evitar el mayor impacto ambiental.

El límite máximo de visitas que pueden hacerse en el Bosque "La Perla", en un espacio definido y en un tiempo dado se determinó utilizando la siguiente información (Tabla 4.58).

Tabla 4.59. Capacidad de Carga Física Bosque Protector "La Perla"

Variables		Valor
Longitud	S	2250 metros
Superficie por persona	sp	1 metro
Horario de Visita	N	08h00 – 17h00 = 9 horas
Tiempo de Visita	V	2 horas
CCF:		**10125**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Se obtuvo un valor de 10125 visitantes, un número elevado para preservar el área protegida, por esta razón es importante considerar la carga real que esta emplea factores de corrección, que disminuyen en lo posible el número de visitas evitando así el mayor impacto posible en el área de estudio.

4.5.3.2. Capacidad de Carga Real (CCR)

La Capacidad de Carga Real, se obtendrá de someter a la capacidad de Carga Física a una serie de factores de corrección, (variables físicas, ambientales, ecológicas, sociales y de manejo) que afectan a la visita.

Se tomaron los siguientes factores:

a) Factor Social (Fcs). Vinculado con las decisiones que la administración tome en base al flujo de visitantes.

Para el cálculo del mismo, se deberá tomar en cuenta la siguiente información.

Tabla 4.60. Cálculo Factor Social Bosque Protector "La Perla"

Variables		Fórmulas	Valor
Distancia entre grupos		-	200 metros
Numero de persona por grupo		-	12 personas
Distancia requerida por grupo		-	212 metros
Metros totales sitio	Mt	-	2250
Número de grupos en el sitio	NG	**NG =** (metros total del sitio/distancia requerida por cada grupo)	**10.6**
Número de Personas en el sitio	P	**P =** NG * N° personas por grupo	**127.3**
Magnitud Limitante de sitios	Ml	**ML**= Mt – P	**2122.7**
		Fcs= 1 – Ml/ Mt	**0.056**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

b) Factor Accesibilidad (Fcs).- Establece el grado de dificultad que tienen los visitantes al desplazarse por los sitios, debido a la pendiente. La mayor parte del Bosque "La Perla", tiene pendientes que son menores al 12%.

Tabla 4.61. Cálculo Factor Accesibilidad Bosque Protector "La Perla"

Variables		Fórmulas	Valor
Metros totales sitio	Mt	-	2250
Metros con dificultad	Ml	-	380
		Fcs= 1 – Ml/ Mt	**0.83**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

c) Factor Erodabilidad (Fce).- Expresa el riesgo de erosión que puede tener el Bosque, sobre el cual se desarrollan de manejo de visitantes. El factor de corrección está definido por aquellos sectores con erodabilidad media y alta y se obtiene mediante la siguiente manera (Tabla 4.61).

Tabla 4.62. Calculo Factor Erodabilidad Bosque Protector "La Perla"

Variables		Fórmulas	Valor
Metros totales sitio	Mt	-	2250
Metros con erodabilidad	Ml	-	380
		Fce= 1 – Ml/ Mt	**0.83**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

d) Factor Precipitación (Fcp).- Este factor dependerá de la precipitación del lugar.

Tabla 4.63. Cálculo Factor Precipitación Bosque Protector "La Perla"

Variables		Fórmulas	Valor
Horas de lluvia limitantes por año	Mt	365 días*9 horas/día	3285
Horas del año en que el lugar está abierto al publico	Ml	153 dias * 7 horas	765
		Fcp= 1 – Ml/ Mt	**0.67**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

e) Factor Nubosidad (Fcn).- El Bosque Protector La "Perla", se encuentra en una zona donde la mayor parte de tiempo presenta nubosidad, por lo que se consideró 190 como días más nublados para cálculo del factor de corrección por visibilidad.

Tabla 4.64. Cálculo Factor Nubosidad Bosque Protector "La Perla"

Variables		Fórmulas	Valor
Horas al año en que el lugar está abierto	Mt	-	3285
Horas de nubosidad por año	Ml	-	1330
		Fcn= 1 – Ml/ Mt	**0.59**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

f) Factor Anegamiento (Fca).- Se refiere a los metros del lugar propensos a inundaciones.

