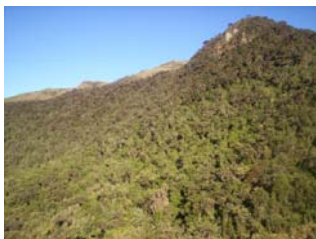


ÁREA DE BOSQUE Y VEGETACIÓN PROTECTORES
YANUNCAY E IRQUIS



PLAN DE MANEJO



VÍCTOR VERDUGO O.

2006

ÍNDICE GENERAL

Resumen	7
Antecedentes	8
CAPÍTULO I	9
1 INTRODUCCIÓN	9
1.1 Importancia y justificación	11
1.2 Objetivo general	11
1.2.1 Objetivos específicos	12
1.3 Estrategias	12
1.4 Situación actual	13
1.5 Resultados esperados	13
CAPÍTULO II	14
2 INVENTARIO DE RECURSOS NATURALES	14
2.1 ASPECTOS GENERALES	14
2.1.1 Localización y características generales	14
2.1.2 Bosques protectores (BP)	14
2.1.2.1 Bosque protector Yanuncay e Irquis	15
2.1.2.2 Bosque protector Sunsun - Yanasacha	15
2.1.3 Patrimonio Forestal del Estado (PFE)	15
2.1.3.1 (PFE) Totoracocha	16
2.2 ASPECTOS FÍSICOS	17
2.2.1 Hidrografía	17
2.2.2 Climatología	17
2.2.2.1 Registros de información	17
2.2.2.2 Información de precipitaciones	19
2.2.2.3 Caracterización del clima, según su temperatura	22
2.2.2.4 Caracterización del clima, según su humedad	22
2.2.3 Hidrología	26
2.2.3.1 Microcuencas hidrográficas	27
2.2.3.2 Coeficientes de escorrentía	29
2.2.3.3 Caudales medios	29
2.2.4 Relieve y geomorfología	30
2.2.5 Edafología	31
2.3 ASPECTOS BIOLÓGICOS	32
2.3.1 Cobertura vegetal y bosques	32
2.3.2 Zonas de vida	33
2.3.3 Flora	33
2.3.3.1 Riqueza florística en los páramos	34
2.3.3.2 Diversidad de flora en el bosque montano	38
2.3.3.3 Riqueza florística en bosques de quinua (<i>Polylepis</i>)	46
2.3.4 Mastofauna	47
2.3.4.1 Diversidad y abundancia	47
2.3.5 Avifauna	48
2.3.5.1 Resultados por especies	49
2.3.6 Herpetofauna	52
2.3.6.1 Riqueza y abundancia	52
2.3.6.2 Diversidad y densidad	54
2.3.6.3 Distribución vertical y actividad	55
2.3.7 Calidad de agua	55
2.3.7.1 Bioindicadores	56
2.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	57
2.4.1 Sociodemografía	57
2.4.2 Fuerza de trabajo	57

2.4.3	Flujos migratorios.....	57
2.4.4	Educación	57
2.4.5	Vialidad y transporte	57
2.4.6	Riego.....	58
2.4.7	Minería	58
2.5	ASPECTOS INSTITUCIONALES	59
CAPÍTULO III		61
3	DIAGNÓSTICO	61
3.1	Introducción	61
3.2	Hidrografía	61
3.2.1	Lagunas	61
3.3	Climatología	62
3.4	Hidrología.....	63
3.5	Suelos	64
3.6	Cobertura vegetal	65
3.7	Calidad del agua	65
3.8	Estado de conservación de los mamíferos	67
3.8.1	Principales presiones que sufre la mastofauna	67
3.8.2	Áreas sensibles.....	68
3.8.3	Áreas de conservación.....	68
3.9	Avifauna	68
3.9.1	Análisis de los sitios de muestreo	69
3.10	Herpetofauna	70
3.10.1	Estado de conservación y endemismo	70
3.10.2	Diversidad	71
3.11	Calidad biológica de agua.....	71
3.11.1	Riqueza de taxas	72
3.12	Índice de valor biológico (IVB).	72
CAPÍTULO IV		73
4	PLAN DE MANEJO	73
4.1	Objetivos	73
4.2	Zonificación.....	73
4.2.1	Topografía.....	73
4.2.2	Suelos	75
4.2.3	Temperatura.....	76
4.2.4	Periodo de crecimiento “pdc”	78
4.2.5	Análisis, suelo versus pendiente	78
4.2.6	Delimitación de áreas homogéneas.....	80
4.3	Propuesta de zonificación.....	81
4.3.1	Zona para otros usos, ZOU.....	82
4.3.2	Zona para manejo de bosque nativo, ZMBn	83
4.3.3	Zona para manejo de plantaciones forestales, ZMPf.....	84
4.3.4	Zona de protección permanente, ZPP	85
4.3.5	Subzona de protección permanente de humedales, S ₂ PPh	87
4.4	Potencialidades.....	89
4.5	Limitaciones	90
4.6	Perspectivas y aspectos críticos	90
4.7	Programas y proyectos	95
4.7.1	Programa de capacitación y organización comunitaria.....	95
4.7.1.1	Proyectos del programa	97
4.7.2	Programa medio ambiente.....	99
4.7.2.1	Proyectos del programa	100
4.7.3	Programa de ordenamiento de la producción	103
4.7.3.1	Proyectos del programa	104
4.7.4	Programa de monitoreo y evaluación	107

4.8	Ejecución del plan.....	110
4.9	Mecanismos operativos y estructura institucional.....	113
4.10	Coordinación y administración.....	113
CAPÍTULO V	114
5	CONCLUSIONES	114
6	RECOMENDACIONES	116
7	BIBLIOGRAFÍA	118
8	ANEXOS	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Bosques protectores ubicados en el interior de la cuenca del Paute, según la información cartográfica oficial del Ministerio del Ambiente, a mayo del 2006.....	16
Tabla 2.	Precipitación media mensual en milímetros.	18
Tabla 3.	Velocidad media del viento en metros por segundo.....	18
Tabla 4.	Humedad relativa expresada en porcentaje.	18
Tabla 5.	Porcentaje de horas sol al día.	19
Tabla 6.	Temperatura media anual expresada en grados centígrados.	19
Tabla 7.	Ubicación geográfica de las estaciones climatológicas cercanas al área de estudio.	20
Tabla 8.	Precipitación media mensual (mm.) derivada de las estaciones de influencia.....	21
Tabla 9.	Zonas termales en el sistema FAO/UNESCO, 1978.	22
Tabla 10.	División del clima según el régimen de humedad, presentado por la FAO, 1978.	23
Tabla 11.	Evapotranspiración de referencia expresada en (mm.) para la zona en estudio.	23
Tabla 12.	Régimen de humedad calculado para el BP Sunsun-Yanasacha (4,421.40 ha).....	24
Tabla 13.	Régimen de humedad calculado para el BP Yanuncay e Irquis (33,426.17 ha).....	24
Tabla 14.	Régimen de humedad calculado para la zona de Totoracocha (602.33 ha).	25
Tabla 15.	Estaciones hidrométricas disponibles cercanas a la zona de estudio. (PROMAS Universidad de Cuenca, 2005 y ETAPA, 2006).	26
Tabla 16.	Principales microcuencas de captación ubicadas en el BP Yanuncay e Irquis.....	28
Tabla 17.	Coeficientes de escorrentía mensual, calculados a partir de registros de caudales.....	29
Tabla 18.	Caudales medios estimados en m ³ /s, para las microcuencas del área de estudio.	30
Tabla 19.	Grupos de suelos, según la World Reference Base (WRB) identificados.	31
Tabla 20.	Cuantificación de la cobertura vegetal y uso del suelo en un área de 38,449.90 ha.	32
Tabla 21.	Especies de flora endémica.....	36
Tabla 22.	Riqueza de especies de flora registradas en el ecosistema páramo en los cuatro sitios de muestreo seleccionados.	37
Tabla 23.	Abundancias relativas de arbustos registrados en un transecto lineal de 1 km., de longitud en el bosque de Gualay, ubicado en la parte sureste del BP.....	39
Tabla 24.	Abundancias relativas de epifitas registradas en el bosque de Gualay.	39
Tabla 25.	Abundancias relativas de arbustos registrados en un transecto de 1 km., de longitud en el bosque de Yanasacha-Nero, ubicado en la parte oriental del área de estudio.	41
Tabla 26.	Abundancias relativas de epifitas registradas en el bosque de Yanasacha.....	42
Tabla 27.	Abundancias relativas de arbustos en el bosque de Huagra Tandana.	44

Tabla 28. Comparación de diversidad de especies de flora por géneros en los 5 bosques muestreados.....	45
Tabla 29. Especies de flora registradas en el bosque de Quinua en Yantahuaycu.	46
Tabla 30. Especies de aves amenazadas, según Granizo <i>et al.</i> (2002).	49
Tabla 31. Listado de especies de aves endémicas registradas.	50
Tabla 32. Localización de las especies de aves indicadoras de buena calidad de hábitat en los sitios de estudio.....	50
Tabla 33. Especies de aves registradas tanto en páramos como en bosques montanos.....	51
Tabla 34. Número de especies de aves determinadas en los siete sitios muestreados.	51
Tabla 35. Listado de especies de herpetofauna del ABVP Yanuncay - Irquis registradas en el sector de Cancan, bosque de Yanasacha, Tres Lagunas, Gualay Alto, Truenococha, Soldados, Irquis Alto y Huagrataandana.	53
Tabla 36. Riqueza, abundancia y diversidad de especies de herpetofauna registradas para los sectores de Yanasacha y Gualay.	54
Tabla 37. Densidad de las especies de herpetofauna registradas.....	54
Tabla 38.- Concesiones registradas en el ABVP Yanuncay e Irquis, a enero del 2007, según la Dirección Regional de Minería de Azuay, Cañar y Morona Santiago.	58
Tabla 39. Áreas consideradas en el estudio del plan de manejo.	61
Tabla 40. Conjunto de lagunas ubicadas en el BP Yanuncay e Irquis.	62
Tabla 41. Principales parámetros climatológicos derivados de las estaciones climatológicas cercanas al área del BP Yanuncay e Irquis.	62
Tabla 42. Comportamiento climático en las zonas de estudio.	63
Tabla 43. Caudal promedio para cada microcuenca.	64
Tabla 44. Resumen del reporte de análisis físico químico de muestras de suelo.....	65
Tabla 45. Comparación de parámetros fisicoquímicos con los límites máximos permisibles (TULAS) para consumo humano y resumen de índices de calidad de agua.	66
Tabla 46. Reporte del análisis fisicoquímico del río Irquis Alto.	66
Tabla 47. Estado de conservación de las especies de mamíferos.....	67
Tabla 48. Índice de valor biológico (IVB) por taxa para cada sitio estudiado.	72
Tabla 49. Clasificación de rangos de pendientes, según, Alvear J., <i>et al.</i> , 1999.	73
Tabla 50. Resultados del análisis de la pendiente.	75
Tabla 51. Principales grupos de suelos identificados.....	76
Tabla 52. Clasificación de las zonas termales.....	77
Tabla 53. Características de los factores (mapas) evaluados.....	79
Tabla 54. Matriz de comparación por pares entre los factores evaluados.	79
Tabla 55. Clasificación de la aptitud de la tierra en zonas homogéneas.....	80
Tabla 56. Aptitud agrícola - forestal de la tierra.....	81
Tabla 57. Unidades de manejo identificadas, de acuerdo a la figura 16.	82
Tabla 58. Identificación y priorización de problemas.....	91
Tabla 59. Costos estimados en miles de dólares del programa de capacitación y organización comunitaria.....	98
Tabla 60. Costos estimados en miles de dólares del programa medio ambiente.	102
Tabla 61. Costos estimados en miles de dólares del programa ordenamiento de la producción para el desarrollo sostenible.	106
Tabla 62. Costos estimados en miles de dólares del programa de monitoreo y evaluación durante los primeros cinco años.....	109
Tabla 63. Costos estimados en miles de dólares para la ejecución de los programas contenido en el Plan de manejo del bosque protector Yanuncay e Irquis.	111
Tabla 64. Cronograma estimado para el cumplimiento de los programas y proyectos propuestos.	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio y los bosques protectores adyacentes.	14
Figura 2. Disposición espacial de las estaciones de precipitación en el área de estudio.	20
Figura 3. Zonas de lluvia, determinadas a partir de la ubicación cartográfica de 4 estaciones climatológicas a través del método de Thiessen, para el área de estudio (38,450.00 ha).	21
Figura 4. Esquema de los diferentes tipos de períodos de crecimiento (PDC), FAO, 1978.	23
Figura 5. Comportamiento del régimen de humedad en el BP Sunsun – Yanasacha.	24
Figura 6. Comportamiento del régimen de humedad en el BP Yanuncay e Irquis.	25
Figura 7. Comportamiento del régimen de humedad en el PFE Totoracocha.	26
Figura 8. Curva de doble masa para caudales durante el periodo diciembre 1997 a 2001, según datos obtenidos en PROMAS, Universidad de Cuenca y DGA de ETAPA.	27
Figura 9. Ubicación geográfica de las microcuencas de captación.	28
Figura 10. Registro de especies de mastofauna registradas.	48
Figura 11. Esquema metodológico de la secuencia de análisis y los factores considerados para la propuesta de zonificación, según el criterio de aptitud de la tierra.	74
Figura 12. Mapa de pendientes derivados del modelo digital de elevación (DEM).	74
Figura 13. Mapa de suelos a escala 1:50,000 utilizado en la zonificación.	75
Figura 14. Mapa de zonas termales.	77
Figura 15. Clases de aptitudes resultado de digitalización de áreas homogéneas.	80
Figura 16. Clasificación de zonas homogéneas.	81

Resumen

Uno de los propósitos del presente plan de manejo es lograr que los bosques protectores Yanuncay e Irquis, Sunsun – Yanasacha y el área de Totoracocha, declarada como patrimonio forestal del estado, se conviertan en una unidad de manejo de 38,450.00 ha, denominada “Yanuncay e Irquis”, y ésta en área protegida modelo, a partir de un esquema de manejo que permita un uso sostenible de sus recursos naturales, permitiendo obtener bienes y servicios que garanticen su conservación y protección a largo plazo.

Este plan de manejo, es resultado de la recopilación de información secundaria, comunicaciones, consultas personales, reuniones, y principalmente de la recolección de información en campo (levantamiento poligonal con GPS de bosques, lagunas y vías, inventario forestal, faunístico y aforo hídrico). Esta información fue base para realizar el inventario y diagnóstico de los recursos existentes en el área de bosque protector (BP) Yanuncay e Irquis.

Los estudios realizados muestran que el BP afronta graves problemas por la expansión de la frontera agrícola y la ocupación de los espacios de páramo para actividades ganaderas, que, unidas a la fragilidad de sus ecosistemas y la incompatibilidad de los usos actuales, están ocasionando alteraciones en el medio natural, iniciándose un proceso de degradación de los recursos (agua, suelo, flora y fauna). Sin embargo a pesar de ello el BP todavía mantiene una cobertura forestal nativa equivalente al 14 %, el 62 % corresponde a pajonales y el 24 % se distribuye en plantaciones forestales, zonas de pasto y lagunas. Los principales problemas que enfrentan éstos recursos se relacionan con una creciente presión de las comunidades aledañas que buscan ampliar la frontera agrícola hacia las zonas altas del páramo.

Esta presión se evidencia con la quema periódica del pajonal para disponer de rebrotes que sirven de alimento para el ganado, el sobrepastoreo que acelera los procesos de erosión de los suelos, la tala de los remanentes de bosque andino, la extracción de productos forestales no maderables y la caza de especies silvestres. La apertura de nuevas vías también ha permitido un deterioro notable de los pajonales, con la práctica de deportes con vehículos motorizados.

Con la formulación del presente plan de manejo se trata de obtener un BP ordenado, dividido en cuatro zonas de uso y manejo, las cuales están directamente relacionadas con la capacidad y potencialidad de su ecosistema. Se han identificado las siguientes: zona de protección permanente (ZPP) con 18,348 ha., subzona de protección permanente de humedales (S₂PPh) con 4,298 ha., zona para manejo de bosque nativo (ZMBn) con 11,785 ha., zona para manejo de plantaciones forestales (ZMPf) con 3,282 ha., y la zona de otros usos (ZOU) destinada a labores de agroforestería, con 737 ha. Cada unidad deberá sujetarse a normas específicas de uso y manejo.

El BP deberá ser manejado en forma sustentable, integrando las áreas ambiental, económica y social, sirviendo de modelo para futuras iniciativas tanto a nivel local como nacional. Se aplicará un manejo diferenciado para cada área, implementándose prácticas de conservación como de producción de acuerdo a las condiciones y restricciones de cada zona. Se tendrá un estricto control de las actividades que se realicen, asegurando en todo momento la sustentabilidad de las actuaciones.

La ejecución de Plan se estima en USD \$ 222,000.00 durante los primeros cinco años de actuación. Sin embargo es importante el apoyo económico para la realización de las actividades planteadas, así como también la colaboración e integración de parte de las comunidades, Juntas Parroquiales, Municipalidades, Organismos Estatales y Privados, condición que será relevante para que el proyecto tenga éxito. Esta iniciativa contará además con la participación de diferentes organismos e instituciones las cuales servirán de jueces evaluadores en las distintas etapas del proyecto, basada tanto en informes periódicos de cada actividad así como en las inspecciones visuales del equipo ejecutor y evaluador.

Antecedentes

Debido a una creciente preocupación del Ministerio del Ambiente, acerca de la situación actual de los bosques protectores en la cuenca alta del Paute, y, en vista de que muchos de ellos no están cumpliendo los objetivos para los cuales fueron declarados, debido al cambio de uso del suelo y la consecuente degradación de su biodiversidad; planteó la necesidad de formular un plan de manejo para el Bosque Protector (BP) Yanuncay e Irquis, por lo que en enero de 2005, el Ministro del Ambiente Ing. Fabián Valdivieso y la compañía IAMGOLD Ecuador representada por el Ing. Jorge Barreno, suscribieron un convenio de asistencia técnica; cuyo objetivo principal fue la elaboración del Plan de manejo del bosque y vegetación protectores Yanuncay e Irquis, con la finalidad de conocer la situación actual y las acciones necesarias para propender la conservación de los recursos hídricos, suelo, flora, fauna silvestre, promoviendo el desarrollo sostenible y mejorando las condiciones ambientales. Dicho convenio fue firmado en virtud de que el Ministerio del Ambiente es el administrador de los bosques protectores a nivel nacional y la Compañía como titular de dos concesiones mineras dentro del área del bosque protector.

Ubicación

El proyecto denominado “Plan de manejo general del área de bosque y vegetación protectores Yanuncay e Irquis”, se ubica en la cuenca alta del río Yanuncay en los sectores de: Quimsacocha, Pimo, Cancan, Galgal, Caparina, Trigoloma, Esterillas, Cachipugru al noroeste; Plancharrumi, Chanchan, Pucapugru, Mula Potrero, Yanasacha, Ugshacruz, Lechugas, Shiñan, Rudio, Tolapaloma al noreste; Yanashpa, Durazno, Sombrereras, Quinuahuaycu al sureste y Quilcaymachay, Quimsachugllu, Paredones del Inca y Pocagula al suroeste; pertenecientes a los cantones de Cuenca, Girón, San Fernando y Santa Isabel de la provincia del Azuay, cuya altura promedio alcanza los 3500 m.snm., de la cordillera occidental, dentro de las coordenadas 9655772 N., 682267 E y 9679551 N., 715271 E.

Razón de ser

La zona en estudio constituye el BP Yanuncay e Irquis cuya extensión abarca 33,426.17 hectáreas declaradas como tal, el 22 de agosto de 1985 por la Dirección Nacional Forestal (DNF) y el Instituto Nacional Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos INERHI. A sus alrededores se ubica el Parque Nacional Cajas, los bosques protectores Molleturo y Mollepungo área 4, Sunsun Yanasacha y Yunguilla, así como también el área denominada Totoracocha declarada como Patrimonio Forestal del Estado.

El BP presenta servicios ambientales, principalmente relacionados al recurso hídrico, ya que dentro de su área se encuentran grandes humedales, fuentes de agua y sistemas lacustres como Truenococha, Tres Lagunas, Jigeno, Chuyacocha, Bermejos, entre otras. En el área existen proyectos de agua potable como Nero, Victoria del Portete – Tarqui, Tutupali Grande entre otros, y en la actualidad se construyen los planes maestros de agua potable para la ciudad de Cuenca en el sector de Sustag.

En el sector de la laguna Chuyacocha, Bermejos y Tres lagunas se ubica el humedal más grande de la zona, éste se asienta en una caldera de volcán apagado que tiene un diámetro aproximado de 2 kilómetros. Esta área puede considerarse como una reserva de agua para consumo humano de los sectores aledaños a la ciudad de Cuenca. La diversidad biológica del área se considera importante, debido a que aún persisten algunos parches de bosque andino y bosques de *Polylepis* que están amenazados por la expansión de la frontera agropecuaria y las plantaciones forestales de pino.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

El Ministerio del Ambiente del Ecuador en calidad de Autoridad Ambiental Nacional, administra el sistema nacional de bosques protectores, cuya extensión abarca 2, 226,608.00 hectáreas a lo largo del territorio nacional Ecuatoriano. Una de las cuencas hidrográficas más importantes donde se asientan estos bosques protectores es la cuenca del río Paute, ubicada en la zona austral del Ecuador y, donde se ubica el proyecto hidroeléctrico mas grande e importante del país, suministrando con alrededor del 50 % de la energía eléctrica. En junio de 1985, personal técnico del Programa Nacional Forestal (PNF) y el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI) recomendaron la declaratoria de bosques y vegetación protectores a 15 áreas ubicadas en el interior de la cuenca del Paute, entre ellas, el área 2, que corresponde a la microcuenca de los ríos Yanuncay e Irquis (subcuenca del río Tarqui); debido a que cumplían con todos los requisitos previstos en los literales a, b, c, d, e y g del artículo 5 de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre.

Actualmente en la cuenca hidrográfica antes mencionada existen 21 zonas declaradas como áreas de bosque y vegetación protectores (ABVP) de las cuales cuatro poseen planes de manejo aprobados por el Ministerio del Ambiente y las otras poseen estudios de caracterización básica de los componentes biofísicos y socioeconómicos de cada zona, realizada por técnicos de la Unidad de Manejo de la cuenca del Paute (UMACPA) en 1996. La declaración de bosque protector en 1985 se realiza basada fundamentalmente en razón del interés nacional por la conservación del recurso hídrico y su biodiversidad. Las prácticas de aprovechamiento de los recursos naturales han transformado el ambiente favoreciendo el desarrollo y adopción de tecnologías lesivas para la conservación del BP, hecho que se manifiesta en la ocupación de tierras y la introducción de ganado vacuno y equino, y, la apertura de nuevas vías, debido al crecimiento poblacional que se ha extendido sobre el área, en razón de las dinámicas de migración producto de la pérdida de áreas productivas. El bosque protector (BP) Yanuncay e Irquis tiene 33,426.17 hectáreas, gran parte de su territorio esta constituido por ecosistemas frágiles como los paramos de pajonales (humedales), que ocupan aproximadamente el 62%, los cuales son catalogados como sistemas de almacenamiento natural de agua, por la condición especial de sus suelos que se comportan como verdaderos “colchones de agua” suministrando hacia las tierras bajas.

El presente proyecto de plan de manejo general de esta área protectora, es el resultado de la evaluación de los componentes: biofísico y ecológico, que tuvo su inicio en marzo de 2005, y que se resumen en acciones conjuntas para la construcción de este instrumento de planificación para el manejo sostenible de los recursos naturales. El presente documento es producto de la sistematización y concreción de acciones de conservación, en términos de la legislación ambiental Ecuatoriana relacionada a los bosques y vegetación protectores. A fin de contrarrestar el deterioro ambiental antrópico del bosque protector, se establecieron programas de protección y conservación de los recursos naturales. Para el planteamiento de estas acciones se trabajaron en perfiles de proyectos que relacionan el ordenamiento ambiental del territorio en función de la aptitud ecológica del suelo; éstos proyectos contemplan líneas estratégicas de organización comunitaria, educación e investigación ambiental, control y seguimiento, verificación y evaluación de las acciones emprendidas.

Para el presente estudio el bosque protector Sunsun – Yanasacha y el área declarada como patrimonio forestal del estado denominado Totoracocha, han sido anexadas al Yanuncay e Irquis de modo que se ha considerado como una unidad de manejo debido a que presentan características ecológicas similares. Las zonas en mención han sido intervenidas especialmente en actividades agropecuarias que amenazan su conservación, y que a través del plan de manejo, se pretende orientar las actividades productivas hacia un manejo sustentable de los recursos naturales.

El plan de manejo es un instrumento de ordenamiento predial, que justifica y regula el uso del suelo y el manejo sustentable de los recursos forestales y naturales; y que cumple con los requisitos del Reglamento de aplicación de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre y de las demás normas que regulan en materia ambiental.

Problemática

Desde su declaración como bosques protectores Yanuncay e Irquis y Sunsun - Yanasacha en el año 1985, no ha existido un estudio detallado de las condiciones reales del estado de conservación de dichos bosques. En el año 1993 la Unidad de Manejo de la cuenca del río Paute (UMACPA) organismo encargado del manejo de la cuenca, realiza un trabajo de evaluación rápida de las condiciones de los 15 bosques protectores ubicados en dicha cuenca; entre los cuales se encuentran los bosques antes mencionados.

Actualmente los bosques protectores en estudio sufren un deterioro de sus recursos naturales debido a la presión demográfica, la falta de un ordenamiento de las actividades agropecuarias y forestales, el avance de la frontera agrícola, el sobrepastoreo, las quemas, la deforestación, los deportes con vehículos motorizados, presencia de actividades mineras, apertura de nuevas vías, caminos y senderos, la falta de información y educación ambiental, etc.

El crecimiento demográfico ejerce una presión sobre los recursos naturales, a través de la demanda de tierra, desconociendo la importancia Ambiental (ecológica, hidrológica, edáfica), incluso dentro de bosques protectores. Los síntomas se reflejan en la ocupación casi total del área con actividades agropecuarias, principalmente con la introducción a los pajonales de grandes hatos de ganado vacuno y equino, éstos provocan compactación del suelo de páramo, por la excesiva carga animal, generando una pobre retención de agua en el suelo.

Los efectos inmediatos de estas actividades son la falta de agua y el deterioro ambiental. Los efectos futuros se relacionan con la seguridad hídrica, ya que en esta área se ubican grandes humedales y los nacimientos de los ríos Yanuncay y Tarqui.

El Ministerio del Ambiente a través de su Distrito Regional, en coadministración con la Municipalidad de Cuenca a través de sus departamentos como la Comisión de Gestión Ambiental, la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable y Saneamiento de Cuenca (ETAPA), otras instituciones como Hidropaute, el Consejo de Gestión de Aguas de la cuenca del Paute (CGPaute) entre otras, son las Instituciones llamadas a velar y precautelar la conservación de estos recursos naturales.

1.1 Importancia y justificación

Las condiciones climáticas, edáficas y la potencialidad de los recursos del BP hacen necesario adoptar medidas que aseguren el mantenimiento y establecimiento de una cobertura vegetal boscosa, arbustiva y herbácea con fines de protección y regulación de las fases del ciclo hidrológico, que impida la erosión del suelo, la ocurrencia de fenómenos torrenciales el arrastre de sólidos que ocasionan graves problemas de sedimentación y azolvamiento. El mantenimiento y establecimiento de la cobertura vegetal del área es importante, porque permite tener una capa amortiguadora a los impactos directos de la lluvia y la acción del viento, que regula la escorrentía e infiltración para que el agua sea aprovechada en cantidad y calidad, enriqueciendo los suelos a través de la producción de materia orgánica, retención de nutrientes, concentrando la humedad en la atmósfera y en el suelo, creando las condiciones adecuadas para el desarrollo de la fauna silvestre.

Es importante conservar y restaurar el área de BP, debido a que sus características ecológicas de páramo y bosque nublado, permiten controlar fenómenos pluviales torrenciales y preservar las microcuencas hidrográficas, reducir la sedimentación que se provoca en las áreas degradadas por fenómenos erosivos derivados de las actividades agropecuarias intensivas en suelos desprovistos de cobertura vegetal. Las diversas formas de intervención antrópica en zonas protegidas obligan a actualizar y generar información más detallada de la realidad ambiental de las áreas de bosque y vegetación protectores (ABVP), de tal forma que se puedan ordenar las diferentes actividades productivas propendiendo al manejo sustentable de los recursos naturales.

Las evidencias que demuestran la magnitud de la problemática del BP son el deterioro de sus recursos naturales por las malas prácticas agropecuarias, la deforestación, las quemas, el sobrepastoreo, los deportes con vehículos motorizados, etc., siendo necesario profundizar un análisis exhaustivo de cada actividad, procurando racionalizar el aprovechamiento de los recursos naturales y minerales propendiendo a un desarrollo sostenible de los mismos. El plan de manejo constituye una estrategia para frenar el desmedido deterioro de los recursos naturales, siempre y cuando se ejecute el mismo.

1.2 Objetivo general

- Promover la conservación y manejo sostenible del bosque protector Yanuncay e Irquis, a través de la formulación de un plan de manejo, conforme a su potencial de protección de funciones como de recursos hídricos, edáficos y biológicos de acuerdo al desarrollo social existente.

1.2.1 Objetivos específicos

- Identificar los principales problemas que amenazan la conservación de los recursos naturales, considerando como unidad de manejo a los bosques protectores Yanuncay e Irquis, Sunsun - Yanasacha y la zona de Totoracocha, considerada como Patrimonio Forestal del Estado.
- Caracterizar a cada área según sus condiciones naturales, cuantificando y ubicando su biodiversidad, para determinar unidades homogéneas para su manejo y conservación.
- Definir programas y proyectos estableciendo estrategias de control y manejo de los recursos naturales; a fin de formular propuestas que favorezcan la conservación de los recursos naturales.

1.3 Estrategias

- Actuación en base a una propuesta integral. Dada la complejidad de los problemas socioambientales que se debe enfrentar y las limitaciones de recursos económicos para la inversión, se debe actuar en forma conjunta, en los sectores críticos para el desarrollo sostenible del BP, con propuestas de acción a corto y largo plazo, atendiendo aquellos grupos poblacionales que trabajen en función del cumplimiento de los objetivos del plan, y que presenten las mejores posibilidades de replicación de las alternativas exitosas.
- Instrumentación de alternativas para la conservación de la mayor superficie posible del recurso forestal, hídrico y faunístico. La riqueza de la biodiversidad de la zona, la presencia de especies endémicas obliga a conservar los ecosistemas, hábitats críticos y remanentes de bosques, para no comprometer las posibilidades de desarrollo de las generaciones futuras.
- Ordenamiento de las áreas actualmente ocupadas y restricción de nuevos asentamientos, así como de la apertura de vías y rutas. En las áreas particulares legalmente establecidas con su título de propiedad se debe desarrollar paquetes tecnológicos y sistemas de producción adecuados a su potencial de recursos naturales, adaptados social y culturalmente, y, con adecuada rentabilidad, para poder brindar alternativas realistas y eficientes, de forma que se evite la destrucción de recursos.
- En forma inmediata se tiene que proteger la base natural, delimitando zonas de potencial desarrollo homogéneo y estableciendo en ellas las formas de aprovechamiento más adecuadas. En forma paralela, se deben reforzar los procesos de investigación, capacitación y organización comunitaria.
- Fortalecimiento de la organización y capacitación de grupos y comunidades e incremento de su participación activa en los procesos de protección, conservación y del uso apropiado y sostenible de los recursos naturales.

1.4 Situación actual

El paisaje del área del bosque protector Yanuncay e Irquis, en un gran porcentaje es pajonal, con pequeños remanentes de vegetación secundaria en sus estribaciones. En la parte alta se ubican sistemas lacustres de gran importancia, que conjuntamente con los humedales son las fuentes principales de agua para consumo humano, animal y riego. Así mismo el bosque está ubicado en la cabecera de varias microcuencas hidrográficas iniciándose allí la captación, almacenamiento e infiltración del agua lluvia. La mayor importancia ecológica de este páramo está en su capacidad de generar y repartir agua a las tierras bajas. Sin embargo el recurso hídrico se ve amenazado por la presencia de grandes hatos de ganado vacuno y equino que pastorean libremente sobre el pajonal, provocando una degradación física de los suelos frágiles, así mismo la apertura de nuevas vías, senderos y caminos esta provocando una alteración del equilibrio ecológico del bosque protector. En el área de bosque se encuentran plantaciones forestales de pino que ocupan el 8.48 % (3,261 ha), establecidas sobre pajonales, sufriendo un lento proceso de desplazamiento de la paja por las hojas secas (acículas) del pino. La presencia de minerales metálicos ha despertado interés de compañías mineras que tienen concesiones en el área del BP y sus alrededores.

1.5 Resultados esperados

- Conservación de más de 4,995 ha., de bosque altoandino equivalente al 13 % del área del bosque, 324 ha., de bosque nativo de *Polylepis* (0.84 %), 23,678 ha., de pajonales (62 %) con algún grado de intervención humana, 4,228 ha de humedales (11%); el resto corresponden a plantaciones de pino, pastos y lagunas, de los cuales se espera un manejo técnico adecuado, protegiendo los recursos hídricos, edafológicos y faunísticos.
- Disminución del impacto del deterioro medioambiental ocasionado por la ocupación y la utilización inadecuada de los recursos.
- Unificación del BP Sunsun Yanasacha, PFE de Totoracocha, al BP Yanuncay e Irquis de modo que se constituya en una unidad de manejo, cuyos límites estén perfectamente establecidos; así como también la inclusión de nuevas áreas al Yanuncay e Irquis.

CAPÍTULO II

2 INVENTARIO DE RECURSOS NATURALES

2.1 ASPECTOS GENERALES

2.1.1 Localización y características generales

Las áreas de influencia del plan comprenden las cuencas altas de los ríos Yanuncay y Tarqui donde se ubican los bosques protectores Yanuncay e Irquis, Sunsun - Yanasacha y una pequeña área denominada Totoracocha declarada como Patrimonio Forestal del Estado. En estas áreas tienen jurisdicción las parroquias de Baños, Victoria del Portete, Tarqui, Chaucha, San Gerardo y Chumblín en la provincia del Azuay, con una superficie de 38,449.90 hectáreas. En la zona también se ubica el Parque Nacional Cajas, los bosques protectores Molleturo y Mollepungo área 4, Yunguilla y Mazán entre los más cercanos.

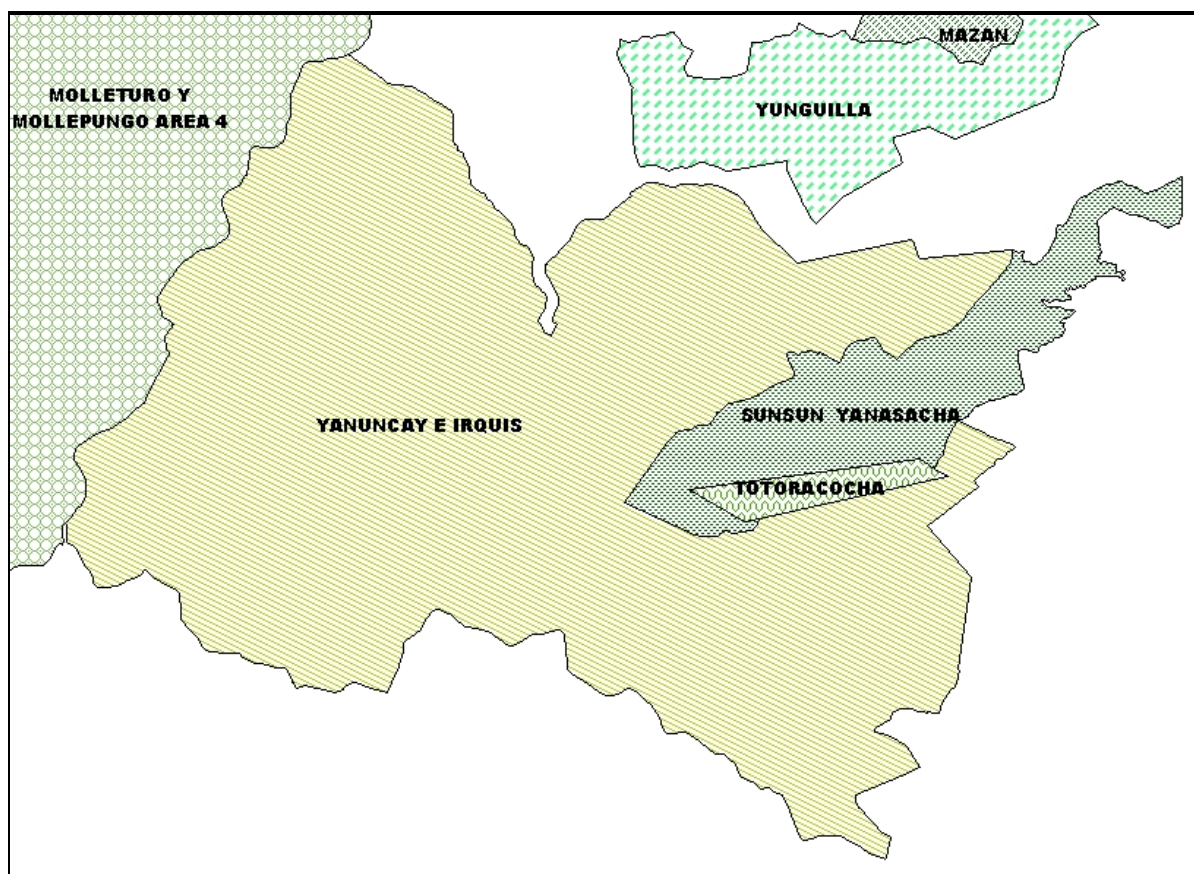


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio y los bosques protectores adyacentes.

2.1.2 Bosques protectores (BP)

Según la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, en su capítulo II de los bosques y vegetación protectores define a los mismos, como 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 agricultura o la ganadería; además:

- Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre.
- Ubicarse en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas, especialmente en las áreas de escasa precipitación pluvial.
- Ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes o depósitos de agua.
- Constituir cortinas rompevientos o de protección del equilibrio del medio ambiente.
- Hallarse en áreas de investigación hidrológico – forestal.
- Estar localizados en zonas estratégicas para la defensa nacional y constituir factor de defensa de los recursos naturales y de obras de infraestructura de interés público.

Así mismo en el artículo 20 del libro III del Texto unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (publicado en el Reg. Oficial el 31 de marzo del 2003) señala que las únicas actividades permitidas en estas áreas son: apertura de franjas cortafuegos, control fitosanitario, fomento de flora y fauna silvestres, ejecución de obras consideradas prioritarias, manejo forestal sustentable conforme al plan de manejo integral y actividades científicas, turísticas y recreacionales, previa autorización del Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente. Estos bosques protectores están distribuidos en todo el territorio Ecuatoriano en un total de 202 inscritos en el registro forestal nacional; a nivel regional de Azuay, Cañar y Morona Santiago existen 33 bosques protectores siendo el BP Kutuku Shaimi ubicado en la provincia de Morona Santiago el mas extenso con 322,652.89 has. En la cuenca del río Paute, actualmente se registran 21 bosques protectores, una área considerada Patrimonio Forestal del Estado y 2 Parques Nacionales (Cajas y Sangay, éste último en forma parcial).

2.1.2.1 Bosque protector Yanuncay e Irquis

Se declara mediante acuerdo ministerial 0292, publicado en el suplemento 255 del registro oficial del 22 de agosto de 1985, con un área de 29,857.00 ha., sin embargo de acuerdo a información cartográfica del Ministerio del Ambiente el área calculada es de 33,426.17 ha. Su rango altitudinal va desde 2840 a 4160 m.snm. Está localizado en la cuenca alta del río Paute, subcuenca de los ríos Yanuncay y Tarqui, dentro de las coordenadas cartográficas ($X_{\text{mínimo}}$ 682,267.37; $Y_{\text{mínimo}}$ 9, 655,772.00) y ($X_{\text{máximo}}$ 710,320.81; $Y_{\text{máximo}}$ 9, 679,551.00) de la cordillera occidental de los Andes. Políticamente pertenece a la provincia del Azuay, cantones Cuenca, Girón, San Fernando y Santa Isabel.

2.1.2.2 Bosque protector Sunsun - Yanasacha

En el registro oficial 552, acuerdo ministerial 0260 del 8 de agosto de 1993, en su artículo primero se acuerda declarar bosque y vegetación protectores a terrenos ubicados en la zona de Sunsun – Yanasacha, pertenecientes a las parroquias de Baños y Tarqui, del cantón Cuenca, provincia del Azuay, con una superficie total de 3,850.00 hectáreas. Se localiza dentro de las coordenadas cartográficas: ($X_{\text{mínimo}}$ 698,773.12; $Y_{\text{mínimo}}$ 9, 665,296.00) y ($X_{\text{máximo}}$ 715,270.56; $Y_{\text{máximo}}$ 9, 675,946.00); con una extensión de 4,421.40 hectáreas de acuerdo a la cartografía oficial del Ministerio del Ambiente. Su rango altitudinal comprende de 2760 a 3920 m.snm.

2.1.3 Patrimonio Forestal del Estado (PFE)

Según el artículo uno de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, 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 silvestres. Formarán también dicho patrimonio, las

tierras forestales y los bosques que en el futuro ingresen a su dominio, a cualquier título, incluyendo aquellas que legalmente se reviertan al Estado.

2.1.3.1 (PFE) Totoracocha

Mediante resolución 069 del 26 de enero de 1995 se resuelve declarar área de tierras marginales para el aprovechamiento agrícola o ganadero e incorporar al Patrimonio Forestal del Estado al predio denominado “Totoracocha” de 637.50 hectáreas, ubicado en la jurisdicción de la parroquia Tarqui, cantón Cuenca, provincia del Azuay, comprendido dentro de las coordenadas cartográficas: (X _{mínimo} 700,967.06; Y _{mínimo} 9, 665,746.00) y (X _{máximo} 708,357.07; Y _{máximo} 9, 667,581.00) con 602.33 hectáreas registradas en la cartografía del Ministerio del Ambiente. Su rango altitudinal va de 3120 a 3800 m.snm. Estos terrenos están bajo el dominio de la asociación agrícola “Totoracocha”.

Tabla 1. Bosques protectores ubicados en el interior de la cuenca del Paute, según la información cartográfica oficial del Ministerio del Ambiente, a mayo del 2006.

No.	NOMBRE	SUPERFICIE (HA)	%
1	Subcuenca de los ríos Mazar, Llavircay, Juval, Pulpito	76,454.53	35.49
2	Subcuenca Machangara Tomebamba	43,078.27	20.00
3	Microcuenca del río Yanuncay e Irquis	33,426.17	15.52
4	Microcuenca de los ríos Shio y Santa Bárbara	12,113.59	5.62
5	Microcuencas de los ríos Moya y Molón	11,575.18	5.37
6	Subcuenca del río Collay	9,472.88	4.40
7	Cerro Ashcuquiru	6,795.82	3.15
8	Subcuenca del río Yunguilla	4,451.36	2.07
9	Sunsun - Yanasacha	4,421.40	2.05
10	Cerro Rumicruz	3,032.05	1.41
11	Aguarongo	2,079.65	0.97
12	Quebrada Guarango	2,026.19	0.94
13	Mazán	1,964.49	0.91
14	Cubilan	990.91	0.46
15	Microcuenca de la quebrada Yunga	851.48	0.40
16	Pichahuaycu	832.11	0.39
17	Totorillas	770.90	0.36
18	Cerro Guabidula	699.24	0.32
19	Fierroloma	225.61	0.10
20	Papaloma Charum	146.50	0.07
TOTAL		215,408.32	100.00

2.2 ASPECTOS FÍSICOS

2.2.1 Hidrografía

Los sistemas hidrográficos del área de estudio, pertenecen a las subcuencas de los ríos Yanuncay y Tarqui, ubicados en la cuenca alta del Paute. La red hidrográfica está constituida principalmente por el río Yanuncay, que recibe aportes de los ríos Sigsihuaycu - Quingoyacu, Galgal, Bermejos e Ishcayrrumi; en su curso medio el río Yanuncay recibe en su margen derecha el aporte de los ríos Pucán y Minas, que drenan la parte nororiental del BP. La parte sur-oriental del área está drenada por los ríos Tutupali, San Agustín, Irquis y Portete, que desembocan en la margen izquierda del río Tarqui. En las zonas altas y en los límites occidental y noroccidental, la dinámica glaciar pasada, con sus acciones erosivas y depositacionales, dieron origen a la formación de pequeñas y medianas lagunas, que generalmente están ocupando el fondo de antiguos circos glaciares, como la laguna de Jigeno donde nace el río Galgal; Yantahuaycu, Truenococha y Arrozpamba, donde tiene su origen parcial el río Sigsihuaycu a través de sus tributarios: quebradas Yantahuaycu, Nabos Quinua y Pucagula. Así mismo se destacan Tres Lagunas, Bermejos y Chuyacocha que se asientan sobre grandes humedales, que dan origen al río Bermejos, y las lagunas de Patos y Estrellas Cocha, donde se origina el río Ishcayrrumi.