Tabla 4.65. Cálculo Factor Anegamiento Bosque Protector "La Perla"

Variables		Fórmulas	Valor
Metros totales sitio	Mt	-	2250
Metros de cada sitio con problemas de anegamiento	Ml	-	250
		Fca= 1 – Ml/ Mt	**0.88**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Finalmente, la multiplicación de todos los factores de corrección por la capacidad de carga física nos da la capacidad de carga real.

$$\boldsymbol{CCR = 132\ visitantes}$$

Al incorporar los factores de corrección a la CCF, se ha reducido de 10125 a 132 visitas/día, esta última corresponde a la Capacidad Real del sitio. Esta reducción, se debe principalmente a las limitaciones de nubosidad y precipitación en el lugar. Se puede observar que la capacidad Real considera factores que pueden incidir en la visita al lugar, como es el caso de horarios establecidos por la administración, grado de dificultad que tendrían los visitantes dentro del área, el riesgo de la erosión del Bosque, la precipitación, visibilidad, riesgo de inundaciones del lugar, con lo que se ha logrado disminuir considerablemente el número de visitantes diarios al lugar.

4.5.3.3.Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

Es el límite máximo de visitas que se pueden permitir dentro de un área, tomando en cuenta su capacidad para ordenarlas y manejaras, sin que esto interfiera con los objetivos de manejo del lugar. Se obtiene considerando las

condiciones con las que cuenta la administración de un área, para desarrollar funciones de una manera en que pueda cumplir con sus objetivos.

Para su cálculo se consideró la capacidad de manejo del mismo.

Tabla 4.66. Cálculo Capacidad de Carga Efectiva Bosque Protector "La Perla"

Variables		Fórmulas	Valor
Capacidad carga Real	CCR	-	132
Capacidad de Manejo expresada en % optimo	CM	-	0.51
		CCE= CCR * CM	**67 visitantes**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Se puede observar que para el cálculo de la capacidad permisible se basó en las condiciones con las que cuenta la administración del Bosque, en cuanto al personal, a la infraestructura y equipamiento del lugar de donde se concluyó que el máximo número de visitantes que podrían ingresar diariamente al Bosque Protector "La Perla", es de 67 personas.

4.5.3.4. Capacidad de Manejo (CM)

Para la medición de la CM, se tomó en cuenta tres variables (personal, infraestructura y equipamiento). Estas variables están constituidas por una serie de componentes.

Tabla 4.67. Cálculo Capacidad de Manejo

Variables		Fórmulas	Valor	%
Infraestructura	I	-	1	42
Personal	P	-	3	51
Equipamiento	E	-	2	60
		CM= (I + P + E)*100 / 3	**-**	**0.51**

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Cada criterio recibió un valor calificado según la siguiente escala adaptada de la norma ISO 10004.

Tabla 4.68. Escala de calificación adaptación de la norma ISO 10004

Porcentaje	Valor	Calificación
≤ 35	0	Insatisfactorio
36 - 50	1	Poco satisfactorio
51 - 75	2	Medianamente satisfactorio
76 - 89	3	Satisfactorio
≥ 90	4	Muy satisfactorio

Fuente: Cifuentes et al, 1999

4.6. FORMULACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

Para dar solución a los problemas expuestos en el diagnóstico y el estudio de impactos ambientales en el Bosque Protector “La Perla”, el Plan de Manejo propuesto, está formado por seis programas planteados, orientados y enfocados al cumplimiento de los objetivos del plan de manejo:

4.6.1. Programa de Educación Ambiental Dirigido a la Comunidad

El Bosque Protector "La Perla", tiene alta potencialidad para la realización de programas de Educación Ambiental por encontrarse muy cerca a la población de La Concordia, y a escasos 40 km de Santo Domingo de Los Colorados. Estas comunidades reúnen a sectores agrícolas e industriales importantes de la región que necesitan estar concienciados sobre la importancia de mantener el entorno natural, evitar la contaminación, conservar los suelos fértiles y evitar la deforestación y conversión a zonas agrícolas de áreas con aptitud forestal.

La implementación de un Programa de Educación Ambiental, dentro del Bosque Protector "La Perla", es necesaria para conseguir un cambio en las formas de uso del medio ambiente. Se inicia con el cambio de actitud y concluye cuando las nuevas actitudes que se han canalizado hacia acciones ambientales adecuadas.

Objetivo

- Conservar y preservar los recursos naturales, existentes en el Bosque Protector "La Perla".
- Sensibilizar y proporcionar conocimientos apropiados a la comunidad para la preservación del Bosque y sus alrededores.
- Fomentar la conciencia del valor de los recursos naturales y los procesos ecológicos que los mantienen.