2.2.2 Climatología

2.2.2.1 Registros de información

La disponibilidad de estaciones de registros de información de clima a nivel regional y nacional es escasa, por tal motivo para el establecimiento de los distintos parámetros climatológicos (temperatura, humedad, velocidad del viento y radiación solar) de una superficie específica, que no disponga de una estación climática cercana, se procede a la obtención de datos en base a métodos espaciales de generación de mapas regionales que reflejen la distribución espacial de los distintos parámetros climatológicos. Dentro del área de influencia de los bosques protectores estudiados, no existe el emplazamiento de estaciones de registro de información climatológica; por tal razón se determinó los diferentes parámetros climáticos a través de la utilización de mapas climáticos existentes (Programa para el Manejo del Agua y del Suelo -PROMAS de la Universidad de Cuenca) y que han sido generados mediante procesos de interpolación de los registros de aquellas estaciones en las cuencas hidrográficas del Austro Ecuatoriano (Dercon *et. al.*, 2000).

La información utilizada para la elaboración de los distintos mapas climáticos corresponde a registros históricos de entre 15 y 20 años de información de la red meteorológica manejada por el INAMHI. Los distintos parámetros climáticos de humedad relativa, velocidad del viento y porcentaje de horas de sol, se han obtenido mediante un sistema de información geográfica y en base a los mapas climáticos de la región. Estos mapas presentan la información en base a isolíneas, el valor promedio del parámetro se obtiene de multiplicar el valor de cada isolínea por el área de influencia de la misma, la suma de estas áreas dentro de cada BP y dividido para el área total, da como resultado el valor promedio del parámetro para la zona analizada.

Tabla 2. Precipitación media mensual en milímetros.

MESES	SUNSUN - YANASACHA	YANUNCAY E IRQUIS	TOTORACOA
Enero	45.5	66.73	45.5
Febrero	62.64	93.34	62.64
Marzo	121.07	128.4	121.07
Abril	108.5	123.17	108.5
Mayo	118.93	111.9	118.93
Junio	51.93	63.07	51.93
Julio	30.71	44.13	30.71
Agosto	17.93	28.2	17.93
Septiembre	63.88	61.53	63.88
Octubre	62.38	69.89	62.38
Noviembre	78.75	71.05	78.75
Diciembre	72.56	88.52	72.56
PROMEDIO	69.57	79.16	69.57

Tabla 3. Velocidad media del viento en metros por segundo.

MESES	SUNSUN - YANASACHA	YANUNCAY E IRQUIS	TOTORACOA
Enero	1.26	1.73	1.37
Febrero	1.27	1.71	1.37
Marzo	1.35	1.68	1.40
Abril	1.42	1.70	1.57
Mayo	1.42	1.70	1.57
Junio	1.57	1.82	1.57
Julio	2.20	2.00	2.25
Agosto	2.80	2.50	2.30
Septiembre	2.00	2.15	2.10
Octubre	1.75	2.09	1.98
Noviembre	1.56	1.66	1.75
Diciembre	1.56	1.74	1.74
PROMEDIO	1.68	1.87	1.75

Tabla 4. Humedad relativa expresada en porcentaje.

MESES	SUNSUN - YANASACHA	YANUNCAY E IRQUIS	TOTORACOA
Enero	76.39	82.90	77.70
Febrero	76.44	80.70	77.50
Marzo	76.52	80.30	77.50
Abril	75.88	80.47	77.50
Mayo	75.88	80.47	77.50
Junio	71.76	73.32	72.50
Julio	71.40	73.49	72.50
Agosto	72.04	72.83	72.50
Septiembre	71.07	72.77	72.50
Octubre	71.47	72.95	72.50
Noviembre	73.67	76.53	76.52
Diciembre	75.24	76.85	77.13
PROMEDIO	73.98	76.97	75.32

Tabla 5. Porcentaje de horas sol al día.

MESES	SUNSUN - YANASACHA	YANUNCAY E IRQUIS	TOTORACOA
Enero	32.30	30.39	30.50
Febrero	30.55	26.76	28.33
Marzo	29.95	26.34	26.50
Abril	29.86	26.07	25.80
Mayo	29.86	26.07	25.80
Junio	25.00	25.00	35.00
Julio	40.00	40.00	40.00
Agosto	40.86	44.02	44.70
Septiembre	35.00	35.00	35.00
Octubre	35.00	35.00	35.00
Noviembre	45.00	42.00	45.00
Diciembre	45.00	41.60	45.00
PROMEDIO	34.87	33.19	34.72

Tabla 6. Temperatura media anual expresada en grados centígrados.

MESES	SUNSUN - YANASACHA	YANUNCAY E IRQUIS	TOTORACOA
Enero	8.34	6.64	7.84
Febrero	8.37	6.67	7.87
Marzo	9.13	7.43	8.63
Abril	9.02	7.32	8.52
Mayo	8.65	6.95	8.15
Junio	11.25	9.89	10.85
Julio	10.63	9.27	10.23
Agosto	10.43	9.07	10.03
Septiembre	10.49	9.13	10.09
Octubre	10.41	9.05	10.01
Noviembre	10.83	9.47	10.43
Diciembre	8.25	6.55	7.75
PROMEDIO	9.65	8.12	9.20

En cuanto a los valores de la temperatura media, éstos han sido obtenidos en base a la relación del valor de la temperatura en función de la altura sobre el nivel medio del mar; presentada en la Zonificación Agroecológica del Austro Ecuatoriano (Dercon *et. al.*, 1998, página. 34). Similar análisis fue realizado con los parámetros de viento, humedad y horas de sol.

2.2.2.2 Información de precipitaciones

La obtención de la precipitación media se realizó en base a los registros de precipitación de las estaciones pluviográficas de la red de ETAPA (Red Hidrometeorológica Unificada de la cuenca del río Paute (RHUP) estaciones que se encuentran dentro de las subcuencas de los ríos Yanuncay y Tarqui en la que se localiza la zona de estudio. La RHUP posee información de 12 estaciones pluviográficas de tipo automática, 7 ubicadas en las cabeceras de la cuenca y 5 en la cuenca media del río Paute. El mecanismo de medición es de tipo balancín con una precisión de 0.5 mm., de lluvia.

De las 12 estaciones pluviográficas 9 de ellas presentan información desde agosto de 1997 hasta diciembre del 2004, con una serie en promedio de 7 años, las restantes estaciones poseen información a partir del año 2002, con series de información de 2 años (cuenca del río Machangara).

Tabla 7. Ubicación geográfica de las estaciones climatológicas cercanas al área de estudio.

NOMBRE	UBICACIÓN		ALTURAS M.SNM.	SERIES EN AÑOS
Pucán	9, 674,500 N	703,500 E	3,044	6.0
Cancan	9, 676,250 N	695,600 E	3,520	7.3
Cumbe	9, 664,200 N	716,700 E	2,622	7.3
Portete	9, 655,000 N	713,000 E	3,080	7.3

Toda la información pluviográfica, ha sido sometida a un análisis de calidad mediante análisis de doble masa y tests estadísticos de uniformidad y homogeneidad (Rodríguez, 2000; Baculima *et. al.*, 1999), en los que no se ha determinado ningún problema. Adicional a la información pluviográfica recopilada por la red RHUP en la cuenca del río Paute, existe información pluviométrica histórica que ha sido levantada por la red del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) ente rector a nivel nacional; sin embargo para el presente estudio estos registros no han sido considerados debido a que no posee estaciones de registro dentro de la zona de estudio, y aquellas que se encuentran en lugares cercanos no poseen una buena calidad de información o están emplazadas en áreas que no presentan características geográficas similares y/o comparables con las zonas analizadas.

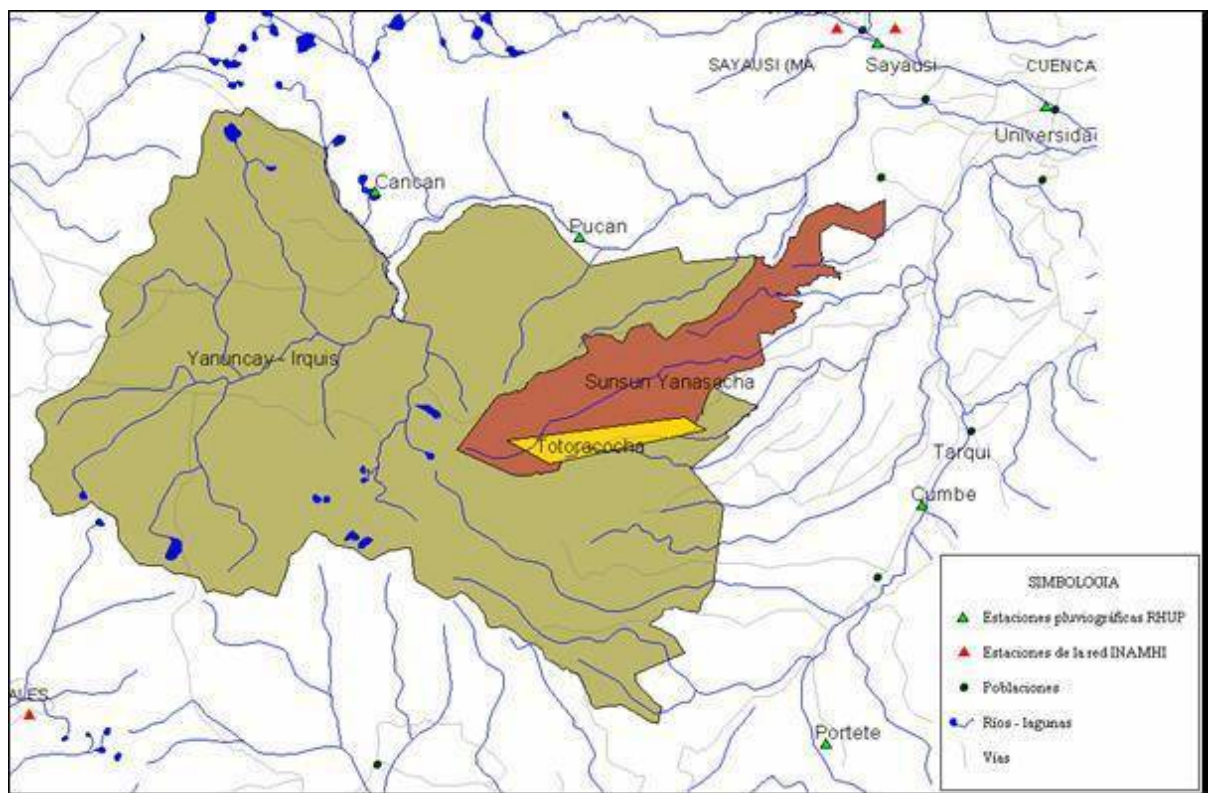


Figura 2. Disposición espacial de las estaciones de precipitación en el área de estudio.

Tabla 8. Precipitación media mensual (mm.) derivada de las estaciones de influencia.

MESES	ESTACIONES			
	PUCÁN	CANCAN	PORTETE	CUMBE
Enero	66.42	60.29	94.36	45.50
Febrero	92.92	87.36	122.50	62.64
Marzo	142.33	109.14	184.21	121.07
Abril	139.83	116.64	138.57	108.50
Mayo	135.50	104.86	117.93	118.93
Junio	81.08	56.93	75.29	51.93
Julio	56.67	42.93	44.50	30.71
Agosto	40.08	26.64	29.14	17.93
Septiembre	67.75	60.06	61.71	63.88
Octubre	84.50	71.50	58.07	62.38
Noviembre	60.92	74.88	62.56	78.75
Diciembre	51.00	91.63	106.56	72.56

Para la determinación de la precipitación correspondiente a cada BP, se realizó un análisis espacial de lluvia con la ayuda del método de Thiessen. En base a este análisis, al conocimiento físico de las subcuencas y microcuencas; se procedió a sectorizar zonas de precipitaciones, tal como se observa en la figura 3. La precipitación correspondiente al BP Yanuncay e Irquis, fue obtenida en base a las estaciones de Pucán, Cancan, Cumbe y Portete, las dos primeras ubicadas en la subcuenca del río Yanuncay y las dos últimas en la subcuenca del río Tarqui.

La precipitación media ha sido obtenida en base a la zonificación de lluvias. Además se realizó una ponderación de la precipitación de cada estación en base a su área de influencia dentro del BP.

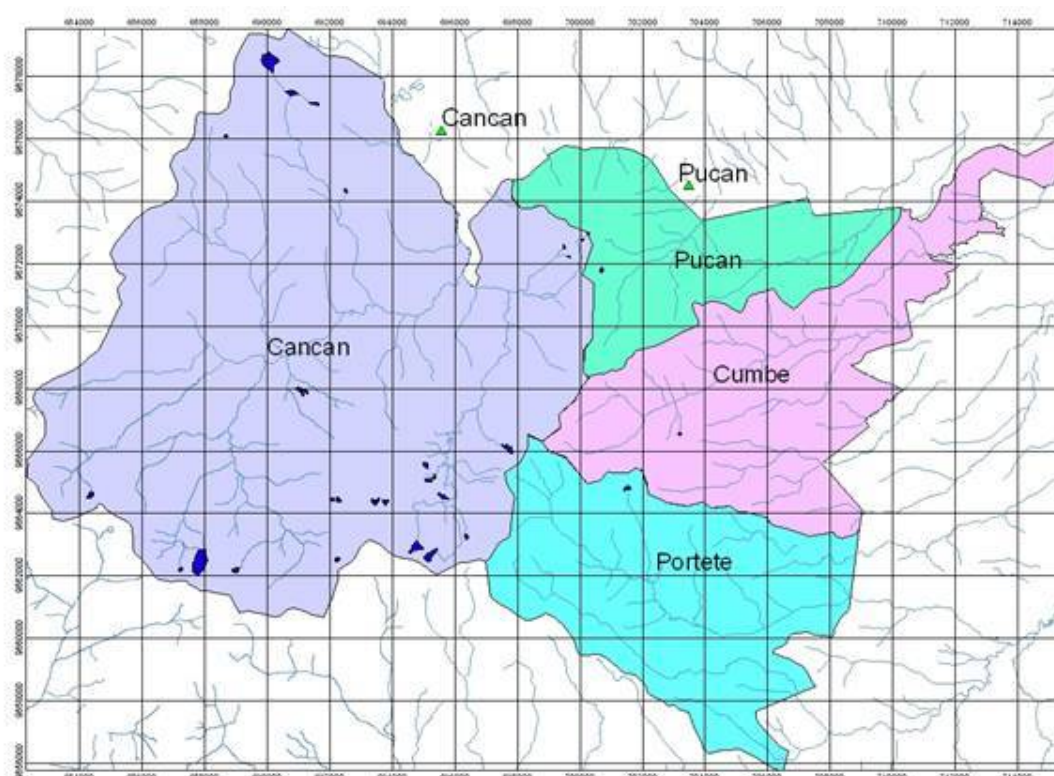


Figura 3. Zonas de lluvia, determinadas a partir de la ubicación cartográfica de 4 estaciones climatológicas a través del método de Thiessen, para el área de estudio (38,450.00 ha).

En lo que respecta a la precipitación del resto de las áreas de estudio Totoracocha y Sunsun - Yanasacha, - en base a la zonificación de la precipitación realizada - se determinó que la precipitación media mensual a ser aplicada en estas zonas corresponde a los registros de la estación de Cumbe.

2.2.2.3 Caracterización del clima, según su temperatura

Para la clasificación climática de la temperatura se ha tomado como referencia la metodología propuesta por la FAO, 1978., en el que se realiza una subdivisión en zonas termales, caracterizadas por la temperatura de acuerdo a los siguientes criterios.

Tabla 9. Zonas termales en el sistema FAO/UNESCO, 1978.

TIPO DE CLIMA	CARACTERÍSTICA	TEMPERATURA DIARIA PROMEDIO
TRÓPICOS. - Todos los meses con temperaturas medias corregidas al nivel del mar mayor a 18 grados Celsius.	Cálidos	> 20
	Moderadamente fresco	15 - 20
	Frescos	6.5 - 15.0
	Fríos	< 6.5
SUBTRÓPICOS. - Uno o más meses con temperaturas medias corregidas al nivel del mar menor a 5 grados Celsius.	Cálidos	> 20
	Moderadamente fresco	15 - 20
	Frescos	6.5 - 15.0
	Fríos	< 6.5
TEMPLADO. - Uno o mas meses con temperaturas medias corregidas al nivel del mar menor a 5 grados Celsius.	Templado fresco	6.5 - 15.0
	Templado frío	< 6.5

En las tres zonas estudiadas se ha determinado temperaturas de 9.65, 8.12 y 9.20 grados centígrados, por lo que la se clasifica como un clima de subtrópico con una temperatura promedio de 8.99 °C., que presenta una característica de clima fresco.

2.2.2.4 Caracterización del clima, según su humedad

Según la metodología presentada por la FAO, cada una de las zonas termales puede ser a su vez clasificada en función del régimen de humedad. Esta subdivisión se basa en la obtención de la longitud del período de crecimiento (LPC), que se define como un período en días, en el cual la precipitación es superior a la mitad de la evapotranspiración potencial (FAO, 1978). La evapotranspiración potencial (ET_o) se define como la tasa de agua usada por un cultivo modelo de pasto creciendo en condiciones óptimas.

Para su determinación se ha utilizado la fórmula establecida por Penman-Monteith (Raes, 1996) que emplea registros de temperatura, humedad relativa, nubosidad y velocidad de viento. Se ha determinado la evapotranspiración potencial media para cada una de las zonas analizadas en base al empleo de los mapas climáticos y de la metodología de ponderación de áreas de contribución.

La metodología de la FAO considera adicionalmente que un período de crecimiento de desarrollo normal, conlleva un período húmedo, es decir un período en el cual la precipitación está por encima de la ET_o total, esto hace que en el suelo haya suficiente humedad, como para permitir el desarrollo de las plantas, y además que se produzca su almacenamiento.

El final de la estación de lluvias (cuando la precipitación es inferior a la mitad de la ETo) no es considerada el fin del período de crecimiento, puesto que las plantas continúan creciendo gracias al agua almacenada. En la figura 4 se puede distinguir los diferentes criterios para establecer la longitud del periodo de crecimiento y los períodos húmedos, mientras en la tabla 10 se establecen los criterios para la clasificación del clima según el régimen de humedad.

Tabla 10. División del clima según el régimen de humedad, presentado por la FAO, 1978.

DURACIÓN DEL PERIODO DE CRECIMIENTO (EN DÍAS)	TIPO DE CLIMA
< 70	Árido
70 - 180	Semiárido
180 - 270	Subhúmedo
> 270	Húmedo

Tabla 11. Evapotranspiración de referencia expresada en (mm.) para la zona en estudio.

MES	SUNSUN - YANASACHA	YANUNCAY E IRQUIS	TOTORACOA
Enero	79.05	69.69	75.00
Febrero	68.02	61.04	65.00
Marzo	71.55	65.21	69.43
Abril	67.49	63.73	65.00
Mayo	67.49	63.73	65.00
Junio	60.58	56.67	57.29
Julio	61.97	57.61	59.41
Agosto	59.73	65.13	65.89
Septiembre	75.00	74.50	75.00
Octubre	58.68	70.82	75.16
Noviembre	78.92	74.16	75.00
Diciembre	60.05	71.64	72.96
PROMEDIO	67.38	66.16	68.35

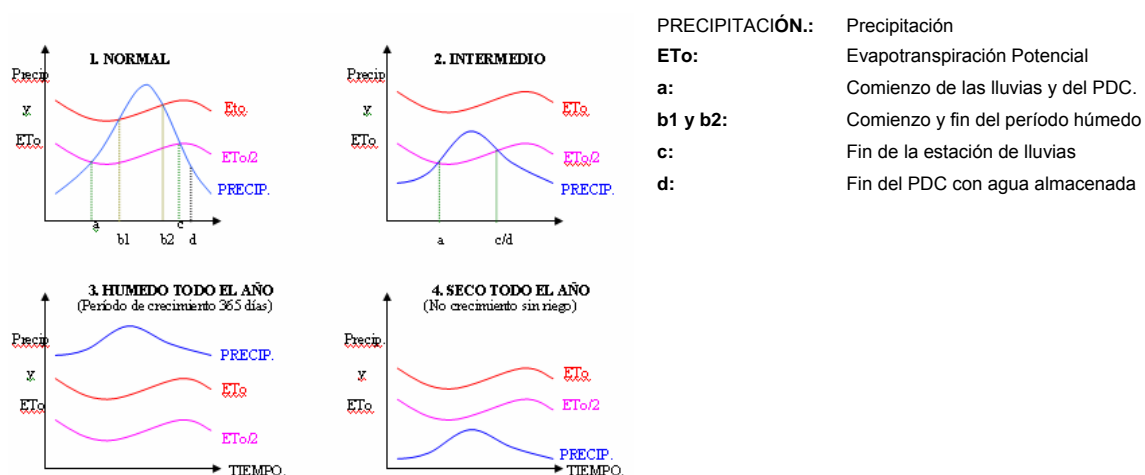


Figura 4. Esquema de los diferentes tipos de períodos de crecimiento (PDC), FAO, 1978.

Bosque protector Sunsun - Yanasacha

Presenta un comportamiento de lluvias bimodal con dos picos de precipitación, el primero en marzo (121.1 mm.) y el segundo en noviembre (78.8 mm.) con una diferencia entre los dos máximos de 42.3 mm. La precipitación mínima se presenta en agosto (17.9 mm.) y su precipitación anual es de 834.8 mm. La evaporación del sector se establece en un promedio de 67.4 mm/mes y 808.53 mm/año. El período de crecimiento se inicia en agosto y termina en julio con una extensión de 11 meses, clasificándose como un clima húmedo. El periodo húmedo se establece entre los meses de febrero y junio. La temperatura media a lo largo del año es de 9.65 °C., humedad relativa del 73.98 %, con una velocidad de viento promedio de 1.68 m/s y un nivel de luminosidad del 34.86 %.

Tabla 12. Régimen de humedad calculado para el BP Sunsun-Yanasacha (4,421.40 ha).