Actividades:

1. Taller de diseño y elaboración de Guías de Educación ambiental.
2. Diseño y elaboración del portafolio de problemas ambientales locales.

3. Producción y difusión de programas radiales.
4. Publicación de materiales de difusión ambiental.
5. Talleres de capacitación de docentes capacitadores (2).
6. Desarrollo de un sistema de información de tecnología ambiental y de alternativas sustentables.

Tiempo estimado: Permanentemente

Presupuesto: $2940 por año

Tabla 4.69. Presupuesto Programa de Educación Ambiental

Descripción	Costo (por año)
Taller de diseño y elaboración de Guías de Educación ambiental	1000
Diseño y elaboración del portafolio de problemas ambientales locales	150
Producción y difusión de programas radiales	170
Publicación de materiales de difusión ambiental	600
Talleres de capacitación de docentes capacitadores (2)	180
Desarrollo de un sistema de información de tecnología ambiental y de alternativas sustentables	840
	TOTAL: 2940

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

4.6.2. Programa de Turismo y Recreación

El ecoturismo que se desarrolla actualmente en el Bosque Protector “La Perla”, es la actividad económica más importante que se desarrollada, debido a sus características biofísicas es un destino ideal para la práctica del ecoturismo, ya que posee gran diversidad de flora, fauna y atractivos naturales que convierten a este lugar en un paraíso natural de gran belleza.

El Departamento Forestal del Ministerio del Medio Ambiente, establece en el año de1995, promover un Plan de Desarrollo Ecológico Forestal que incluye la reforestación con diversas especies en muchas áreas degradadas.

De esta forma, se dio inicio a una gran tarea para mejorar el equilibrio ecológico y el desarrollo socioeconómico de su zona de influencia y al mismo tiempo generar una fuente sostenida y sustentable de ingresos.

Objetivos:

- Desarrollar la actividad turística en el Bosque Protector “La Perla”, dentro del marco de la sostenibilidad y bajo los lineamientos del Plan de Manejo Ambiental.
- Promover el uso responsable de los recursos naturales, conservando la biodiversidad.
- Desarrollar productos y servicios turísticos sostenibles, con participación.

Actividades:

1. Generar el marco regulatorio y operativo necesario para que la actividad turística apoye la conservación y manejo del área del Bosque Protector “La Perla”, esta estrategia, se debería considerar el desarrollo del Plan de Manejo Turístico.

2. Concretar alianzas, acuerdos y compromisos con actores públicos y privados clave para el desarrollo y fortalecimiento del turismo sostenible, generar canales de comunicación y cooperación permanente con el Ministerio de Turismo; desarrollar acuerdos de cooperación con el Municipio de La Concordia, Cámara de Turismo, universidades, ONGs y otras instituciones.

3. Fomentar el mejoramiento de la calidad del Bosque Protector, a través de procesos permanentes de capacitación, educación ambiental e inversión, lo cual se logrará a través de la implementación de procesos permanentes de asistencia técnica, capacitación e inversión orientados tanto al personal del área (MAE) como a los diversos actores comunitarios de la zona.

4. Realizar pasantías, voluntariado investigación científica

5. La capacitación del personal, se trata de mantener la información del guía siempre fresca y actualizada a las necesidades de aprendizaje del visitante y a la realidad del país en cuanto a la problemática ambiental.

Tiempo estimado: Permanentemente.

Presupuesto: $2598 por año.

Tabla 4.70. Presupuesto de Turismo y Recreación

Descripción	Costo (por año)
Pasantías, voluntariado investigación científica	830
Capacitación al personal del área	1200
Capacitación para guías	568
	TOTAL: 2598

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

4.6.3. Programa de Investigación, Manejo de Recursos Naturales y Monitoreo Ambiental

La investigación, es una estrategia fundamental para realizar un manejo adecuado de un área. Es fundamental incrementar el conocimiento de los sistemas naturales, del capital natural, del contexto social y cultural del área, de los efectos del manejo en la conservación del área, de la apreciación de la gente sobre el área, entre otros.

Objetivos:

- Generar y sistematizar información científica, y socioeconómica para el manejo del área.
- Aplicar la información generada con fines de manejo y conservación del área.

Actividades:

1. Priorización y difusión de necesidades de investigación.
2. Desarrollo de incentivos y facilidades para investigadores.
3. Estudio del impacto de la actividad turística.

Tiempo estimado: Permanentemente.

Presupuesto: $9600 por año.

Tabla 4.71. Presupuesto Programa De Investigación, Manejo De Recursos Naturales

Descripción	Costo (por año)
Hospedaje	1200
Alimentación	1200
Capacitación	2400
Material de Trabajo	1200
Equipos para Investigación	3600
	TOTAL: 9600

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

4.6.4. Programa de Gestión de Desechos

Objetivo

- Realizar el adecuado manejo y disposición final de los residuos líquidos y sólidos que se generen dentro del Bosque Protector "La Perla".

Tipo de medida: Prevención y mitigación

Impactos Mitigados: Contaminación del agua, contaminación visual.

Actividades:

1. Manejo de Desechos Sólidos. Todos los residuos sólidos generados serán recolectados diferencialmente según sea su naturaleza; su separación, clasificación y disposición temporal de los residuos se la realizara de acuerdo al color de recipiente, como se describe a continuación.

Amarillo (envases): en este contenedor se deben depositar todo tipo de envases ligeros como los envases de plásticos (botellas, bolsas, bandejas,

etc.), de latas (bebidas, conservas, etc.). Recomendación: Limpiar los envases y aplastarlos para reducir su volumen antes de tirarlos al contenedor.

Azul (papel y cartón): en este contenedor se deben depositar los envases de cartón (cajas, bandejas, agrupadores, etc.), así como los periódicos, revistas, papeles de envolver, folletos de publicidad, etc. Es aconsejable plegar las cajas de manera que ocupen el mínimo espacio dentro del contenedor.

Verde Claro (vidrio): en él se deposita vidrio. Recomendación: retirar las tapas de los envases de vidrio antes de llevarlos al contenedor.

Verde Oscuro: en él se depositan el resto de residuos que no tienen cabida en los grupos anteriores (basura), fundamentalmente materia orgánica.

Los desechos serán clasificados por su modalidad: desechos orgánicos serán usados como abono orgánico para las plantas del Bosque y la basura inorgánica será desechada en los recolectores de basura.

Todos los residuos serán dispuestos en forma sanitaria en lugares a tal fin habilitados para cumplir con las normativas y la protección del medio ambiente y la salud humana.

Tiempo a llevarse a cabo: Permanente.

Presupuesto: $3800 por año.

Tabla 4.72. Presupuesto Programa de Gestión de Desechos

Descripción	Costo (por año)
Educación Ambiental y Sensibilización sobre Gestión de Desechos	300
Desarrollo de capacidades de concertación y participación ciudadana	1000
Adquisición de contenedores de basura para cada tipo de desechos	2500
	TOTAL: 3800

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

4.6.5. Programa de Restauración Ambiental

El Bosque "La Perla", tiene un área de 154,4 ha de bosque natural, que corresponde al 24,3% del total del bosque, que está conformado por recursos faunísticos, florísticos y paisajísticos además de los cuerpos de agua que lo atraviesan por lo que es de suma importancia la protección y conservación.

Una prioridad, es la recuperación de los recursos naturales que están siendo alterados por acciones como la deforestación, y ampliación de la frontera agrícola. El desafío para conservarlos es enorme, ya que las necesidades económicas de la población y la falta de apoyo de entidades externas son obstáculos para la conservación, pero una responsabilidad que deben asumir las comunidades que están conscientes de los problemas que enfrentan.

Este programa contempla actividades vinculadas a corregir o mitigar impactos ambientales, mediante procesos de restauración, así como de control de actividades que puedan generar impactos negativos en la

biodiversidad del Bosque Protector “La Perla”. Pueden ser prioridad las zonas deforestadas, en especial las zonas cercanas a cuerpos de agua o zonas con ganadería intensiva u otras zonas que se consideren pertinentes.

Objetivos

- Establecer mecanismos de restauración de áreas afectadas por procesos de degradación ambiental.
- Conservar las áreas con vegetación natural con el fin de garantizar la conservación de flora y fauna silvestre de la zona.

Actividades:

1. Identificación y plan de restauración en zonas con necesidad de restauración.
2. Ejecución de actividades prioritarias en zonas identificadas.
3. Reforestar con especies nativas en las áreas degradadas.
4. Seguimiento a los procesos de restauración emprendidos.

Presupuesto: $3600.