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Eto (mm/mes)	79.05	68.02	71.55	67.49	67.49	60.58	61.97	59.73	75.00	58.68	78.92	60.05	808.53
Eto/2 (mm/mes)	39.53	34.01	35.78	33.75	33.75	30.29	30.99	29.86	37.50	29.34	39.46	30.02	404.28
Precipitación (mm)	45.50	62.60	121.10	108.50	118.90	51.90	30.70	17.90	63.90	62.40	78.80	72.60	834.80

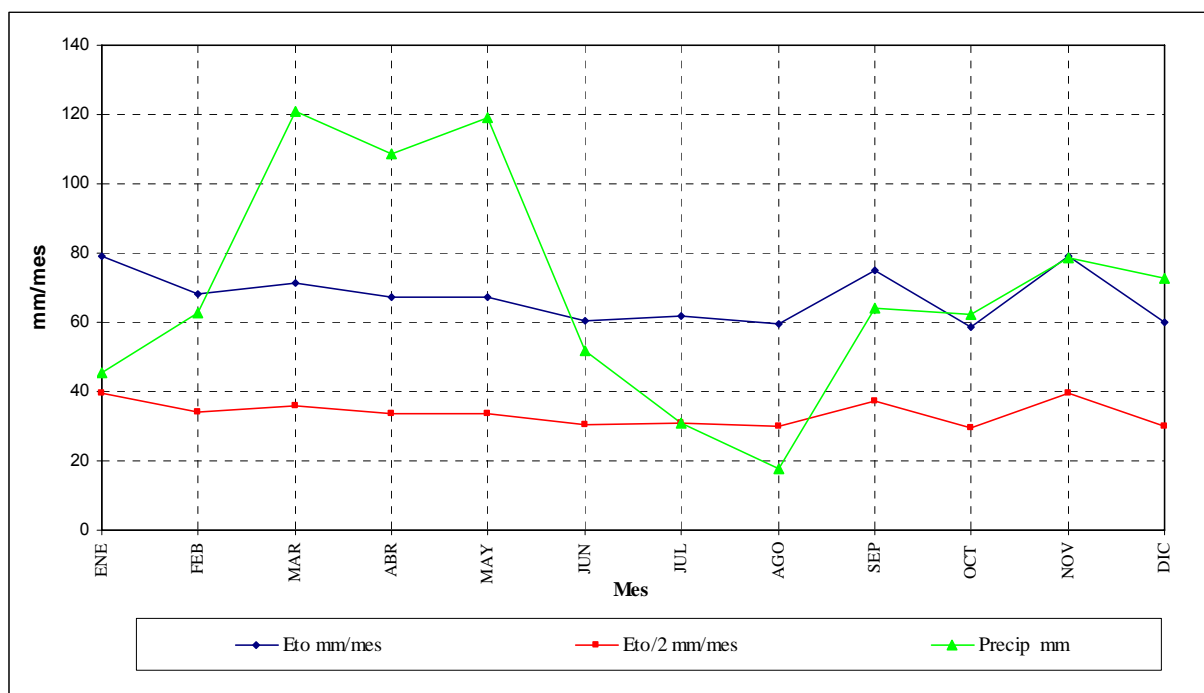


Figura 5. Comportamiento del régimen de humedad en el BP Sunsun – Yanasacha.

Bosque protector Yanuncay e Irquis

Esta zona presenta un comportamiento de lluvias bimodal con dos picos de precipitación, el primero en marzo (128.4 mm.) y el segundo en diciembre (88.5 mm.) con una diferencia entre los dos máximos de 39.9 mm. La precipitación mínima se presenta en agosto (28.2 mm.) y su precipitación anual es de 949.9 mm. La evaporación del sector se establece en un promedio de 66.16 mm/mes y 793.92 mm/año. El período de crecimiento se inicia en enero y termina en diciembre con una extensión de 12 meses, clasificándose como un clima húmedo. El periodo húmedo se establece entre los meses de enero y julio. La temperatura media a lo largo del año es de 8.12 °C., humedad relativa del 76.96 %, con una velocidad de viento promedio de 1.87 m/s y un nivel de luminosidad del 33.19 %.

Tabla 13. Régimen de humedad calculado para el BP Yanuncay e Irquis (33,426.17 ha).

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Eto mm/mes	69.70	61.00	65.20	63.70	63.70	56.70	57.60	65.10	74.50	70.80	74.20	71.60	793.92
Eto/2 mm/mes	34.80	30.50	32.60	31.90	31.90	28.30	28.80	32.60	37.30	35.40	37.10	35.80	397.00
Precipitación mm	66.70	93.30	128.40	123.20	111.90	63.10	44.10	28.20	61.50	69.90	71.10	88.50	949.90

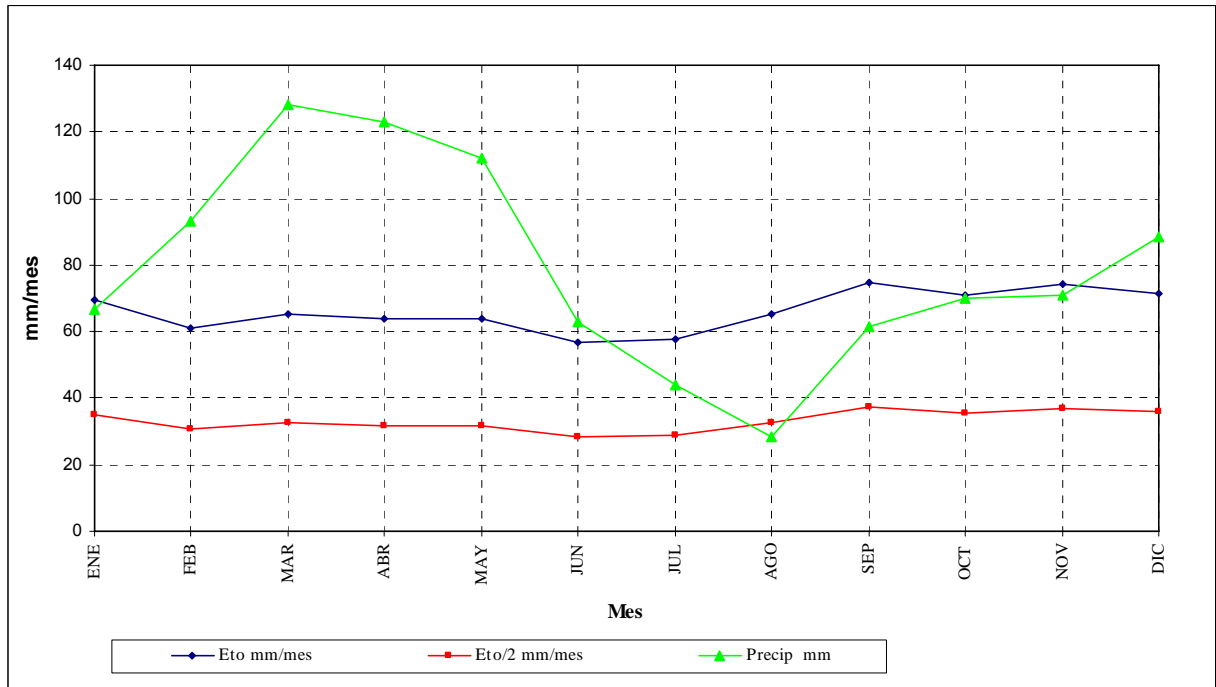


Figura 6. Comportamiento del régimen de humedad en el BP Yanuncay e Irquis.

(PFE) Totoracocha

Esta zona presenta dos picos de precipitación el primero en marzo (121.1 mm.) y el segundo en diciembre (78.8 mm.). La precipitación mínima se presenta en agosto (17.9 mm.) y su precipitación anual es de 834.8 mm. La evaporación del sector se establece en un promedio de 68.35 mm/mes y 820.1 mm/año. El período de crecimiento se inicia en agosto y termina en julio con una extensión de 10 meses clasificándose como un clima húmedo. El periodo húmedo se establece entre los meses de febrero y junio. La temperatura media a lo largo del año es de 9.20 °C., humedad relativa del 75.35%, con una velocidad de viento promedio de 1.75 m/s y un nivel de luminosidad del 34.72 %.

Tabla 14. Régimen de humedad calculado para la zona de Totoracocha (602.33 ha).

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Eto (mm/mes)	75.00	65.00	69.40	65.00	65.00	57.30	59.40	65.90	75.00	75.20	75.00	73.00	820.10
Eto/2(mm/mes)	37.50	32.50	34.70	32.50	32.50	28.60	29.70	32.90	37.50	37.60	37.50	36.50	410.00
Precipitación (mm=)	45.50	62.60	121.10	108.50	118.90	51.90	30.70	17.90	63.90	62.40	78.80	72.60	834.80

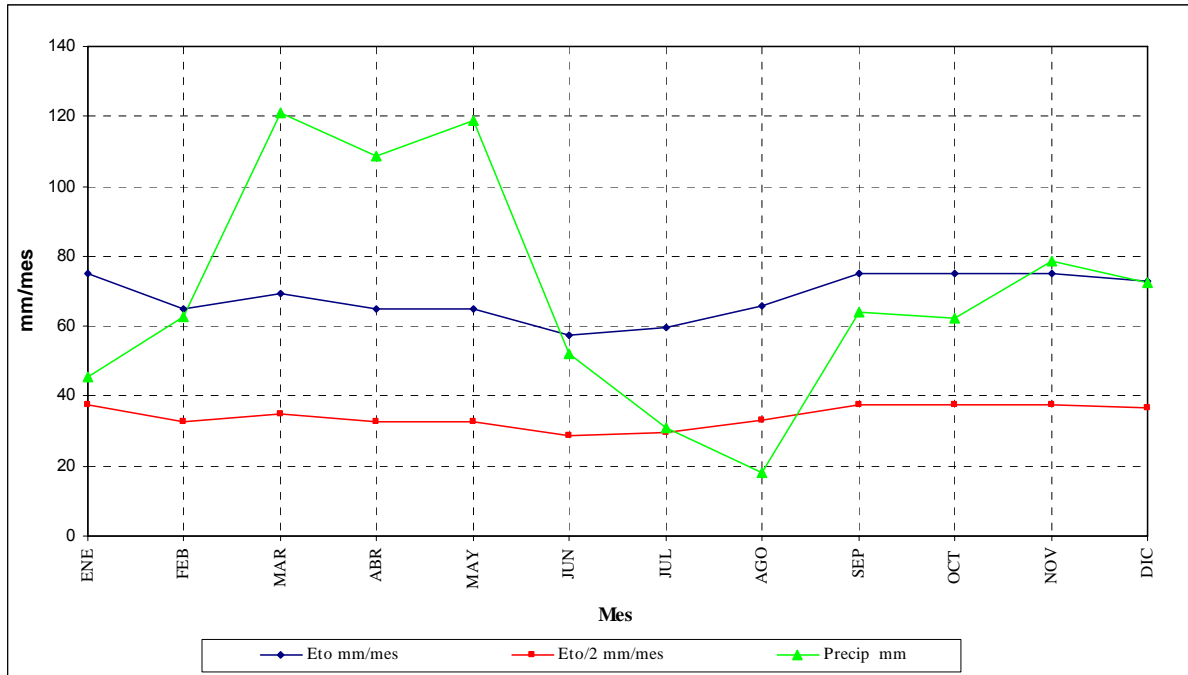


Figura 7. Comportamiento del régimen de humedad en el PFE Totoracocha.

2.2.3 Hidrología

Los bosques protectores de interés para este estudio se ubican dentro de las subcuenca del río Yanuncay, y subcuenca del río Tarqui. En estas zonas existen aforadores de caudales implementados por la RHUP (Red Hidrológica Unificada del Paute) desde 1997 en las estaciones de Yanuncay en Pucán, Yanuncay A.J. de Tarqui, Tarqui D.J. de Cumbe y Tarqui A.J. de Yanuncay. Adicionalmente estas subcuencas cuentan con registros de caudales históricos de la estación Yanuncay A.J. de Tarqui desde enero 1965 a diciembre 1989 reportados por el INAMHI. A partir de los datos de caudales diarios, se determinó el caudal medio para todo el período de datos para cada estación.

Tabla 15. Estaciones hidrométricas disponibles cercanas a la zona de estudio. (PROMAS Universidad de Cuenca, 2005 y ETAPA, 2006).

ESTACIÓN (PERÍODO)	CAUDAL MEDIO (m ³ /s)
Yanuncay A.J. Tarqui (1965-1989)	7.03
Yanuncay A.J. Tarqui (1997-2001)	7.77
Yanuncay en Pucán (1997-2004)	4.8
Tarqui D.J. Cumbe (1997 - 2004)	1.33
Tarqui A.J. Yanuncay (1998-2003)	3.76

Desde septiembre de 1997 ETAPA a través de la RHUP, registra los caudales en la estación Yanuncay A.J. Tarqui, así como en las estaciones de Yanuncay en Pucán, Tarqui D.J. Cumbe y Tarqui A.J. Yanuncay, que son de interés para la zona de estudio. Para validar estos datos se realizaron las curvas de doble masa, como se registra en la figura 8 en la que en la estación Yanuncay en Pucán hay una desviación en el período diciembre 1997 a junio de 1998. Esta variación puede ser debido a errores de inicio de operación de la estación, por lo que para los análisis se tomaron los datos desde junio de 1998 de la estación Yanuncay en Pucán.

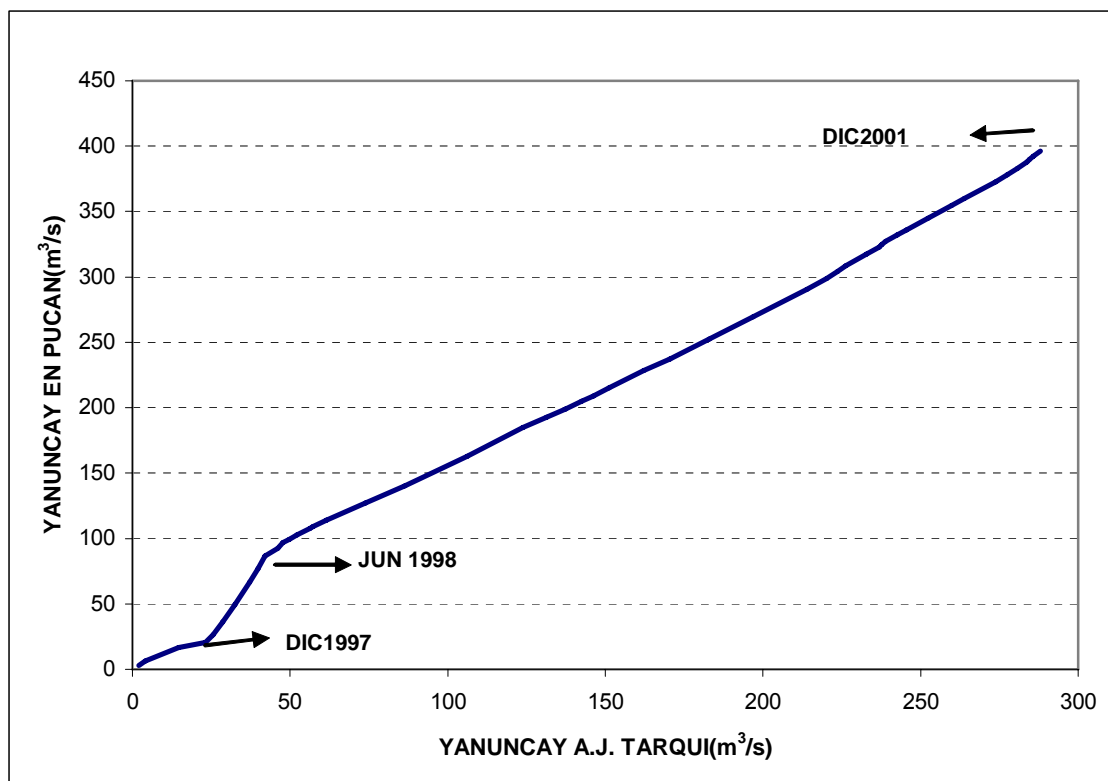


Figura 8. Curva de doble masa para caudales durante el periodo diciembre 1997 a 2001, según datos obtenidos en PROMAS, Universidad de Cuenca y DGA de ETAPA.

La curva de doble masa presenta únicamente información hasta el 2001, debido a que ésta, es la disponibilidad de registros en la estación de Yanuncay A. J. Tarqui. En lo que respecta a las estaciones de Yanuncay A.J. de Tarqui, Tarqui D.J. de Cumbe y Tarqui A.J. de Yanuncay, no presentan cambios bruscos en la pendiente de la gráfica por lo que se consideran de buena calidad, ya que se cuenta con una serie de registros históricos de varios años (29 años en la estación Yanuncay A.J. de Tarqui) y que el análisis de consistencia de información indica que los datos son de alta confiabilidad.

2.2.3.1 Microcuencas hidrográficas

A partir de la cartografía a escala 1:50.000 y el uso de un software SIG (ArcView GIS 3.2a), se delimitaron las microcuencas de captación en la zona de estudio. En la tabla 16 se presentan las áreas para las microcuencas y subcuencas de interés, y en la figura 9 el gráfico con su ubicación geográfica.

Tabla 16. Principales microcuencas de captación ubicadas en el BP Yanuncay e Irquis.

NOMBRE DE LA MICROCUENCA	SUBCUENCAS	ÁREA (HA)
Río Shucay	Río Tarqui	4,374
Río Narancay	Río Tarqui	504
Río San Agustín	Río Tarqui	823
Río Irquis	Río Tarqui	3,646
Río Tutupali	Río Tarqui	2,037
Río Portete	Río Tarqui	2,046
Río Minas	Río Yanuncay	1,061
Lagunas Quimsacocha	Río Yanuncay	4,519
Ríos Galgal, Quingoyacu y Sigsihuaycu	Río Yanuncay	14,742
Río Bermejós	Río Yanuncay	283
Río Yanuncay, quebradas Capulí, Jalo y Plancharrumi	Río Yanuncay	972
Río Pucán	Río Yanuncay	1973
Río Bermejós	Río Yanuncay	1,468

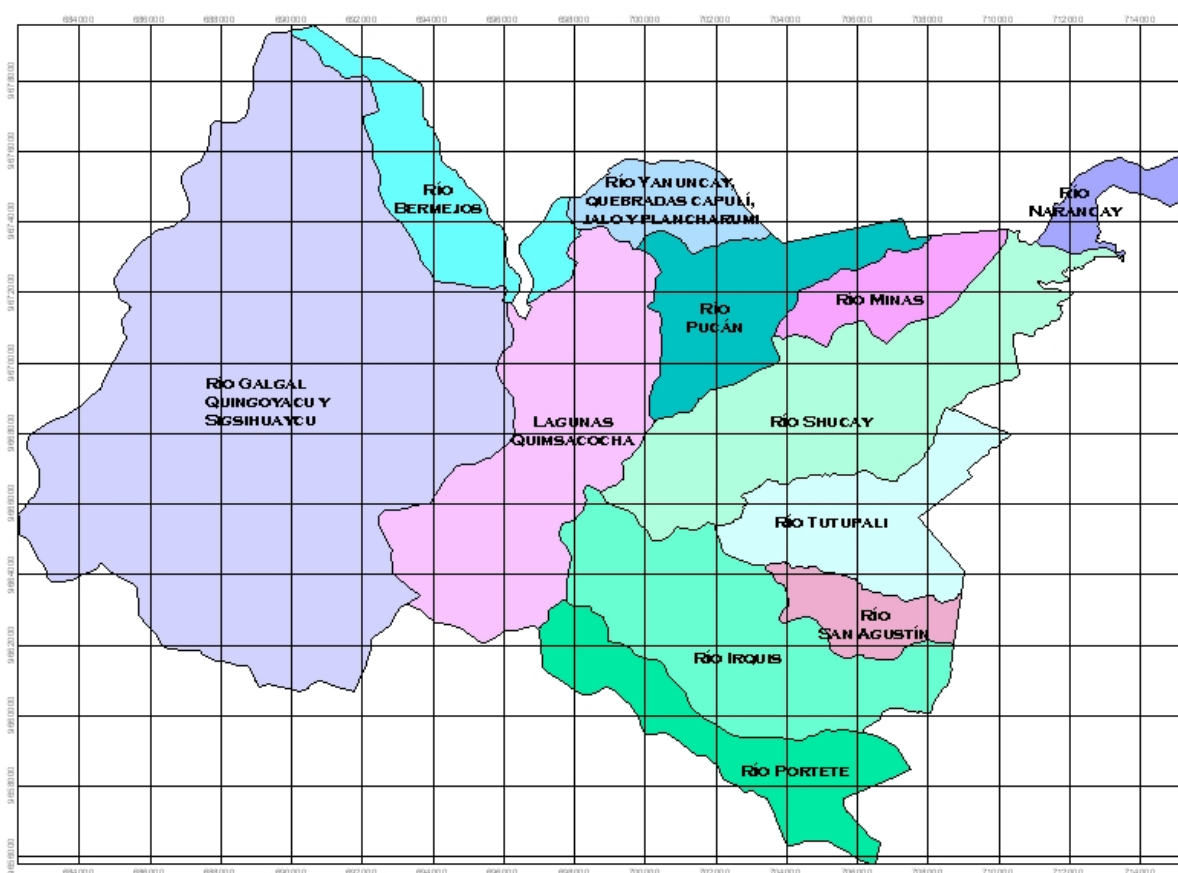


Figura 9. Ubicación geográfica de las microcuencas de captación.

2.2.3.2 Coeficientes de escorrentía

El coeficiente de escorrentía viene dado por la relación entre el volumen de agua de escorrentía superficial total y el volumen total de agua precipitado, en un intervalo de tiempo. Conocida el área de la microcuenca de aporte, la precipitación media mensual y el caudal medio mensual se determinaron los coeficientes para cada estación; éstos son iguales a los caudales medios mensuales reportados dividido para la precipitación media mensual caída sobre el área de la microcuenca de aporte. Como las precipitaciones de las estaciones de la subcuenca del río Yanuncay son similares entre sí, la precipitación para el cálculo de los coeficientes de escorrentía, se ha tomado como un promedio de aquellas emplazadas en su área de influencia; esto es promedio de las estaciones de Cancan y Pucán; mientras para las estaciones de la subcuenca del río Tarqui se ha considerado cada estación con su área de influencia.

De este análisis precipitación-caudal se determinó la variación mensual de los coeficientes de escorrentía. Con los datos de precipitaciones mensuales reportadas en las estaciones de Cancan y Pucán; Portete y Cumbe, y de caudales mensuales de las estaciones Yanuncay en Pucán, Yanuncay A.J. de Tarqui, Tarqui D. J. de Cumbe y Tarqui A.J. de Yanuncay del mismo período se determinaron los coeficientes de escorrentía.

Tabla 17. Coeficientes de escorrentía mensual, calculados a partir de registros de caudales.