Tabla 4.73. Presupuesto para programa de Restauración Ambiental

Actividad	Costo
Identificación y plan de restauración en zonas con necesidad de restauración	400
Ejecución de actividades prioritarias en zonas identificadas	500
Reforestar con especies nativas en las áreas degradadas.	1600
Seguimiento a los procesos de restauración emprendidos	1100
	TOTAL: 3600

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

4.6.6. Programa de Producción Agropecuaria

La mayor área del Bosque Protector “La Perla”, (cerca del 45,9%) correspondiente a 292,3 ha están destinadas a cultivos y pastizales. Que es una superficie representativa para el total del bosque protector, por lo que es importante, emprender procesos de producción agropecuaria sustentable, más aún cuando se pretende que el bosque no siga siendo alterado por estas actividades.

La propuesta se orienta a emprender o fortalecer los procesos de cultivos de ciclo corto, crianza de animales menores y de producción ganadera. Este proyecto piloto se fundamentará en la producción limpia o con bajo impacto ambiental y de trabajo en comunidad, siempre de la mano de la asistencia técnica y procesos continuos de capacitación.

Objetivos

- Promover técnicas y prácticas ambientalmente limpias, que permitan el desarrollo de una agricultura sostenible, de alta producción y productividad con el menor impacto ambiental.
- Reducir los niveles de contaminación de suelos y aguas, debido al uso indiscriminado de agroquímicos, en los cultivos realizados en la zona agrícola de del Bosque Protector “La Perla”.

Actividades:

1. Delimitación del área para fomento de la actividad agropecuaria (dentro del Bosque y zona de amortiguamiento).

2. Taller de definición de metodología y elementos que contendrá el plan de fomento agropecuario.
3. Elaboración de programa de capacitación, que incluya los siguientes temas de producción que sean amigables con la naturaleza:
   - Manejo de cultivos de ciclo corto: técnicas de producción, control de plagas y enfermedades.
   - Crianza de animales menores: infraestructura necesaria, técnicas de crianza, control sanitario.
   - Producción agropecuaria: silvopasturas, control de plagas y comercialización de productos.
   - Ejecución de programas de capacitación.

Tiempo Estimado: 6 meses.

Presupuesto: $5000.

Tabla 4.74. Presupuesto para Programa de Producción Agrícola

Actividad	Costo
Delimitación del área para fomento de la actividad agropecuaria	1600
Taller de definición de metodología	2100
Programa de capacitación	1300
	TOTAL: 5000

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

Tabla 4.75. Tabla Resumen Programas Bosque Protector "La Perla"

Programas	Objetivos	Actividades	Presupuesto
Educación Ambiental Dirigido a la Comunidad	Sensibilizar y proporcionar conocimientos apropiados a la comunidad para la preservación del Bosque y sus alrededores	1. Taller de diseño y elaboración de Guías de Educación ambiental. 2. Diseño y elaboración del portafolio de problemas ambientales locales. 3. Producción y difusión de programas radiales.	$ 2.940
Turismo y Recreación	Desarrollar la actividad turística en el Bosque Protector "La Perla", dentro del marco de la sostenibilidad y bajo los lineamientos del Plan de Manejo Ambiental.	1. Generar el marco regulatorio y operativo necesario para que la actividad turística 2. Concretar alianzas, acuerdos y compromisos con actores públicos y privados clave para el desarrollo y fortalecimiento del turismo sostenible	$ 2.598
Investigación, Manejo de Recursos Naturales y Monitoreo Ambiental	Generar y sistematizar información científica, y socioeconómica para el manejo del área	1. Priorización y difusión de necesidades de investigación. 2. Desarrollo de incentivos y facilidades para investigadores. 3. Estudio del impacto de la actividad turística.	9.600
Gestión de Desechos	Realizar el adecuado manejo y disposición final de los residuos líquidos y sólidos que generan en el bosque.	1. Manejo de Desechos Sólidos	$ 3.800
Restauración Ambiental	Establecer mecanismos de restauración de áreas afectadas por procesos de degradación ambiental	1. Identificación y plan de restauración en zonas con necesidad de restauración 2. Ejecución de actividades prioritarias en zonas identificadas 3. Reforestar con especies nativas en las áreas degradadas.	$ 3.600
Producción Agropecuaria	Promover técnicas y prácticas ambientalmente limpias, que permitan el desarrollo de una agricultura sostenible	1. Delimitación del área para fomento de la actividad agropecuaria 2. Taller de definición de metodología y elementos que contendrá el plan de fomento agropecuario 3. Elaboración de programa de capacitación	$ 5.000

Elaborado por: Chiquín & Troya, 2013

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El plan de Manejo Ambiental del Bosque Protector “La Perla”, está enfocado en la protección y conservación de la biodiversidad, siendo fuente de recreación y sobre todo investigación, por lo cual se realizaron diferentes programas, que aportarán al cuidado y preservación de los recursos naturales de la zona, mediante un análisis detallado de las características físicas, biológicas y sociales del área de estudio.
- La gran biodiversidad existente en el Bosque Protector “La Perla”, permite desarrollar actividades ecoturísticas, que involucrará a toda la comunidad en general en la participación de charlas y conferencias, con el objetivo de crear una conciencia ecológica que permita la conservación y preservación de la naturaleza.
- El estudio de Impacto ambiental, dio a conocer los diferentes impactos que afectan al Bosque Protector “La Perla”, destacando que el medio

más afectado es el medio biótico, debido a las diversas actividades que se realizan cercanas al bosque, como es la extracción que palma aceitera.

- El estudio del Índice de Calidad de Agua (ICA), de los ríos que atraviesan el Bosque Protector “La Perla”, dio como resultado un índice de calidad media, a excepción del Río Basiliscus y Río Carinesis que tienen un Índice de Calidad de agua mala.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es de suma prioridad el impulso y fortalecimiento de estudios sobre los niveles de contaminación del agua, enfocándose en el análisis de parámetros como aceites y grasas, debido a que el Bosque Protector “La Perla” colinda con empresas extractoras de Palma Aceitera.
- Es necesaria la implementación de leyes por parte de entes reguladores como el Ministerio de Ambiente, que den pautas sobre agentes contaminantes y niveles máximos permisibles. Además de la realización de controles continuos a las diferentes empresas dedicadas a la extracción de palma aceitera y sus descargas a los cuerpos de agua.
- Es de vital importancia, que el Gobiernos Municipal de la Concordia, levante información cartográfica básica y temática a una escala adecuada (1:5000) del Bosque Protector “La Perla”.
- Se recomienda la implementación del Plan de Manejo Ambiental propuesto, procurando que los diferentes programas se lleven a cabo como la gestión de desechos sólidos y líquidos, el control y monitoreo de las descargas a los ríos.

- Es muy importante que el Bosque Protector “La Perla”, asigne personas que se encarguen de realizar charlas y conferencias a las personas que lo visitan, creando conciencia ecológica.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguiló, M. (1995) *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología.* España: Ministerio de Medio Ambiente.
- Albuja, L., M. Ibarra, J. Urgilés & R. Barriga. (1980) *Estudio Preliminar de los Vertebrados Ecuatorianos.* Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Ball, R. & Church, R. (1980) *Water Quality Indexing And Scoring. Journal Of The Environmental Engineering Division.* Estados Unidos: American Society of Engineers.
- Bastidas, K. & Terán, C. (2011) *Levantamiento de la Línea Base Ambiental de la Microcuenca del Río Sucay, Cantón Alausi, Provincia de Chimborazo, para la Propuesta de un Plan de Manejo, Utilizando Herramientas SIG*. Salgolqui, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejercito.
- Batista, W. & Graff, P. (2004) *Ecología de los Ecosistemas.* Argentina: Universidad de Buenos Aires.
- Bellos, D. & Sawidis T. (2005) *Chemical pollution monitoring of the River Pinios.*Tesalia, Grecia: Journal of Environmental Management.
- Bolos, M. Bovet, M. Estruch, X. Pena, R. Ribas, J. Soler, J. (1992) *Manual De Ciencia Del Paisaje*. Barcelona, España: ed. Masson.
- Brown, R. McClelland, N. Deininger, R. Tozer, R. (1970) *A water quality index. Do we dare.* .Estados Unidos.
- Campos, C. Orno, G. Salgot, M. Gillerman, L. (2000) *Behaviour of the fecal pollution indicators in soil irrigated with treated wastewater under on surface and subsurface drip irrigation.* Reino Unido, Londres: Water Science and Technology.
- Cárdenas, V. (2006) *Plan De Desarrollo Ecoturístico Para El Bosque Protector "La Perla", Cantón Santo Domingo De Los Colorados.* Ecuador: Universidad Técnica Equinoccial.
- Challenger, A. (2003) *Estrategias para la conservación de los ecosistemas.* Ecuador: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Cifuentes, M. & Ponce, A. (1989) *Estrategia para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, II fase.* Ecuador: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección Nacional Forestal y Fundación Natura.