ESTACIÓN DE REGISTRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.
Yanuncay A.J. Tarqui	0.440	0.500	0.580	0.720	0.650	0.730	0.850	0.840	0.360	0.470	0.420	0.430	0.580
Tarqui A.J. Yanuncay	0.190	0.190	0.240	0.340	0.390	0.440	0.450	0.610	0.290	0.260	0.120	0.140	0.300
Tarqui D.J. Cumbe	0.140	0.130	0.190	0.250	0.290	0.410	0.440	0.410	0.180	0.170	0.150	0.140	0.240

2.2.3.3 Caudales medios

El caudal está en función directa del área de aporte y de las precipitaciones de cada zona (coeficiente de escorrentía). Debido a que las precipitaciones se tomaron como uniformes en la subcuenca del río Yanuncay el caudal medio depende del área de aporte para cada sitio considerado. Basado en las microcuencas de captación y en datos de caudales de la estaciones, se calcularon los valores de caudales por relación directa de áreas. En la subcuenca del río Tarqui el cálculo de los caudales se realiza mediante la precipitación media de la microcuenca y el coeficiente de escorrentía respectivo.

Tabla 18. Caudales medios estimados en m³/s, para las microcuencas del área de estudio.

MICROCUENCAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
SUBCUENCA DEL RÍO YANUNCAY													
Río Minas	0.12	0.23	0.33	0.43	0.38	0.25	0.15	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.20
Lagunas Quimsacocha	0.52	0.98	1.40	1.84	1.61	1.08	0.63	0.49	0.51	0.45	0.48	0.44	0.87
Ríos Galgal, Quingoyacu y Sigsihuaycu	1.68	3.20	4.56	6.01	5.24	3.53	2.06	1.61	1.67	1.47	1.57	1.43	2.84
Río Bermejós	0.03	0.06	0.09	0.12	0.10	0.07	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05
Río Yanuncay, Queb. Capulí, Jalo y Plancharrumi	0.11	0.21	0.30	0.40	0.35	0.23	0.14	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.19
Río Pucán	0.23	0.43	0.61	0.80	0.70	0.47	0.28	0.22	0.22	0.20	0.21	0.19	0.38
Río Bermejós	0.17	0.32	0.45	0.60	0.52	0.35	0.21	0.16	0.17	0.15	0.16	0.14	0.28
SUBCUENCA DEL RÍO TARQUI													
Río Shucay	0.14	0.40	0.83	1.02	1.35	0.48	0.32	0.27	0.52	0.34	0.14	0.16	0.50
Río Narancay	0.02	0.05	0.10	0.12	0.16	0.06	0.04	0.03	0.06	0.04	0.02	0.02	0.06
Río San Agustín	0.05	0.08	0.16	0.19	0.25	0.09	0.06	0.05	0.10	0.06	0.03	0.03	0.10
Río Irquis	0.18	0.33	0.69	0.85	1.13	0.40	0.27	0.22	0.43	0.28	0.12	0.14	0.42
Río Tutupali	0.07	0.09	0.22	0.28	0.36	0.17	0.10	0.08	0.14	0.12	0.07	0.08	0.00
Río Portete	0.10	0.12	0.27	0.26	0.26	0.24	0.15	0.09	0.08	0.08	0.07	0.12	0.15

2.2.4 Relieve y geomorfología

El ABVP Yanuncay e Irquis ocupa el flanco interior bajo de la cordillera occidental andina, constituyendo la parte sur-oriental el contacto con los depósitos sedimentarios detríticos de edad terciaria que rellenaron el "graben" o fosa tectónica de la hoya de Cuenca. En el caso de Sunsun - Yanasacha la dinámica hídrica del río Shucay modeló una microcuenca, cuya parte alta y media esta declarada como BP. Las zonas restantes corresponden a las microcuencas altas del río Narancay y quebrada Ishila, esta última tributaria del río Shucay.

La cordillera occidental andina está constituida por un complejo volcánico cretácico. Se presenta bajo la forma de planicies altas cada una de 40 a 50 kilómetros de ancho con superficies onduladas bastante monótonas y cuyas altitudes varían entre 3,600 y 4,200 m.snm con un descenso característico de éstas de norte a sur. Deben su origen a extensos derrames lávicos de tipo fisural y efusivo, compuestos de una superposición de coladas riolíticas y dacíticas intercaladas con aglomerados y tobas ácidas sobre varios centenares de metros que dominan con acantilados importantes los relieves subyacentes. En superficie, estas mesetas llevan también pequeños conos volcánicos de desnivel inferior a 300 metros a menudo alineados que seguramente constituyen bocas de emisión de esta potente cobertura volcánica local cubierta por alteraciones arcillosas abigarradas. Se atribuyó a este episodio volcánico una edad pliocuaternaria anterior a los conos de deyección del norte.

Las actividades hídricas y glaciares han modelado en el BP un relieve colinado con cimas redondeadas cuya homogeneidad fisiográfica testimonia una antigua superficie de erosión. En la mayoría de estas planicies y sobre alturas superiores a 3,500 m.snm la actividad glaciaria pasada -erosiva en un principio y posteriormente depositacional al retiro de los glaciares a sus fuentes- ha dejado magníficas huellas que se acentúan en las partes central y occidental del área. Esta morfología glaciaria esta representada por relieves con rocas "aborregadas", valles en "U", circos glaciares, artesas ("ombilic") y umbrales ("verrou") glaciares. En estas tres últimas formas se alojan un buen número de lagunas de diferente tamaño.

La morfodinámica actual sigue vigente en la parte sur-occidental constituida por los cerros Yaguarcocha y Trozohuaycu a través de acciones nivales temporales que producen graves efectos erosivos. De acuerdo a su morfología el relieve en general se presenta moderado con pendientes que van entre 12 y 50%, existiendo en la microcuenca superior del río Bermejos una zona con relieve plano cuya pendiente se presenta menor al 5%. En la parte noroccidental predomina un relieve accidentado con pendientes superiores al 50%. En cambio hacia el noreste y sur-este del área el relieve se presenta en partes accidentado y en partes moderado (UMACPA, 1996).

En el caso de BP Sunsun – Yanasacha y el área de Totoracocha la mitad del área presenta un relieve accidentado con pendientes superiores al 70% y corresponde a las zonas norte, central, sur-occidental y sur-oriental. En la otra mitad se detecta un relieve moderado con pendientes entre 12 y 50% y especialmente se localiza en las partes noroccidentales y centro-sur. El rango altitudinal de las dos áreas varía entre 2,760 y 3,920 m.snm existiendo el punto más alto a 4,214 m.snm en un cerro sin nombre del límite noroccidental del BP. Una cobertura continua de materiales piroclásticos emitida por los volcanes más jóvenes de la sierra norte ecuatoriana ha fosilizado en forma completa los relieves primarios. La profunda meteorización de este material parental es la causa de las características particulares que presentan estos suelos volcánicos clasificados en su mayoría como pertenecientes al grupo de los Andosoles.

2.2.5 Edafología

La mayoría de los suelos del Yanuncay e Irquis, Sunsun-Yanasacha y Totoracocha se han desarrollado sobre materiales piroclásticos (cenizas volcánicas) de naturaleza eólica y en pequeña escala sobre materiales arcillosos producto de la meteorización. La topografía del relieve ha determinado la existencia de un horizonte casi continuo de ceniza volcánica que esta en función directa de su altitud; conforme se desciende este horizonte de suelo presenta una asociación edáfica con arcillas como Kaolinita y montmorillonita. Los análisis físico químico de muestras de suelo tomadas en el área de estudio señalan que su coloración negra se debe a su 30% de contenido de materia orgánica, el pH es de 4.4, saturación de bases menor al 50%, densidad aparente mayor a 0.85 g/cc y retención de agua a pF3 entre 100 y 200% con relación a su peso seco. Su clasificación taxonómica según la *World Reference Base* corresponde a Andosoles e Histosoles con asociaciones edáficas importantes hacia las partes bajas.

Tabla 19. Grupos de suelos, según la World Reference Base (WRB) identificados.

GRUPO (WRB)	HECTÁREAS	PORCENTAJE
Ferralic Cambisol, Chromic Luvisol	15.12	0.04
Ferralic Cambisol, Chromic Luvisol - Histic Andosol	118.10	0.31
Ferralic Umbrisol	61.42	0.16
Ferralic Umbrisol - Chromic Luvisol	80.89	0.21
Ferralic Umbrisol, Haplic Acrisol	639.56	1.66
Fibric Histosol	5,860.24	15.24
Gleyic Humic Acrisol - Ferralic Umbrisol	67.85	0.18
Histic Andosol	3,105.34	8.08
Histic Andosol - Gleyic Histic Andosol	73.68	0.19
Histic Andosol - Gleyic Humic Alisol	3.68	0.01
Histic Andosol, Sapric Histosol	4,605.39	11.98
Hydric Andosol	261.77	0.68
Hydric Andosol - Ferralic Eutric Cambisol	0.02	0.00
Hydric Andosol - Gleyic Humic Alisol	563.95	1.47
Hydric Andosol, Histic Andosol, Sapric Histosol	21,468.42	55.84
Sapric Histosol	1,474.29	3.84
Vertic Cambisol	46.10	0.12
TOTAL	38,445.81	100.00

2.3 ASPECTOS BIOLÓGICOS

2.3.1 Cobertura vegetal y bosques

En el área de estudio se encuentran diferentes "tipos de uso actual del suelo" que corresponden a unidades puras como: páramos, cuya formación herbácea perenne y continua esta dominada por *Stipa ichu* (vegetación típica de este páramo), bosques nativos de formación arbórea siempre verde y pasturas con pequeñas formaciones leñosas, arbustivas o arbóreas en retroceso. La mayor parte del área esta constituida por vegetación natural típica de páramo, que crece sobre los 3.500 m.snm., formando los llamados pajonales, con predominio de gramíneas del género *Calamagrostis*, *Stipas* y *Festuca*, este tipo de uso ocupa el 61.58 % de un total de 38,450.00 hectáreas de la zona de estudio.

Tabla 20. Cuantificación de la cobertura vegetal y uso del suelo en un área de 38,449.90 ha.

ZONAS	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
Yanuncay	Bosques cultivados (Pino)	2240,45	6,70
	Bosques nativos altoandinos (vegetación leñosa)	3250,51	9,72
	Bosques nativos altoandinos de <i>Polylepis</i>	262,49	0,79
	Humedales	4228,16	12,65
	Lagunas	107,71	0,32
	Páramo de pajonales	22384,50	66,97
	Pastos	952,35	2,85
Yanasacha	Bosques cultivados (Pino)	849,84	19,22
	Bosques nativos altoandinos (vegetación leñosa)	1613,97	36,50
	Bosques nativos altoandinos de <i>Polylepis</i>	36,67	0,83
	Páramo de pajonales	1024,23	23,17
	Pastos	896,68	20,28
Totoracocha	Bosques cultivados (Pino)	170,49	28,31
	Bosques nativos altoandinos (vegetación leñosa)	130,20	21,62
	Bosques nativos altoandinos de <i>Polylepis</i>	25,08	4,16
	Páramo de pajonales	268,79	44,62
	Pastos	7,77	1,29
TOTAL		38449,89	300,00

Los remanentes boscosos de quinua crecen en lugares aislados y en muchos casos de difícil acceso; pertenecen a la familia de las rosáceas con varias especies del genero *Polylepis* que significa muchas escamas, se refiere a la corteza especial de estas plantas cubiertas por escamas grandes y rojizas semejantes a papel. Se ubican cerca de corrientes de agua y ocupan el 0.84% equivalente a 324.24 ha.

Los bosques nativos altoandinos crecen en sectores de topografía escarpada y montañosa, están compuestos por especies nativas con alturas superiores a los tres metros y ocupan el 12.99 % (4,994.70 ha.). Las familias más representativas son: Melastomataceae (*Miconia* sp. *Axinaea affinis*, *Brachyotum confertum* Bonpl. Triana); Rubiaceae (*Psychotria* sp.); Araliaceae (*Oreopanax* sp.); Asteraceae (*Werneria pumila* Kunth, *Gynoxys miniphylla* Cuatrec).

Los bosques cultivados se han establecido con fines de producción, y ocupan el 8.48 % del área. Estas plantaciones forestales no son continuas, si no que se encuentran en "manchones" o áreas a lo largo de la vegetación natural, ocupa una extensión 3,260.78 hectáreas de superficie arbolada de *Pinnus patula*. Estos bosques están formados por dos tipos de sotobosque, en el primero se encuentran algunas especies arbustivas y gramíneas localizadas en pinares donde el ingreso de luz solar al suelo es alto. El segundo tipo de sotobosque se localiza en los pinares donde el ingreso de luz solar es bajo aquí la

vegetación es escasa y el suelo está cubierto por las acículas de los pinos con pocas especies vegetales.

Los pastos, excepto los pajonales, se han establecido, como producto de la eliminación sistemática de la cobertura arborea y arbustiva, extendiéndose paulatinamente y reduciendo la cobertura arbórea del bosque nativo altoandino. Actualmente las tierras cubiertas con pasto natural e introducido abarca 1856.81 ha., es decir el 4.83% del área total.

2.3.2 Zonas de vida

Después de haber realizado numerosas observaciones, Holdridge establece un modelo de clasificación de las formaciones vegetales, basado en la relación existente entre factores climáticos (biotemperatura, precipitación y humedad disponible) y vegetación. Sin embargo el concepto de zona de vida según esta clasificación, proporciona el nombre del ecosistema original, con el respaldo de información de registros climatológicos.

En este estudio ha sido importante contar con datos de las estaciones meteorológicas que han posibilitado reconstruir el ecosistema original con mayor precisión. En el área de estudio se ha determinado que el BP se ubica dentro de una zona de vida clasificada por Holdridge como bosque húmedo Montano (bh-M., 10).

2.3.3 Flora

Para el inventario florístico han sido seleccionados sitios representativos de muestreo, tanto en páramos como en bosque montano.

Los sitios seleccionados han sido: Irquis alto, Tres Lagunas, Yantahuaycu, Cancan, Pongohuaycu, Gualay y Yanasacha. Las zonas seleccionadas en páramos fueron: Tres Lagunas (Quimsacocha), Yantahuaycu y Cancan. Para evaluar la riqueza vegetal dentro del páramo, en cada sitio se trabajó con transectos de recolección de muestras; cada transecto tuvo una longitud de 200 m se usaron 2 transectos por sitio de muestreo, éstos fueron ubicados aleatoriamente dentro de los mencionados sectores de trabajo, contando así con un área total de muestreo de 400 m por sitio y 600 m lineales en total dentro del ecosistema de páramo.

Para el caso del bosque montano los sitios estudiados fueron Gualay y Yanasacha. Para estimar la diversidad vegetal dentro de cada bosque se trabajó la técnica de cinco transectos bidimensionales radiados de 50 por 4 m cada uno, con un área total de muestreo de 1000 m² (0,1 ha.) por cada sitio de muestreo y 4000 m² en total dentro del ecosistema bosque montano. Dentro de cada transecto fueron registrados datos de: riqueza y abundancia de plantas leñosas superiores a 5 cm., de DAP. También se realizó un transecto de 1 km., de longitud de observación y colección de plantas de subdosel (arbustos y herbáceas) dentro de cada bosque para determinar la riqueza de este estrato de vegetación. Se realizaron también observaciones y colecciones esporádicas de orquídeas y bromelias.

En el caso de los bosquetes de quinua (*Polylepis* sp.) en el sector de Barreta Corral y Yantahuaycu, se trabajó con cuadrantes de vegetación de 5 x 5 m (25 m² cada uno) se muestrearon 5 cuadrantes dentro de cada parche con un área total de muestreo de 125 m² por parche muestreado. Los cuadrantes fueron ubicados aleatoriamente dentro del parche y fueron registrados datos de riqueza de árboles, arbustos y hierbas.

Todas las muestras colectadas fueron trasladadas a los laboratorios del Herbario Azuay de la Escuela de Biología del Medio Ambiente de la Universidad del Azuay, donde fueron catalogadas, codificadas, prensadas, secadas e identificadas taxonómicamente. Un duplicado de cada muestra está siendo montado y reposará como referencia científica en el mencionado Herbario.

La diversidad de árboles se evaluó a través del **Índice de Diversidad de Simpson (IDS)**, debido a que es uno de los índices ecológicamente más fuertes y sensibles, que establece un valor más alto a la abundancia de las especies presentes en un muestreo, que a las especies raras. La ventaja de este índice es que los valores son improbables a variar de muestra a muestra, porque las especies raras podrían variar de lugar a otro en comparación con las especies comunes. (Barbour *et. al.*, 1987).

También se midieron algunas variables sintéticas como área basal y volumen de madera.

2.3.3.1 Riqueza florística en los páramos

a) Sector Tres Lagunas (Quimsacocha)

En el sector de Tres lagunas (Quimsacocha) se registraron 67 especies de plantas pertenecientes a 34 géneros y 21 familias. La familia más diversa es Asteraceae con 18 especies, seguida por Poaceae con 9 especies, luego Gentianaceae con 8 especies, Valerianaceae con 4 especies, Scrophulariaceae e Hypericaceae con 3 especies cada una, el resto de familias solamente presentan una o dos especies. Los géneros más diversos presentes en este lugar son: *Gentianella* y *Valeriana* con 4 especies cada una y *Hypericum* y *Werneria* con 3 especies, los restantes géneros poseen una o dos especies.

El hecho de que existan muchas familias con muchas especies y pocos géneros diversos, pero muchos géneros mono o bi específicos indica la gran diversidad de la zona de estudio. Las familias Asteraceae y Gentianaceae son las más diversas en Tres Lagunas, de igual manera los géneros *Gentianella* y *Valeriana* son los más diversos, patrón parecido al que presenta la flora del P. N. Cajas. Florísticamente Tres Lagunas es uno de los sitios mejor conservados de todas las localidades estudiadas, lo demuestra la diversidad presente en el sitio.

b) Sector de Yantahuaycu

Se registraron 75 especies de plantas pertenecientes a 48 géneros y 25 familias. Las familias más diversas son Asteraceae con 24 especies, Apiaceae con 7 especies, seguida de Gentianaceae con 6 especies, Valerianaceae y Poaceae con 4 especies cada una, el restante número de familias presentan de una a tres especies. Los géneros más diversos presentes en esta son *Azorella*, *Valeriana* y *Werneria* con cuatro especies cada una, seguidas por *Halenia* con tres, el restante número de géneros se caracteriza por presentar una o dos especies.

En este páramo se presenta una alta diversidad de plantas, mayor que Tres Lagunas (75 versus 76 especies) también se han encontrado una gran diversidad de familias con muchas especies y pocos géneros con muchas especies. Las familias dominantes son Asteraceae, Apiaceae, Gentianaceae y Valerianaceae, patrón parecido a la flora del Parque Nacional Cajas (PNC) a excepción de Apiaceae que en dicho parque no presenta muchas especies, dato relevante para mencionar en este sector de páramo del ABVP Yanuncay e Irquis. Por otra parte los géneros dominantes en esta área son *Werneria*, *Valeriana*, *Azorella* y *Halenia*, patrón de diversidad parecido al PNC y otros páramos del Ecuador, pero a excepción de *Azorella* que en dicho parque no presenta muchas especies. Por tanto es digna de destacar la diversidad de esta área a pesar de los disturbios presentes por el pastoreo.

c) Sector de Cancan

En el sector de Cancan fueron registradas 68 especies de plantas pertenecientes a 39 géneros y 28 familias. La familia más diversa es Asteraceae con catorce especies, Gentianaceae con ocho especies, Scrophulariaceae con cinco especies y finalmente están Poaceae, Fabaceae y Valerianaceae con tres especies cada una, el restante número de familias están representadas por una o dos especies. Los géneros más diversos presentes

en este lugar son *Gentianella* y *Plantago* con cuatro especies, *Bartsia*, *Halenia*, *Lupinus*, *Oritrophium*, *Ranunculus* y *Valeriana* con tres especies, el resto de géneros presentes se caracteriza por tener una o dos especies.

En general Cancan es el sitio menos diverso entre los tres páramos muestreados y el más intervenido antrópicamente. A pesar de esto existe una pequeña diferencia en el número de especies. En este sitio existe una mayor presencia del género *Plantago* sp., que es indicador de perturbación de hábitats, como también el género *Uncinia* (Cyperaceae) que es una especie que no está presente en el PNC.

Florísticamente si lo comparamos con el PNC éste sitio presenta leves patrones en composición como por ejemplo las familias Asteraceae y Gentianaceae son las más diversas en los dos sitios, los géneros *Gentianella*, *Bartsia*, *Halenia* y *Oritrophium* los más diversos, aunque aquí *Plantago* es uno de los más diversos siendo indicador de perturbación, lo que no sucede en el Cajas que no es muy rico en esta especie.

d) Sector Irquis Alto

En el sector de Irquis Alto se registraron 56 especies de plantas pertenecientes a 37 géneros y 20 familias. La familia más diversa es Asteraceae 16 especies, Gentianaceae con siete especies y Cyperaceae, Ranunculaceae, Scrophulariaceae y Valerianaceae con tres especies, el restante número de familias presenta uno o dos especies. El género más diverso en el Irquis Alto es *Gentianella* con cuatro especies, *Carex*, *Valeriana* y *Xenophyllum* con tres especies, los restantes géneros poseen una o dos especies cada uno.

El Irquis alto presenta una riqueza de flora similar a los demás sitios de muestreo. En cuanto a su composición presenta una especie única en comparación con el resto de sitios muestreados dentro del ABVP estudiada que es *Chrysactinium acaule* y cuatro especies endémicas *Gentianella longibarbata*, *Gentianella hyssopifolia*, *Xenophyllum roseum* y *Gynoxys miniphylla* de aquí la importancia de conservar este sitio.

El sitio presenta un gran valor paisajístico. Florísticamente es un sitio que presenta grandes similitudes con el PNC, así en los dos sitios Asteraceae y Gentianaceae son las familias más diversas, en cuanto a composición de géneros en el Irquis Alto *Gentianella* sp., con cuatro especies y el resto de géneros con tres dos y una especie, mientras en el PNC existe dominancia de ciertos géneros como por ejemplo *Valeriana* sp., en este sitio la dominancia de un género en especial no se evidencia, sino mas bien la diversidad genérica es homogénea.