- Cifuentes, M., Mesquita, C.A., Méndez, J., Morales, M.E., Aguilar, N., Cancino, D., Gallo, M., Jolón, M., Ramírez, C., Ribeiro, N., Sandoval, E. y Turcios, M. (1999) *Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo.* Turrialba, Costa Rica: WWF Centroamérica. CATIE.
- CONAGUA (2008) *Estadísticas del Agua en México.* México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Dinius, S. (1987) *Design of a Index of Water Quality.* Alabama, Estados Unidos: Water Resources.
- Ecociencia. (1986. *Plan de Manejo del Bosque Protector "La Perla"*. Ecuador.
- Escribano, M. (1989) *El Paisaje.* Madrid, España: Editorial MOPU.
- Estrada, W. (2005) *Ecología Terrestre.* Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- García, M. Suarez, L. Mena, P. (1989) *Identificación y Evaluación de Algunos remanentes sobresalientes de Bosque Húmedo en el Occidente del Ecuador.* Ecuador: Fundación Natura.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de La Concordia (2010) *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial La Concordia 2011-2025.* La Concordia, Ecuador.
- Hodridge, L. &Tosi, J. (1978) *Ecología basada en zonas de vida.* San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de ciencias Agrícolas.
- Kevern, R. Darrell, L. King, L. Ring, R. (1996) *Lake classification systems, part 1.*Michigan, EstadosUnidos: The Michigan Riparian February.
- Leiva, A. (2001) *Maestría en Gerencia de Proyectos. Estudio de Impacto Ambiental.* Ecuador.
- León, L. (2000) *Índices de Calidad del agua (ICA), Forma de estimarlos y aplicación en la Cuenca Lerma –Chapala.* México: Instituto Mexicano de Tecnología del agua.
- Leopold L. Clarke, F. Hanshaw, B. Balsley, J. (1971) *Un procedimiento de evaluación de impacto ambiental.* Estados Unidos: Editor EE.UU. Departamento de Interior.

- Marín, G. (2003) *Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos tratamiento y control de calidad de aguas.* Cartagena, España: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Martínez, P. (2006) *Desarrollo Rural Sostenible.* México: Editorial Mc Graw Hill 7.
- Memphis State University, United States (1971) *Effects of noise on wildlife and other animals.* Washington, Estados Unidos: U.S. Environmental Protection Agency.
- Ministerio de Medio Ambiente, (2004) *Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Silvestres.* Ecuador.
- Monedero, C (1996) *Esquema Operativo de Evaluación Ecológica Empleando a la Vegetación como componente ambiental clave, con referencia especial al caso venezolano.* Venezuela.
- Munsell, C. (1975) *Munsell book of color.* Pensilvania, Estados Unidos: Munsell Color.
- Ott W, (1978) *Water quality index: a survey of indexes used in the United States.* Michigan, Estados Unidos: Environmental Monitoring Series.
- Pesce, S. & Wunderlin, D. (2000) *Use of Water Quality Indexes to Verify the Impact of Córdoba City (Argentina) on Suquía River*. Argentina: Water Research.
- Pourrut, P. (1983) *Los Climas del Ecuador – Fundamentos Explicativos.* Quito, Ecuador: Centro Ecuatoriano de Investigaciones Geográficas.
- Santamaría, W. & Zuñiga, A. (1979) *Hoja Las Delicias 46, escala 1:100 000.* Ecuador: Dirección General de Geología y Minas.
- Soon, P.S. & Seok, Y.L. (2002) *A water quality modeling study of the Nakdong River.* Seoul, Korea: Ecological Modelling.
- Stibel, C. (2010) *Línea de Calidad de Aire y Salud.* Bogotá, Colombia: Secretaría Distrital de Salud.
- Stumm, W. & Morgan J. (1981) *Aquatic chemistry: chemical equilibria and rates in natural water.* Michigan, Estados Unidos: Wiley.
- Ulloa, R. (2010) *Política y Estrategia Nacional de Biodiversidad del Ecuador.* Ecuador: Ministerio de Medio Ambiente.

- Vilatuña, J. (2010) *Plan de Manejo Ambiental del Bosque Protector Guayabillas*. Ibarra, Ecuador.
- Tosi, J. (1964) *Climatic control of territorial ecosystems: a report Holdridge model*. Costa Rica: Economic Geography.