Tabla 21. Especies de flora endémica.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA AMENAZA UICN
ALSTROEMERIACEAE	<i>Bomarea glaucescens</i> (Kunth) Baker	Bejuco serrano	NT
APIACEAE	<i>Azorella multifida</i>		LC
ASTERACEAE	<i>Xenophyllum roseum</i> (Hieron) V.A. Funk		VU
ASTERACEAE	<i>Werneria pumila</i> Kunth		LC
ASTERACEAE	<i>Gynoxys miniphylla</i> Cuatrec.		EN
CARYOPHYLLACEAE	<i>Stellaria recurvata</i> Willd. Ex Schtdl.		LC
GENTIANACEAE	<i>Gentianella hirculus</i> (Griseb.) Fabris	sarashima, globito	EN
GENTIANACEAE	<i>Gentianella hyssopifolia</i> (Kunth) Fabris		VU
GENTIANACEAE	<i>Gentianella longibarbat</i> (Gilg) Fabris		EN
GROSSULARIACEAE	<i>Ribes lehmannii</i> Jancz		VU
MELASTOMATACEAE	<i>Brachyotum confertum</i> (Bonpl.) Triana		LC
MELASTOMATACEAE	<i>Brachyotum jamesonii</i> Triana	zarcillo sachá	VU
POACEAE	<i>Neurolepis villosa</i> L.G. Clark		VU
ROSACEAE	<i>Polylepis reticulata</i> Hieron.	Árbol de papel	VU
SCROPHULARIACEAE	<i>Bartsia crirafullii</i>		LC
SCROPHULARIACEAE	<i>Castilleja nubigena</i> Kunth		LC

Categorías UICN*.

EN. En peligro

LC. Preocupación menor

VU. Vulnerable

NT. Casi amenazada

(Valencia *et al.*, 2000)

UICN* = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

Tabla 22. Riqueza de especies de flora registradas en el ecosistema páramo en los cuatro sitios de muestreo seleccionados.

GÉNERO	CANCAN	YANTA.	TRES LAGUNAS	IRQUIS ALTO	GÉNERO	CANCAN	YANTA.	TRES LAGUNAS	IRQUIS ALTO
<i>Arcytophyllum</i>	0	1	0	0	<i>Jamesonia</i>	0	0	0	1
<i>Arenaria</i>	0	1	0	0	<i>Lachemilla</i>	0	0	1	1
<i>Azorella</i>	1	4	0	0	<i>Lepidium</i>	0	1	0	0
<i>Baccharis</i>	2	2	1	2	<i>Loricaria</i>	0	1	2	2
<i>Bartsia</i>	3	2	1	2	<i>Lupinus</i>	3	0	2	2
<i>Bidens</i>	2	1	0	0	<i>Lycopodium</i>	0	1	1	0
<i>Bomarea</i>	1	0	0	0	<i>Lysipomia</i>	0	1	0	0
<i>Brachyotum</i>	1	0	0	0	<i>Mikania</i>	0	1	0	0
<i>Buddleja</i>	0	0	1	0	<i>Monnina</i>	1	0	0	0
<i>Calamagrostis</i>	1	1	1	0	<i>Myriophyllum</i>	0	0	0	1
<i>Calandrinia</i>	1	0	0	0	<i>Nertera</i>	1	1	0	1
<i>Carex</i>	0	0	0	3	<i>Oreithales</i>	0	0	0	1
<i>Castilleja</i>	2	1	1	1	<i>Oreobolus</i>	0	0	0	1
<i>Cerastium</i>	1	1	0	1	<i>Oritrophium</i>	3	1	2	1
<i>Chuquiraga</i>	1	1	0	0	<i>Oxalis</i>	1	0	0	1
<i>Clinopodium</i>	1	1	0	0	<i>Paspalum</i>	0	0	0	1
<i>Cortaderia</i>	0	0	1	1	<i>Pedicularis</i>	0	0	1	0
<i>Diplostephium</i>	2	2	2	1	<i>Pentacalia</i>	0	2	2	2
<i>Disterigma</i>	0	0	0	1	<i>Plantago</i>	4	0	0	0
<i>Elaphoglossum</i>	0	1	0	0	<i>Polylepis</i>	0	1	0	0
<i>Ephedra</i>	1	0	0	0	<i>Potentilla</i>	0	0	1	0
<i>Epilobium</i>	0	1	0	0	<i>Puya</i>	2	1	2	0
<i>Equisetum</i>	1	0	0	0	<i>Ranunculus</i>	3	2	2	2
<i>Eryngium</i>	0	2	1	1	<i>Ribes</i>	0	1	0	0
<i>Festuca</i>	1	1	0	0	<i>Rumex</i>	0	1	0	0
<i>Galium</i>	1	1	1	0	<i>Senecio</i>	0	1	1	1
<i>Gentiana</i>	1	1	2	1	<i>Sisyrinchium</i>	1	0	1	1
<i>Gentianella</i>	4	2	4	4	<i>Stellaria</i>	1	1	0	0
<i>Genum</i>	0	1	0	0	<i>Stipa</i>	0	1	0	0
<i>Geranium</i>	1	0	1	1	<i>Taraxacum</i>	0	1	0	0
<i>Gnaphalium</i>	0	1	0	0	<i>Uncinia</i>	1	0	0	0
<i>Gynoxys</i>	0	0	0	1	<i>Vaccinium</i>	0	0	2	1
<i>Halenia</i>	3	3	2	2	<i>Valeriana</i>	3	4	4	3
<i>Hesperomeles</i>	0	1	0	0	<i>Viola</i>	1	1	2	1
<i>Hieracium</i>	0	0	1	0	<i>Werneria</i>	1	4	2	2
<i>Huperzia</i>	1	1	1	2	<i>Xenophyllum</i>	1	2	0	3
<i>Hypericum</i>	1	2	3	2	<i>Xyris</i>	0	0	1	1
<i>Hypochaeris</i>	1	2	1	1					

■ Géneros exclusivos para un sitio de muestreo, que deben tener un tratamiento especial para conservación.

■ Están presentes en dos de cuatro sitios de muestreo.

■ Presencia de la especie en tres de los cuatro sitios de muestreo.

■ Especies muy comunes presentes en las cuatro áreas de muestreo.

Ausencia de la especie en el sitio donde se realizó el muestreo.

2.3.3.2 Diversidad de flora en el bosque montano

a) Bosque de Gualay

i. Árboles superiores a 5 cm., de DAP.

En un área de 1,000 m² se registraron 29 especies arbóreas donde la familia más diversa es Melastomataceae con 3 especies, Rubiaceae con 3 especies, Araliaceae y Rubiaceae con 2 especies, además de 5 especies indeterminadas. El género más diverso es *Miconia* con tres especies, seguido por *Oreopanax* (pumamaqui) con dos especies, el restante número de géneros se caracteriza por ser mono específico. El índice de diversidad de Simpson calculado es de 0,785 lo que significa que el sitio es diverso.

Si comparamos los datos de diversidad con el estudio realizado por Jaramillo *et. al.*, (1988) en la Reserva Ecológica río Guajalito a 2200 m.snm donde encuentra 48 árboles superiores a 5 cm., de DAP, se concluye que los bosques montanos bajos son más diversos que los altos. Pero si comparamos éstos resultados con los de Jorgensen *et. al.*, (1988) -estudio realizado en un bosque en el Pasochoa a una altura entre los 3500 y 4000 m.snm encuentra una diversidad de 30 especies en media hectárea- se concluye que presentan características similares de diversidad.

Por último si comparamos con los de Madsen *et. al.*, (1994) en un bosque montano al sur del país en la provincia de Loja a 3400 m.snm donde encuentra 74 especies en una hectárea, los bosques estudiados se asemejan en cuanto a diversidad, si se hace la relación entre 0,1 (área de muestreo de este estudio) y una hectárea (del estudio citado).

El área basal promedio es de 60 m² y un volumen de madera promedio de 625 m³, lo que significa que se trata de un bosque maduro, y por los diámetros presentes se clasifica como un bosque primario. De acuerdo a las abundancias registradas podemos caracterizar a este bosque como bosque de *Hedyosmum* sp.

ii. Arbustos

En un transecto de observación de 1 km., se lograron registrar 28 spp., de arbustos, donde la familia dominante es Alstroemeriaceae con 4 especies de arbustos escandentes que pertenecen al género *Bomarea* sp., seguida de Asteraceae con tres, están también Ericaceae, Onagraceae y Pasifloraceae con dos especies, y el resto de familias con una especie. Es importante anotar que este bosque no es muy rico en especies arbustivas pero si abundante en cuanto a número de plantas por especie.

iii. Epifitas

Durante los muestreos se realizaron observaciones de epifitas como orquídeas, bromelias, helechos y algunas piperáceas interesantes. Se registraron 9 especies de epifitas donde la familia más rica es Orchidaceae (4 spp.), seguida de Bromeliaceae (2 spp.) y también están Pteridophyta y Piperaceae. Como es un patrón casi siempre fijo en las epifitas la familia Orchidaceae es dominante en los doseles de los bosques tropicales, seguido por bromelias y helechos (Pteridophyta) (Barthlott, 2001).

Tabla 23. Abundancias relativas de arbustos registrados en un transecto lineal de 1 km., de longitud en el bosque de Gualay, ubicado en la parte sureste del BP.

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIAS RELATIVAS		
		MUY COMÚN LOCALMENTE	COMÚN LOCALMENTE	RARO LOCALMENTE
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i> sp. 1			x
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i> sp. 2			x
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i> sp. 3	x		
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i> sp. 4	x		
Apiaceae	<i>Azorella</i> sp.		x	
Asteraceae				x
Asteraceae	<i>Gynoxys</i> sp.		x	
Asteraceae	<i>Barnadesia arborea</i> (H.B.K.) *	x		
Berberidaceae	<i>Berberis conferta</i> H.B.K.*		x	
Borraginaceae	<i>Tournefortia</i> sp.			x
Calceolariaceae	<i>Calceolaria</i> sp.		x	
Campanulaceae	<i>Centropogon</i> sp.	x		
Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent		x	
Ericaceae	<i>Vaccinium</i> sp.			x
Fabaceae	<i>Lupinus</i> sp.		x	
Indeterminada				x
Lamiaceae	<i>Salvia corrugata</i> Vahl.	x		
Loranthaceae	<i>Tristerix longebracteatus</i> Desr.			x
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.		x	
Myrsinaceae	<i>Myrsine andina</i>			x
Onagraceae	<i>Fuchsia loxensis</i> H.B.K.	x		
Onagraceae	<i>Fuchsia</i> sp. 1		x	
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp. 1			x
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp. 2*			x
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.*			x
Rosaceae	<i>Rubus roseus</i>		x	
Saxifragaceae	<i>Escallonia Myrtilloides</i> L.f.		x	
Valerianaceae	<i>Valeriana piramidales</i>	x		

(*) Especies registradas pero no colectadas por estar infértiles al momento del muestreo.

Tabla 24. Abundancias relativas de epifitas registradas en el bosque de Gualay.

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIAS RELATIVAS		
		MUY COMÚN LOCALMENTE	COMÚN LOCALMENTE	RARO LOCALMENTE
Orchidaceae	<i>Odontoglossum</i> cf. <i>Halli</i>		x	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp. 1		x	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp. 2*			x
Orchidaceae	<i>Cyclopogon</i> sp.			x
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp. 1*			
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp. 2*	x		
Pteridophyta	<i>Pteris</i> sp.		x	
Pteridophyta	<i>Elaphoblossum</i> sp.*	x		
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp.*		x	

(*) Especies registradas pero no colectadas por infertilidad.

b) Bosque de Yanasacha, Nero.

i. Árboles superiores a 5 cm., de DAP.

En un área de 1000 m² fueron registradas un total de 33 especies arbóreas superiores a 5 cm., de DAP pertenecientes a 26 géneros y 20 familias. La familia más diversa es Asteraceae con 6 especies, seguida de Melastomataceae con 4, luego están Araliaceae, Chloranthaceae, Ericaceae, Lauraceae y Myrsinaceae con 2 especies cada una; el restante número de familias botánicas presenta una sola especie. El género más diverso es *Miconia* con tres especies, seguido por *Gynoxis*, *Hedyosmum*, *Myrsine* y *Oreopanax* con dos especies, el restante número de géneros se caracteriza por presentar una sola especie. En general por la cantidad de especies registradas y por los diámetros medidos, este bosque se clasifica como “bosque maduro” dominado por *Hedyosmum* sp., y *Weinmania* sp. Comparando la diversidad con los bosques anteriores, este es el más diverso, y con respecto a otros bosques a similares condiciones observamos que presenta patrones de diversidad similares.

Parámetros ecológicos:

Área basal (AB) promedio:	40 m ² .
Índice de valor de importancia (IVI):	200
Densidad relativa (DnR):	100
Dominancia relativa (DmR):	100

ii. Arbustos

En un transecto de observación de 1 km., de longitud se registraron 32 especies de plantas arbustivas de las cuales la familias dominantes son Asteraceae y Melastomataceae con cuatro especies cada una, Passifloraceae y Solanaceae con tres especies y finalmente Piperaceae con dos especies del género *Piper* sp., el resto de familias presentan una especie.

Este bosque comparado con el bosque de Gualay presenta mayor cantidad de especies; posiblemente por el estado sucesional del mismo, ya que en bosques secundarios puede haber mayor presencia de especies arbustivas. La mayor parte de las especies presentes tienen abundancias comunes o muy comunes en el sitio de estudio, esto indica que el subdosel de este bosque es muy denso, tal vez no muy rico en especies, pero con un gran número de individuos por especie. Comparándolo con el bosque de Gualay se concluye que los dos bosques son densos en su subdosel, pero Yanasacha es más rico en especies, posiblemente por la edad del mismo o por su grado de intervención.

iii. Epifitas

Se realizaron observaciones parciales de epifitas (orquídeas, bromelias, helechos y algunas piperáceas). Se registraron un total de 15 especies de epifitas donde la familia Orchidaceae es la dominante con 9 morfoespecies seguida por Piperaceae, Bromeliaceae y Pteridophyta con dos especies cada una.

Este bosque presenta el mismo patrón de diversidad de epifitas que el bosque de Gualay, y para los bosques tropicales propuesto por (Barthlott, 2001) pero en Yanasacha las orquídeas presentan un mayor número de especies, quizá debido al estado de madurez del bosque y al grado de intervención del mismo, ya que Yanasacha tiene un bosque más joven por los diámetros de los árboles y más intervenido que en Gualay, factores que pueden influenciar en la diversidad de las epifitas en general.

Tabla 25. Abundancias relativas de arbustos registrados en un transecto de 1 km., de longitud en el bosque de Yanasacha-Nero, ubicado en la parte oriental del área de estudio.

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIAS RELATIVAS		
		MUY COMÚN LOCALMENTE	COMÚN LOCALMENTE	RARO LOCALMENTE
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i> sp. 1*	x		
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.		x	
Asteraceae	<i>Barnadesia arborea</i> (H.B.K.)*		x	
Asteraceae	<i>Mutisia</i> sp.	x		
Asteraceae				x
Asteraceae	<i>Gynoxys</i> sp.	x		
Berberidaceae	<i>Berberis conferta</i> H.B.K.*			x
Borraginaceae	<i>Tournefortia</i> sp.			x
Calceolariaceae	<i>Calceplaria</i> sp.	x		
Campanulaceae	<i>Centropogon</i> sp.	x		
Clethraceae	<i>Clethra</i> sp.			x
Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent*		x	
Lamiaceae	<i>Salvia corrugata</i> Vahl.*		x	
Lobeliaceae	<i>Siphocampylus giganteus</i> (Cav.) G. Don.	x		
Loranthaceae	<i>Tristerix longebracteatus</i> Desr.*			x
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 1*			x
Melastomataceae	<i>Axinaea affinis</i>			x
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 2		x	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 3	x		
Onagraceae	<i>Fuchsia loxensis</i> H.B.K.	x		
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.1	x		
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.2			x
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.3			x
Piperaceae	<i>Piper</i> sp. 1			x
Piperaceae	<i>Piper</i> sp. 2			x
Polygalaceae	<i>Monina</i> sp. 1		x	
Rosaceae	<i>Rubus roseus</i> Poir.*	x		
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.			x
Solanaceae	<i>Solanum</i> cf. <i>asperolanatum</i>		x	
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. 1		x	
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. 2		x	
Valerianaceae	<i>Valeriana piramidalis</i> *		x	

(*) Especies no colectadas, ya sea por infertilidad, ó, por haber sido colectadas anteriormente en otros sitios.

Tabla 26. Abundancias relativas de epifitas registradas en el bosque de Yanasacha.

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIAS RELATIVAS		
		MUY COMÚN LOCALMENTE	COMÚN LOCALMENTE	RARO LOCALMENTE
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> cf. <i>complanata</i>	x		
Bromeliaceae	<i>Racinaea</i> sp.	x		
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp.1		X	
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp.2	x		
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp.3		X	
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp.		X	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp.1*		X	
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> sp.2			X
Orchidaceae	<i>Lepanthes</i> sp.*			X
Orchidaceae	<i>Elleanthus</i> sp.			X
Orchidaceae	<i>Odontoglossum</i> cf. <i>halli</i>	x		
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp. 1	x		
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp. 2*			X
Pteridophyta	<i>Pteris</i> sp.	x		
Pteridophyta	<i>Elaphoglossum</i> sp.*	x		

(*) Especies registradas, pero no colectadas por infertilidad.

c) Bosque Pongon

En el sector Pishincar en una parcela de 0.1 ha se ha obtenido una diversidad de 35 especies pertenecientes a 27 géneros y 21 familias. Las familias más diversas son Ericaceae y Melastomataceae con 4 especies cada una seguida por Asteraceae con 3 especies; el resto de familias presentes en este bosque presentan una o dos especies cada una. Los géneros más diversos presentes en este bosque son *Gaultheria* y *Miconia* con tres especies, el restante número de géneros se caracteriza por presentar una o dos especies, lo que indica que este bosque es muy diverso. Comparado con otros estudios en bosques similares y con los bosques anteriormente analizados, presenta un patrón de diversidad similar, con un parecido número de especies presentes. Este bosque también se clasifica como un “bosque maduro”.

Parámetros ecológicos:

Área basal (AB) promedio:	21 m ² .
Índice de valor de importancia (IVI):	200
Densidad relativa (DnR):	100
Dominancia relativa (DmR):	100

d) Bosque Yanuncay

En el bosque de Yanuncay se pudo encontrar una diversidad de 23 especies pertenecientes a 23 géneros y 17 familias. La familia más diversa es Ericaceae con cuatro especies, Melastomataceae y Myrsinaceae con dos especies, el resto de familias presentes se caracteriza por ser mono específico.

Parámetros ecológicos:

Área basal (AB) promedio:	90 m ² .
Índice de valor de importancia (IVI):	200
Densidad Relativa (DnR):	100
Dominancia relativa (DmR):	100

e) Bosque de Huagra Tandana

i. Árboles superiores a 5 cm., de DAP.

En un área de 600 m² se registraron 19 especies arbóreas superiores a 5 cm., de DAP pertenecientes a 16 géneros y 15 familias. La familia más diversa es Melastomataceae con tres especies, Rosaceae y Asteraceae con 2 especies cada una; el restante número de familias botánicas presenta una sola especie cada una. El género más diverso es *Miconia* con tres especies, el restante número de géneros se caracteriza por presentar una sola especie.

Por la diversidad de árboles registrados, la fisonomía del bosque y las especies encontradas se trata de un bosque joven que está en las primeras etapas sucesionales, también es necesario anotar que este bosque tiene un alto grado de intervención por el hecho de estar rodeado de propiedades privadas en su mayoría utilizadas para actividades ganaderas y de extracción de leña.

ii. Arbustos

En un transecto de observación de 1 km., de longitud se registraron 25 especies de plantas arbustivas de las cuales las familias dominantes son Alstroemeriaceae, Asteraceae, Ericaceae y Passifloraceae con dos especies cada una, el restante número de familias se caracterizan por poseer un género monoespecífico cada una. Este bosque presenta una baja cantidad de especies debido probablemente al alto grado de alteración y también al nivel primario de sucesión del mismo.

Tabla 27. Abundancias relativas de arbustos en el bosque de Huagra Tandana.

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIAS RELATIVAS		
		MUY COMÚN LOCALMENTE	COMÚN LOCALMENTE	RARO LOCALMENTE
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i> sp. 1			x
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i> sp. 2			x
Apiaceae	<i>Azorella</i> sp.		x	
Asteraceae	<i>Gynoxys</i> sp.		x	
Asteraceae	<i>Barnadesia arborea</i> (H.B.K.)*	x		
Berberidaceae	<i>Berberis conferta</i> H.B.K.*		x	
Borraginaceae	<i>Tournefortia</i> sp.		x	
Calceolariaceae	<i>Calceolaria</i> sp.		x	
Campanulaceae	<i>Centropogon</i> sp.			x
Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent			x
Ericaceae	<i>Vaccinium</i> sp.			x
Fabaceae	<i>Lupinus</i> sp.		x	
Lamiaceae	<i>Salvia corrugata</i> Vahl.		x	
Loasaceae	<i>Nasa</i> sp.	x		
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	x		
Myrsinaceae	<i>Myrsine andina</i>	x		
Onagraceae	<i>Fuchsia loxensis</i> H.B.K.	x		
Onagraceae	<i>Fuchsia</i> sp. 1		x	
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp. 1			x
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp. 2*			x
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.*	x		
Poligalaceae	<i>Monina</i> sp.		x	
Rosaceae	<i>Rubus roseus</i>		x	
Saxifragaceae	<i>Escallonia Myrtilloides</i> L.f.			x
Valerianaceae	<i>Valeriana pyramidalis</i>		x	

No existe una dominancia de especies raras, muy comunes o comunes, sino mas bien el balance de especies es homogéneo y las especies presentes son de bosques en estado de sucesión y con presencia de disturbios.

Tabla 28. Comparación de diversidad de especies de flora por géneros en los 5 bosques muestreados.

GÉNEROS	GUALAY	YANASACHA	PONGON	YANUNCAY	HUAGRA TANDANA
<i>Axinaea</i>	0	1	1	1	0
<i>Baccharis</i>	0	1	1	1	0
<i>Badilloa</i>	0	1	0	0	0
<i>Berberis</i>	0	1	0	0	0
<i>Brunellia</i>	0	0	1	1	0
<i>Buddleja</i>	1	0	0	0	1
<i>Clethra</i>	1	1	1	0	1
<i>Clusia</i>	0	0	1	1	0
<i>Cyathea</i>	1	0	0	1	1
<i>Dicksonia</i>	0	1	0	1	0
<i>Diplostegium</i>	0	1	0	0	0
<i>Disterigma</i>	0	0	0	1	0
<i>Escallonia</i>	0	1	0	0	0
<i>Freziera</i>	0	0	1	1	0
<i>Gaultheria</i>	0	1	3	1	0
<i>Geysanthus</i>	1	0	0	1	1
<i>Gynoxys</i>	1	2	1	0	1
<i>Hedyosmum</i>	1	2	2	1	1
<i>Hesperomeles</i>	1	1	1	0	1
<i>Ilex</i>	0	1	0	1	0
<i>Lomatia</i>	0	0	1	0	0
<i>Macleania</i>	0	1	1	1	0
<i>Maytenus</i>	0	0	1	0	0
<i>Miconia</i>	3	3	3	1	3
<i>Monnina</i>	0	1	0	0	0
<i>Myrcianthes</i>	0	1	1	0	0
<i>Myrica</i>	0	0	2	1	0
<i>Myrsine</i>	0	2	1	1	0
<i>Ocotea</i>	1	1	1	1	1
<i>Oligactis</i>	0	1	1	0	0
<i>Oreocallis</i>	0	0	1	0	0
<i>Oreopanax</i>	2	2	2	1	1
<i>Palicourea</i>	0	0	1	0	0
<i>Persea</i>	0	1	1	1	0
<i>Prumnopitys</i>	0	1	0	0	0
<i>Prunus</i>	1	0	0	0	1
<i>Psychotria</i>	0	0	0	1	0
<i>Ruagea</i>	0	0	1	0	0
<i>Saurauia</i>	1	0	0	0	0
<i>Solanum</i>	1	0	0	1	1
<i>Symplocos</i>	1	1	1	0	1
<i>Thibaudia</i>	0	0	0	1	0
<i>Valeriana</i>	0	1	0	0	0
<i>Vallea</i>	1	0	1	0	1
<i>Viburnum</i>	1	1	0	0	1
<i>Weinmania</i>	1	1	1	1	1

LEYENDA

- Presencia en dos o tres bosques de muestreo.
- Género único en los cuatro bosques muestreados.
- Presencia en todos los sitios de muestreo.

El sector de Yanasacha es el que presenta una mayor cantidad de géneros exclusivos (7 en total), seguido por Pongon (4 géneros), luego Gualay (3 géneros exclusivos) y Yanuncay con 2. Finalmente Huagra Tandana que presenta solamente una especie exclusiva.

2.3.3.3 Riqueza florística en bosques de quinua (*Polylepis*)

Los muestreos se realizaron en la localidad de Quebrada Barreta Corral en el sector de Yantahuaycu en 125 m² fueron registradas 24 especies pertenecientes a 17 géneros y 14 familias. La familia más diversa es Asteraceae con 7 especies, Rosaceae y Valerianaceae con tres especies cada una, el resto de familias se caracterizan por presentar una o dos especies. El género más diverso es *Valeriana* con tres especies, seguido por *Diplostephium* y *Polylepis* con dos especies, el resto de géneros se caracteriza por ser mono específico.

Este bosque de quinua es poco diverso y presenta una gran cantidad de géneros mono específicos. Es posible que la razón de la baja diversidad sea a causa del excesivo sobrepastoreo en la zona, ya que por observaciones directas se llegó a determinar una manada de 38 cabezas de ganado vacuno pastoreando libremente, incluso dentro del bosque se registró una gran cantidad de fecas de este ganado que se alimentan de brotes jóvenes de plantas del bosque. No es posible realizar una comparación de este bosque con bosques de quinua presentes en el PNC, ya que en dicha área no existe la presencia de ganado, por lo que la diversidad es mayor, pudiéndose encontrar hasta cincuenta especies por bosque.

Tabla 29. Especies de flora registradas en el bosque de Quinua en Yantahuaycu.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	AUTOR
Asteraceae	<i>Gynoxys</i>	<i>sp.</i>	Cuatrec.
Asteraceae			
Asteraceae	<i>Diplostephium</i>	<i>sp. 1</i>	Kunth
Asteraceae	<i>Diplostephium</i>	<i>sp. 2</i>	
Asteraceae	<i>Xenophyllum</i>	<i>roseum*</i>	(Hieron.) V.A. Funk
Asteraceae	<i>Werneria</i>	<i>nubigena*</i>	Kunth
Asteraceae	<i>Hypochaeris</i>	<i>sessiliflora*</i>	Kunth
Berberidaceae	<i>Berberis</i>	<i>Conferta</i>	Ruiz & Pav.
Ericaceae	<i>Vaccinium</i>	<i>cf. floribundum</i>	Kunth
Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	<i>longibarbata</i>	(Gilg) Fabris
Hypericaceae	<i>Hypericum</i>	<i>laricifolium</i>	Kunth
Indeterminada			
Melastomataceae	<i>Brachyotum</i>		(A. DC.) Triana
Polygalaceae	<i>Monina</i>	<i>cf. crassifolia</i>	Ruiz & Pav.
Pteridophyta	<i>Pteris</i>	<i>sp.</i>	
Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>coriaceus</i>	Poir.
Rosaceae	<i>Polylepis</i>	<i>reticulata</i>	Hieron.
Rosaceae	<i>Polylepis</i>	<i>incana*</i>	Hieron.
Saxifragaceae	<i>Ribes</i>	<i>lehmannii</i>	Jancz.
Urticaceae	<i>Urtica</i>	<i>sp.</i>	L.
Valerianaceae	<i>Valeriana</i>	<i>pyramidalis*</i>	Kunth
Valerianaceae	<i>Valeriana</i>	<i>plantaginea</i>	Kunth
Valerianaceae	<i>Valeriana</i>	<i>microphylla</i>	Kunth
Violaceae	<i>Viola</i>	<i>pygmaea*</i>	Juss. ex Poir.

* Especies registradas, pero no colectadas ya sea por estar infértiles o por haber sido colectadas anteriormente en otros sitios.

2.3.4 Mastofauna

La información de mastofauna requirió de la utilización de distintos materiales y de la aplicación de diferentes métodos. Para el registro de mamíferos medianos y grandes se realizaron transectos de 3 a 4 km., diurnos y nocturnos de observación directa, tomando en cuenta los tipos de hábitat que presenta cada lugar, por lo cual en cada sector fueron necesarios diferentes niveles de esfuerzo. Para la búsqueda de rastros y huellas identificadas en cada lugar se recorrieron sitios aledaños a quebradas y zonas con presencia de vegetación, debido a que se puede tener mejores registros en pequeñas playas naturales y que sirvan de posibles refugios ya sean temporales o permanentes para las especies. Los rastros de individuos observados fueron registrados e identificados y las huellas fueron medidas y calcadas en láminas de acetato.

Para micromamíferos no voladores y mesomamíferos se utilizaron 20 trampas vivas tipo “Sherman” para la captura de micromamíferos no voladores en todos los puntos de muestreo del BP. Estas trampas se ubicaron aleatoriamente en el entorno de cada sitio de estudio fueron revisadas y cebadas cada día por la mañana. Para el caso de mesomamíferos se utilizaron 4 trampas vivas “Havahart” exclusivamente dentro de los remanentes de bosque altoandino.

Para mamíferos voladores se emplearon redes de neblina colocadas en sendas y caminos de cada sitio de muestreo desde el ocaso hasta la media noche. De cada animal capturado se registraron las medidas, el sexo y el estado reproductivo, luego fueron fotografiados para su posterior liberación en el mismo ambiente de su captura.

Como información adicional se realizaron encuestas a los pobladores del sector que tengan conocimiento de los animales que se pueden observar. Para determinar el estado de conservación de las especies de mamíferos se utilizó el libro rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN (Baillie y Groombridge, 1996), el libro rojo de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2001 y el “Convention International Trade and Endangered Species” CITES, 1996).

2.3.4.1 Diversidad y abundancia

Mediante registros de campo y procesamiento de información de las encuestas se pudo determinar la presencia de 19 especies de mamíferos para el BP Yanuncay e Irquis, el 47% corresponden a meso y macromamíferos con nueve especies y el 53 % a micromamíferos con diez especies.

Esta diversidad es relativamente baja si tomamos en cuenta que en el PNC se han registrado 38 especies de mamíferos, sin embargo cabe destacar que en lo que se refiere a meso y macromamíferos en el área de estudio se reconoce 9 de las 13 especies que se registran en el Cajas, por lo cual no se descarta la presencia de otras especies dentro del ABVP Yanuncay e Irquis. En cuanto al bajo registro de micromamíferos se debe a varios factores como las condiciones climáticas al momento del muestreo, tanto la lluvia como la luna limitan drásticamente la obtención de datos más representativos. Sin embargo se debe tomar en cuenta los efectos antropogénicos dentro del área que sin duda influyen en forma directa como un impacto negativo en la diversidad de especies.

En el páramo del BP se han reconocido nueve especies de mamíferos mientras que en el bosque montano se han registrado la presencia de 18 especies, solo dos especies ratón orejón andino *Phyllotis andium* y ratón diminuto de altura *Mycrorizomys altissimus* fueron registrados únicamente en el páramo, nueve especies en el bosque montano; mientras que siete especies fueron comunes en los dos hábitats (figura 10). Esto no indica que las especies registradas en uno de los dos hábitats sean exclusivas de éstos.

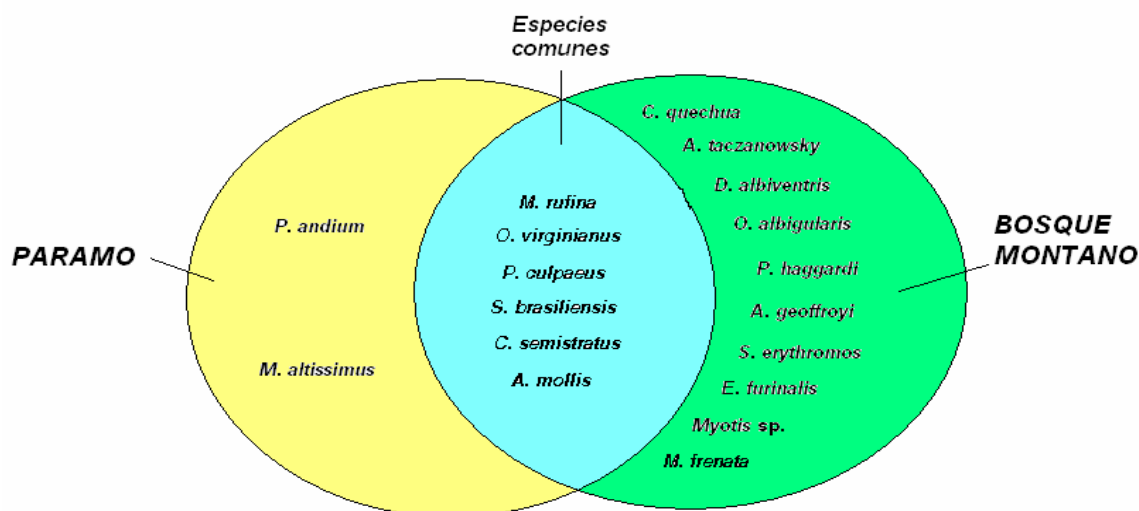


Figura 10. Registro de especies de mastofauna registradas.

De los sitios estudiados el más diverso fue Yanasacha con 14 especies registradas, el segundo correspondió a Huagra Tandana con 13 y el tercer lugar más diverso corresponde a Gualay Alto con 10. Estas áreas corresponden a grandes remanentes de bosque altoandino, en el páramo el sitio más diverso fue Yantahuaycu con ocho especies.

El total de las especies registradas para el BP Yanuncay e Irquis es de 19 que corresponden al 5.14% del total de especies registradas en el Ecuador (369 especies) Tirira 1999; las cuales están agrupadas en 6 órdenes y 11 familias, donde los roedores, murciélagos y carnívoros son los que más contribuyen al incremento de la diversidad con 6, 4 y 4 especies y corresponden al 73.68% de la mastofauna del área. Esto demuestra en forma clara una baja diversidad teniendo en cuenta la diversidad registrada en otras áreas que se encuentran en los mismos pisos altitudinales y con características de hábitats similares.

Cabe señalar que la frecuencia de observación de los macromamíferos es baja, los registros son escasos, así como también es desconocido aún el tamaño poblacional de estas especies. Mediante los métodos de trapeo, redes de niebla y observaciones directas de individuos, huella y rastros se registraron 12 especies de mamíferos, mientras que las encuestas realizadas a pobladores locales aportaron con cinco especies más para toda el área muestreada.

2.3.5 Avifauna

El estudio de la avifauna se realizó en siete localidades del área de bosque y vegetación protectores Yanuncay e Irquis, cuatro sitios corresponden a páramos, siendo éstos Tres Lagunas, Yantahuaycu, Cancan y Quimsacocha; mientras que tres sitios corresponden a bosques montanos siendo estos lugares Gualay Alto, Yanasacha y Huagratandana - Irquis.

Se utilizaron cinco redes de neblina en cada lugar las cuales permanecieron abiertas durante todo el día (06:00 a 18:30) en sitios estratégicos de ecotono o sotobosque. Cabe señalar que las aves capturadas fueron identificadas, en algunos casos fotografiadas y posteriormente liberadas. Ningún espécimen fue colectado.

En cada lugar se realizaron dos recorridos tratando de que los transectos de observación pasen por la mayor cantidad de hábitats posibles, en éstos se registraron todas las especies avistadas o escuchadas, número de individuos y hora de observación. Los transectos tuvieron una longitud de 2 km., cada uno y fueron recorridos desde las 06:30 hasta 09:00 y desde las 15:00 hasta las 18:00 horas.

Además se registraron los cantos de las aves desde las 5:45 hasta 6:30 horas y también se realizaron identificaciones por canto durante los transectos de observación.

Las especies observadas y escuchadas fuera de los transectos durante todo el día también fueron registradas para completar la lista de especies en cada sitio. Finalmente para la identificación de las especies de aves observadas y capturadas se utilizó la guía de campo de Ridgely y Greenfield (2001) y la identificación de los cantos fue hecha con la ayuda del álbum Birds of the Ecuadorian Highlands (sin año).

2.3.5.1 Resultados por especies

En los siete sitios muestreados del ABVP Yanuncay e Irquis se registraron 80 especies de aves, las mismas que están agrupadas en 28 familias y 13 órdenes. Este número equivale al 4,9 % del total de las especies registradas en el país (1616 especies según Aves & Conservación, 2005). La escasa diversidad detectada se debe a que el área de estudio abarca únicamente la zona alto-andina. Las familias que presentaron el mayor número de especies fueron los colibríes (*Trochilidae* 12 spp.), las tangaras (*Thraupidae*, 12 spp.) y los atrapamoscas (*Tyrannidae* 10 spp.). De entre estas especies 4 están bajo alguna categoría de amenaza 13 especies son endémicas y 3 especies son emigrantes. Entre las especies migratorias encontramos al Gallinazo Cabecirrojo (*Cathartes aura*) y al Patiamarillo Menor (*Tringa flavipes*) las mismas que son emigrantes boreales, mientras que el Playero de Baird (*Calidris bairdii*) es una especie transeúnte.

Tabla 30. Especies de aves amenazadas, según Granizo *et al.* (2002).

ESPECIES AMENAZADAS	NOMBRE EN ESPAÑOL	CATEGORÍA DE AMENAZA			
		CASI AMENAZADA	VULNERABLE	EN PELIGRO	EN PELIGRO CRÍTICO
<i>Andigena hypoglauca</i>	Tucán Andino	x			
<i>Oreomanes fraseri</i>	Picocono Grande		x		
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor Andino				x
<i>Xenodacnis parina</i>	Xenodacnis			x	

Si tomamos como ejemplo que en el PNC 20 especies son señaladas clave según su valor de importancia, y de entre éstas al menos 6 son las más importantes, las mismas que podrían ser empleadas como especies indicadoras para la conservación de sus hábitats y por tanto para la conservación de muchas otras especies (Rodas & Tinoco, 2002). En el caso del ABVP Yanuncay e Irquis existen 7 especies clave y de entre estas las más importantes son el Picocono Gigante (*Oreomanes fraseri*), el Cóndor Andino (*Vultur gryphus*) y el Xenodacnis (*Xenodacnis parina*) las mismas que sirven como especies indicadoras del buen estado de conservación del hábitat, señalando además los sitios más sensibles a sufrir impactos.

Tabla 31. Listado de especies de aves endémicas registradas.

ESPECIES	NOMBRE EN ESPAÑOL	CENTRO DE ENDEMISMO				PAÍSES
		END. (I. s. & V.)	END. (N.A.C.)	END. (Sw. H.)	END. (Sw. H.) EXCLUSIVA ECUADOR	
<i>Agriornis montana</i>	Arriero Piquinegro		x			> 3
<i>Cinclodes excelsior</i>	Cinclodes Piquigrueso	x				>3
<i>Coeligena iris</i>	Frentiestrella Arcoiris			x		2
<i>Cyanolyca turcosa</i>	Urraquita Turquesa		x			3
<i>Diglossa humeralis</i>	Pinchaflor Negro		x			3
<i>Grallaria quitensis</i>	Gralaria Leonada		x			3
<i>Heliangelus viola</i>	Solángel Gorjipúrpura			x		2
<i>Hemispingus verticalis</i>	Hemispingo Cabecinegro		x			3
<i>Muscisaxicola alpina</i>	Dormilona del Páramo	x				>3
<i>Oreotrochilus chimborazo</i>	Colibrí Estrella Ecuatoriana	x				2
<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	Caracara Curiquingue	x				2
<i>Schizoeaca griseomurina</i>	Colicardo Murino	x				2
<i>Xenodacnis parina</i>	Xenodacnis	x				2

End. (I s. & V.) = Endémica de valles interandinos y estribaciones (Ridgely & Greenfield, 2001).

End. (N.A.C.) = Endémica del centro de endemismo nor andino (Cracraft 1985).

End. (Sw. H.) = Endémica de las tierras altas del sur oeste (Ridgely & Greenfield, 2001).

Países = Número de países donde se distribuye (Fjeldsa & Krabbe, 1990).

Tabla 32. Localización de las especies de aves indicadoras de buena calidad de hábitat en los sitios de estudio.

ESPECIES	TRES LAGUNAS	YANTAHUAYCU	CANCAN	GUALAY ALTO	QUIMSACOCOA	HUAGRATANDANA	No. SITIOS
<i>Xenodacnis parina</i> *		X					1
<i>Vultur gryphus</i> *				X			1
<i>Calidris bairdii</i>			X				1
<i>Hemispingus verticalis</i>				X			1
<i>Oreomanes fraseri</i> *		X					1
<i>Cathartes aura</i>	X						1
<i>Falco femoralis</i>	X		X				2

Nota: * señala las especies más importantes de entre las consideradas clave o bioindicadoras.

Yantahuaycu y Yanasacha son los sitios más sensibles, porque dentro de éstos se registraron las tres especies de aves consideradas indicadoras de buena calidad de hábitat. Cabe señalar que todos los sitios donde se estudio la avifauna dentro del ABVP se encuentran en un rango altitudinal que varía entre 2,840 y 4,160 m.snm donde se puede claramente diferenciar dos tipos de ecosistemas, como son los bosques altoandinos o de montaña y los páramos. Así, con relación a estos ecosistemas, en 3 localidades se estudió la avifauna de bosque montano (Gualay Alto, Yanasacha y Huagratanandana-Irquis) y en 4 sitios de páramo y bosques de quinoa (Tres Lagunas, Yantahuaycu, Cancan y Quimsacocha).

En los páramos se registraron 37 especies de aves mientras que en los bosques montanos se contabilizó 56 especies. Además 13 especies estuvieron presentes tanto en páramos y bosque de quinua como en bosques montanos, pero cabe mencionar que estas especies no se encuentran dentro del bosque montano sino más bien en los alrededores y áreas abiertas del bosque como por ejemplo *Octhoeca fumicolor*, *Schizoeaca griseomurina*, *Bubo virginianus*, *Grallaria quitensis* entre otras especies.

Tabla 33. Especies de aves registradas tanto en páramos como en bosques montanos.

No.	ESPECIES	PÁRAMOS		BOSQUES MONTANOS	
		PÁRAMO	BOSQUES DE QUINUA Y PIQUIL	BORDE DE BOSQUE	ALREDEDORES
1	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	x			x
2	<i>Falco femoralis</i>	x			x
3	<i>Bubo virginianus</i>		x	x	
4	<i>Schizoeaca griseomurina</i>		x	x	
5	<i>Grallaria quitensis</i>		x	x	
6	<i>Mecocerculus leucophrys</i>		x	x	
7	<i>Octhoeca fumicolor</i>		x	x	
8	<i>Cnemarchus erythropygius</i>		x	x	
9	<i>Turdus fuscater</i>		x	x	
10	<i>Notiochelidon murina</i>	x			x
11	<i>Diglossa humeralis</i>	x		x	
12	<i>Catamenia inornata</i>	x		x	
13	<i>Phrygilus unicolor</i>	x		x	

Por otra parte al tomar en consideración los 7 sitios muestreados se determina que 4 localidades son los que presentan una mayor riqueza de especies, estos son Gualay Alto (39 spp.), Huagratandana-Irquis (28 spp.), Yanasacha (25 spp.) y Tres Lagunas (23 spp.). La ponderación para este criterio se la hizo en base a las 80 especies de aves registradas en total dentro del ABVP Yanuncay e Irquis.

De las 13 especies endémicas los sitios donde se registró un mayor número son Gualay Alto (6 spp.) y Yantahuaycu (6 spp.). Por otra parte las cuatro especies amenazadas se encontraron en Yanasacha (2 spp.) y Yantahuaycu (2 spp.); y las especies migratorias se registraron únicamente en Tres Lagunas (2 spp.) y Cancan (1 spp.).

Entre los sitios más importantes se encuentran Gualay Alto y Huagratandana-Irquis por presentar la mayor riqueza y mayor cantidad de especies endémicas, otros sitios de mediana importancia constituyen Yantahuaycu y Yanasacha por poseer especies amenazadas y endémicas, mientras que la localidad de Tres Lagunas también debe ser considerada de interés por presentar especies migratorias y endémicas, y si bien es cierto en Cancan no se registraron especies amenazadas pero presenta algunas especies endémicas y al menos una especie migratoria por lo que no se debe restar importancia a este sitio.

Tabla 34. Número de especies de aves determinadas en los siete sitios muestreados.

SITIO	RIQUEZA TOTAL	PONDERACIÓN DE RIQUEZA	No. ESPECIES AMENAZADAS	No. ESPECIES ENDÉMICAS	No. ESPECIES MIGRATORIAS
Gualay Alto	39	54.93	0	6	0
Huagratandana	28	39.44	0	5	0
Yanasacha	25	35.21	2	4	0
Tres Lagunas	13	32.39	0	5	2
Quimsacocha	20	28.17	0	5	0
Yantahuaycu	19	26.76	2	6	0
Cancan	16	22.54	0	5	1

2.3.6 Herpetofauna

El muestreo de herpetofauna se realizó a través de transectos en cinco localidades en el que se establecieron cuatro transectos distribuidos de tal forma que abarque un número diverso de microhábitats. Los transectos tuvieron una longitud de 100 x 2 metros de visibilidad a cada lado. Debido al hábito de la herpetofauna el muestreo nocturno por los transectos constituyó el método más efectivo para registrar un mayor número de especies, lográndose un alto éxito de observaciones en función del esfuerzo de muestreo invertido. Los recorridos se realizaron entre las 18h30 y las 22h00 horas empleándose aproximadamente 50 minutos por transecto.

Además se aplicaron 10 cuadrantes de 2 x 2 m para cada uno de los cinco sitios estudiados, éstos se distribuyeron en la zona de estudio tratando de cubrir la mayor cantidad de microhábitats posibles. En estos sitios se desarrollo la búsqueda de herpetofauna con alta intensidad revisando la hojarasca, suelo, piedras, troncos, arbustos, árboles, cuerpos de agua y rocas. El objetivo de los cuadrantes es obtener a más de listados de diversidad de especies, mayor cantidad de registros y datos ecológicos sobre especies con comportamientos normalmente ocultos que dificultan su búsqueda como por ejemplo las especies fosoriales nocturnas.

Así también el muestreo de herpetofauna se realizó mediante el método de “Inspección por Encuentros Visuales” (VES). Este método consiste en caminar por un área o hábitat en un período de tiempo determinado en el cual se hace la búsqueda sistemática de animales. Es aplicable a lo largo de transectos, cuadrantes, arroyos, alrededor de charcas, estanques, lagunas, zonas riparias, etc. El VES es muy usado para evaluaciones rápidas en áreas extensas con hábitats uniformes, escasa vegetación y muy buena visibilidad como lo es el páramo. (Crump & Norman., 1994).

Se desarrollaron todos los días recorridos diurnos adicionales realizados entre las 09h00 y 12h00 horas para la aplicación de este método. Durante los recorridos se aplico una intensidad media, es decir se reviso los lugares buscando especímenes bajo troncos, piedras, ramas, arbustos y otros posibles lugares de guarida para anfibios y reptiles.

2.3.6.1 Riqueza y abundancia

Durante el estudio fueron registrados 227 individuos correspondientes a 18 especies de anfibios y reptiles. Entre los anfibios la familia más conspicua Leptodactylidae con ocho especies, tres del género *Eleutherodactylus* (118 individuos) tres especies del género *Gastrotheca* (33 individuos) una especie del género *Phrynopus* (2 individuos) y *Telmatobius* registrados por colecciones privadas desarrolladas años atrás en algunos de los sitios y también por encuestas a los moradores de las localidades de Cancan, Yanasacha, Irquis Alto y Tres Lagunas. A continuación la familia Bufonidae con tres especies del género *Atelopus*, una de estas desconocida, por tanto descubierta en este estudio y catalogada como especie de *Atelopus*, y finalmente las familias Dendrobatidae, Centrolenidae y Microhylidae con una especie cada una de los géneros *Colostethus* (7 individuos), *Centrolene* y *Nelsonophryne* (4 individuos) respectivamente.

Dentro del grupo de los reptiles fue posible registrar tres especies de saurios, dos correspondientes a la familia Gymnophthalmidae del género *Pholidobulus* (11 individuos) y un representante de la familia Tropiduridae del género *Stenocercus* (9 individuos). Una sola serpiente que esta catalogada como una nueva especie, (4 individuos) pertenecientes a la familia Colubridae.

Tabla 35. Listado de especies de herpetofauna del ABVP Yanuncay - Irquis registradas en el sector de Cancan, bosque de Yanasacha, Tres Lagunas, Gualay Alto, Truenococha, Soldados, Irquis Alto y Huagratandana.

No.	ORDEN/FAMILIA/ESPECIE	NOMBRE LOCAL	LUGAR DE REGISTRO									
	<u>ANURA</u>											
	Bufonidae											
1	<i>Atelopus exiguus</i>	Jambato verde	Y	T	G							
2	<i>Atelopus nanay</i>	Jambato negro						TR				
3	<i>Atelopus sp. nueva</i>	Jambato									I	
	Centrolenidae											
3	<i>Centrolene buckleyi</i>	Rana de cristal	Y									
	Dendrobatidae											
4	<i>Colostethus vertebralis</i>	Rana punta de flecha	Y							TA		
	Leptodactylidae											
5	<i>Gastrotheca litonensis</i>	rana marsupial						TR				
6	<i>Gastrotheca pseustes</i>	rana marsupial	Y	T	G	TR	C				I	H
7	<i>Gastrotheca psychrophila</i>	rana marsupial	Y				G				TA	
8	<i>Eleutherodactylus cryophilus</i>	Sapo	Y	T	G	TR				I	H	
9	<i>Eleutherodactylus riveti</i>	Sapo	Y	T	G	TR	C			TA, S	H	
10	<i>Eleutherodactylus ruidus</i>	Sapo	Y									H
11	<i>Phrynopus cf. brunneus*</i>	Sapo	Y									
12	<i>Telmatobius niger</i>	Sapo	Y	T	G	TR	C				I	
	Microhylidae											
13	<i>Nelsonophryne aequatorialis*</i>	Sapo								TA		
	<u>SAURIA</u>											
	Gymnophthalmidae											
14	<i>Pholidobulus macbrydei</i>	Lagartija	Y	T	G	TR	C				I	H
15	<i>Pholidobulus montium*</i>	Lagartija	Y				G					
	Tropiduridae											
16	<i>Stenocercus festae</i>	Lagartija	Y	T	G						TA, S	H
	<u>SERPENTES</u>											
	Colubridae											
17	<i>Liophis sp. nueva**</i>	Culebra andina								SS		

Lugares de registro: Yanasacha(Y), Truenococha (TR), Tres Lagunas (T), Cancan (C), Gualay (G), Tarqui (TA), Soldados (S), Irquis Alto (I), Huagratandana (H), * nuevos registros, ** por verificar.

De los 227 individuos registrados para el ABVP Yanuncay e Irquis la especie más abundante fue *Eleutherodactylus riveti* con 74 individuos, seguido de *Eleutherodactylus cryophilus* con 49 individuos, a continuación, *Gastrotheca pseustes*, con 40 individuos, *Gastrotheca psychrophila* con 9 individuos, *Colostethus vertebralis* con 7 individuos.

2.3.6.2 Diversidad y densidad

De las siete zonas de estudio Yanasacha presenta los valores más altos de diversidad ($H' = 2.28$) seguido de los bosques de Gualay con valores de diversidad $H' = 0.151$. Con relación a la diversidad tanto del lado oriental como del lado occidental se obtuvo que la región con mayores valores de diversidad es la región oriental con $H' = 2.26$ versus $H' = 1.41$ de la región occidental. Al considerar los registros de datos de todas las comunidades se obtiene que el ABVP Yanuncay e Irquis tiene el siguiente valor de diversidad de $H' = 1.99$ es decir presenta una diversidad relativamente baja comparada con otras áreas protegidas de la región andina o de otros pisos geográficos del Ecuador.

Tabla 36. Riqueza, abundancia y diversidad de especies de herpetofauna registradas para los sectores de Yanasacha y Gualay.

ZONA	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	NUMERO ESPECIES	NUMERO INDIVIDUOS
Yanasacha	2,28	9	55
Gualay	0.151	6	58

De las 18 especies encontradas *Eleutherodactylus riveti* presenta el valor más alto de densidad (32.560 %) seguido de *Eleutherodactylus cryophilus* y *Gastrotheca pseustes* con valores de diversidad de 21.585 % y 17.62 % respectivamente

Tabla 37. Densidad de las especies de herpetofauna registradas.

ESPECIE	DENSIDAD RELATIVA % DR
<i>Atelopus exigus</i>	0
<i>Atelopus nanay</i>	0
<i>Atelopus sp. nueva</i>	0.44
<i>Colostethus vertebralis</i>	3.083
<i>Eleutherodactylus cryophilus</i>	21.585
<i>Eleutherodactylus riveti</i>	32.56
<i>Eleutherodactylus ruidus</i>	2.203
<i>Gastrotheca litonensis</i>	0
<i>Gastrotheca pseustes</i>	17.621
<i>Gastrotheca psychrophila</i>	3.964
<i>Phrynosoma marmoratus</i>	0.881
<i>Telmatobius niger</i>	0
<i>Centrolene buckleyi</i>	0
<i>Nelsonophryne aequatorialis</i>	0
<i>Pholidobolus macbrydei</i>	3.964
<i>Pholidobolus montium</i>	0.881
<i>Stenocercus festae</i>	3.964
<i>Liophis sp. Nov.</i>	0

2.3.6.3 Distribución vertical y actividad

De las 18 especies registradas en el ABVP Yanuncay e Irquis nueve tienen hábitos exclusivamente terrestres. De estas especies terrestres cinco anfibios terrestres *Atelopus exiguus*, *A. nanay*, *A. sp* nueva (Bufonidae), *Colostethus vertebralis* (Dendrobatidae) y *Nelsonophryne aequatorialis* (Microhylidae) y tres reptiles *Pholidobolus macbrydei*, *P. montium* (Gymnophthalmidae) y el colubrido sp., nueva (Colubridae) tienen actividad diurna. Dos especies terrestres se registraron con actividad nocturna *Phrynopus* cf. *brunneus* y *Telmatobius niger* (Leptodactylidae).

Los Leptodactylidos de las especies de *Gastrotheca pseustes*, *G. litonedis*, *G. psychrophila* y los *Eleutherodactylus riveti*, *E. ruidus* son especies de estrato terrestre y semiarborescente que se encuentran activas durante el día y la noche. Dentro de las especies que se encuentran en estrato arbustivo (menos de 1 m de altura) y también en el terrestre de actividad diurna se registró únicamente un saurio *Stenocercus festae* (Tropiduridae).

Tres especies de anfibios registrados en estrato arbustivo y con hábitos nocturnos son *Eleutherodactylus cryophilus*, *E. ruidus*, perteneciente a la familia Leptodactylidae y *Centrolene buckleyi* de la familia Centrolenidae. No se registraron especies en hábitat arbóreo.

2.3.7 Calidad de agua

Río Bermejos: Sector Tres Lagunas (afuente del río Yanuncay) presenta una vegetación típica de humedal y páramo de pajonales, existe sobrepastoreo sobre todo río abajo. Se muestreó después de una fuerte llovizna notándose un rápido crecimiento de su caudal. Las aguas se mostraron bastante claras al principio aunque poseían el color café característico de altos contenidos de materia orgánica y alta presencia de algas en la zona baja. Sustrato rocoso.

Río Ishcayrumi (arriba de la población de Soldados): Se muestreó antes de un sitio de faenamiento y desposte de caballos y a 200 metros después del sitio de descarga de desechos líquidos del mencionado sitio cerca de la población de Soldados. Vegetación baja, incluye pocos individuos de *Polylepis*. Aguas claras en el punto de muestreo antes del camal y aguas totalmente rojizas en el punto después del camal (se presentaban coágulos y gran cantidad de algas). Sustrato rocoso.

Río Cancan: Se ingresa por la vía Soldados – Pimo. Sitio de muestreo influenciado por el pastoreo de ganado vacuno y equino. Los habitantes de la zona pescan continuamente en los ríos y arroyos. Aguas claras con un ligero tono café por materia orgánica y erosión del suelo. Sustrato rocoso.

Río Shucay: Muestreo realizado después de fuerte lluvia que aumentó el caudal del río. En la zona se encuentra estanques piscícolas, por tanto el muestreo se realizó tomando un punto antes de la descarga y después de ella. Aguas claras, sustrato rocoso y en parte arenoso.

Río Irquis: Muestreo realizado en el nacimiento del río Irquis. Este se encontraba crecido debido a fuertes lluvias. En este sector se realizan trabajos de exploración minera por parte de la compañía IAMGOLD. Esta zona se ve afectada por la práctica de deportes motorizados como el motocross y paso de vehículos 4x4, lo que causa erosión.

En cada río se establecieron dos áreas de muestreo (arriba y abajo, excepto en el río Irquis que se estableció solo una estación de muestreo). Dentro de cada área se tomaron dos submuestras de 1 m² cada una (excepto en el muestreo del río Ishcayrumi, zona de arriba, que fueron dos submuestras de 2 m² cada una, debido a que el lugar de muestreo no fue adecuado). Los resultados se homogenizaron a 1 m².

Para el muestreo se utilizó una red de “patada” removiendo el sustrato hasta cubrir el área requerida (2 m²), luego se seleccionaron los macroinvertebrados con una pinza evitando deformarlos, luego fueron transportados en frascos con alcohol al 80% hasta el laboratorio de la Universidad del Azuay para su análisis. Además se tomaron muestras de agua (2 litros) en cada zona de muestreo para los respectivos análisis químicos (fluoruros, turbidez, cloruros, SO₄, acidez, dureza, alcalinidad, nitratos, cantidad de oxígeno disuelto y fósforo) y muestras en frascos estériles de 100 ml., para los análisis microbiológicos (coliformes totales y fecales). Con los resultados de los análisis se realizaron las comparaciones con los límites máximos permisibles para la conservación de flora y fauna estipulada en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.

2.3.7.1 Bioindicadores

Se eligieron sustratos con piedras relativamente pequeñas (10 a 15 cm., de diámetro). Para establecer la calidad del agua a través de estos organismos se utilizó el índice *Biological Monitoring Working Party (BMWP)* (Zúñiga de Cardoso *et al.*, 2002).

Este índice analiza la composición de macroinvertebrados acuáticos a nivel de familia y la tolerancia de éstos a la contaminación. A cada familia se le asigna un puntaje de acuerdo a su capacidad de supervivencia a distintos niveles de contaminación, asignando el valor de 10 a los más sensibles o menos tolerantes y el valor de 1 a los más tolerantes. El puntaje final se obtiene sumando los valores de todos los componentes de cada muestra.

2.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

2.4.1 Sociodemografía

Esta área protectora se ubica en la cuenca alta de los ríos Yanuncay y Tarqui, donde la concentración de la población es relativamente alta. Una encuesta de hogares realizada en 1995 (Quezada, 1995), permitió conocer los aspectos socioeconómicos siguientes.

2.4.2 Fuerza de trabajo

Según la mencionada encuesta un 33,3% de los padres de familia son obreros no agrícolas, 42,9% trabajan en servicios y un 4,8% son trabajadores agrícolas o forestales.

2.4.3 Flujos migratorios

El 18,1% de los padres de familia salen a trabajar fuera de sus tierras para mantener la familia. El 90 y 75% de hogares tienen un hijo o hija, respectivamente, que también sale a trabajar fuera del hogar. Los principales lugares a los que migran son otras regiones del Azuay, las provincias del Guayas, el Oro y los Estados Unidos (A los Estados Unidos migran un 32, 5 de padres de familia 70% de los hijos y 50% de las hijas).

2.4.4 Educación

El nivel educacional es deficiente puesto que el 51,2% de los hogares tiene un miembro que es analfabeto y el 34,9% tiene dos miembros en esta condición. Al mismo tiempo solo el 30,2% de los hogares tiene un miembro que ha terminado la educación primaria.

2.4.5 Vialidad y transporte

En el Yanuncay e Irquis la parte norte y nor-oriental se encuentran conectadas por la carretera de tercer orden San Joaquín-Soldados-Chaucha. En el sector de Ishcayrumi se deriva un ramal que se interna en la parte occidental del área y sirve de acceso a los sectores de Galgal, Cancan, Pimo y Tangeo donde se asientan haciendas ganaderas y explotaciones piscícolas. El vértice nor-oriental se beneficia de la carretera Narancay Bajo – Hacienda Yanasacha llegando por una trocha hasta 500 metros antes del tanque de captación de agua potable del Proyecto Nero. A través de la carretera asfaltada Cuenca-Girón-Pasaje se puede acceder a diferentes vías de tercer orden que conectan con el BP. Dos de ellas se inician en el desvío de Shucay, llegando la una a la parte centro-oriental del área luego de pasar por la población de Tutupali Grande hasta el área de Totoracocha, otra sigue el curso del Río Tutupali aguas arriba sirviendo a la población de Tutupali Ordóñez y se adentra en el límite centro-oriental del área protectora llegando hasta el sector de San Pedro del Rodeo. Hacia la parte sur-oriental del área se puede acceder por diferentes vías como la estación de Cumbe donde se deriva dos ramales, uno que conduce a la parte alta del sector de Gualay (reservorio de Gualay) y la otra que conduce a Corralpamba, llegando hasta la hacienda de Trancas y Gualay Alto, Durazno al interior del BP. Existen otros accesos por la Parroquia Victoria del Portete que se interioriza en el bosque siguiendo la divisoria de aguas entre el río Irquis y Portete hasta el sector de Sombrereras construidas bajo suelo de pajonales.

Por el lado suroccidental del área de estudio en la vía Girón - San Fernando a la altura de la parroquia San Gerardo se ingresa por una vía de tercer orden que asciende hasta los pajonales del sector de Tres Lagunas y campamentos mineros. Numerosos senderos y caminos de herradura atraviesan el área protectora mereciendo mencionarse el antiguo camino utilizado por comerciantes, que pasa por el filo de Chanchan - Bermejos antes de llegar a la parroquia de Chaucha. Por las condiciones topográficas del relieve en algunos sectores se han "constituido" caminos bajo rodadura natural en el pajonal y senderos de motocicletas y otros vehículos 4 x 4.

El BP Sunsun - Yanasacha tiene tres vías interiores de acceso directo. Se trata de tres carreteras afirmadas que se derivan del eje principal asfaltado Cuenca-Girón-Pasaje. La carretera Narancay-Guadalupano Alto-Uchucloma sirve a la parte nor-oriental del área, la vía Narancay Bajo-Sunsun-Guandug-Yanglipa-Hacienda Yanasacha, constituye el tramo más largo que sirve a la mayor parte del área introduciéndose hasta el curso superior del río Shucay.

2.4.6 Riego

En la zona del BP existen varios canales y acequias que conducen agua para riego, especialmente para irrigar potreros y para alimentar las piscinas de crianza de truchas; siendo uno de los principales el canal de riego de la comunidad de Corralpamba que tiene una longitud de 19 km., Gualay Alto con 21 km., de longitud y cuyo origen se encuentra en Tres Lagunas para desembocar en el reservorio de Gualay donde se distribuye a las propiedades. La población de Tutupali se beneficia con un canal de riego de 8 km., que beneficia aproximadamente a 150 familias.

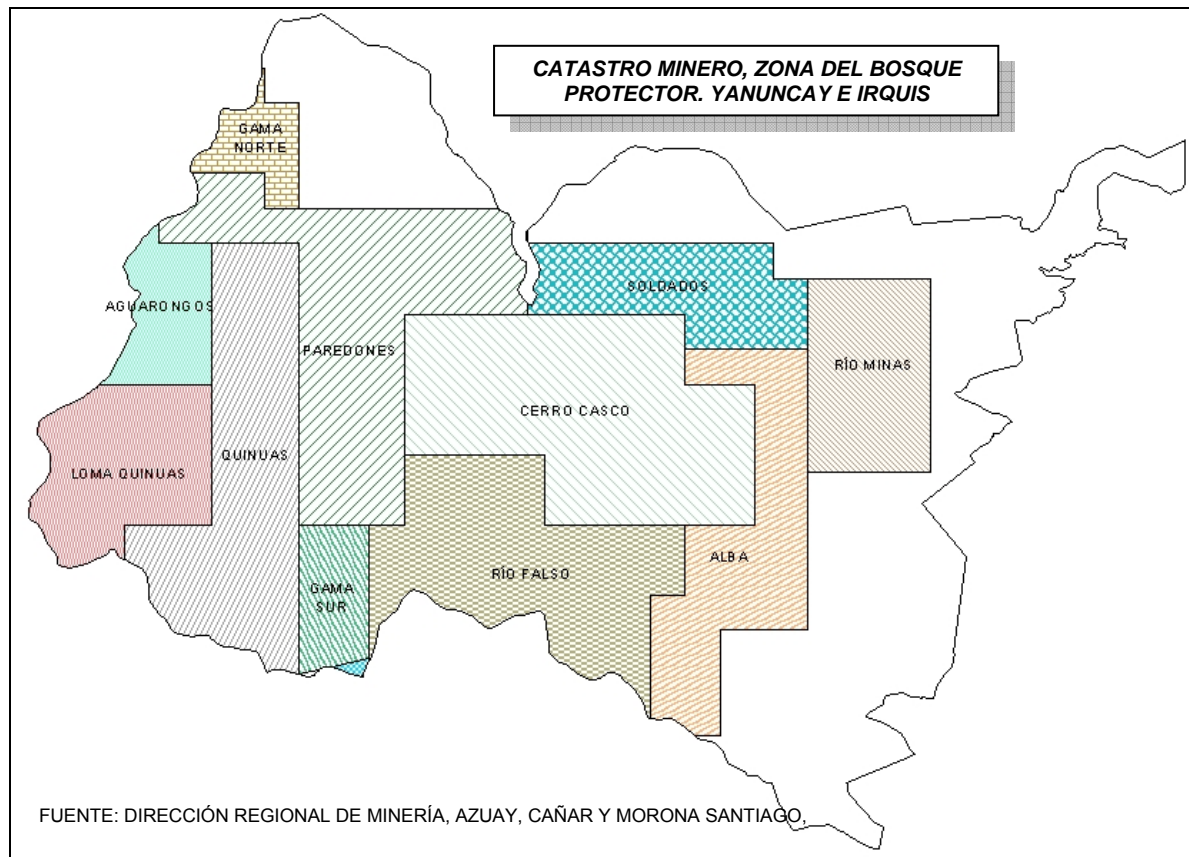
2.4.7 Minería

En la actualidad existen varias concesiones para ejecutar actividad de prospección y exploración minera en la zona del BP tanto para minerales metálicos y no metálicos. La mayor actividad se ha concentrado a la búsqueda y exploración de minerales metálicos. Por las características geológicas y por los indicios de minerales prospectados por el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (UNDP) en 1972, COGEMA en 1990, NEWMONT en 1994 y actualmente IAMGOLD, la actividad minera a futuro se proyecta a la explotación aurífera.

Se ha calculado que el 70.40% del área del BP esta concesionada a diferentes empresas, de las cuales IAMGOLD con las concesiones "Cerro Casco" y "Río Falso" se encuentra en operaciones de exploración avanzada.

Tabla 38.- Concesiones registradas en el ABVP Yanuncay e Irquis, a enero del 2007, según la Dirección Regional de Minería de Azuay, Cañar y Morona Santiago.

NOMBRE DE LA CONCESIÓN	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
1. CERRO CASCO	4800,00	17,73
2. PAREDONES	4252,03	15,71
3. QUINUAS	3556,87	13,14
4. RÍO FALSO	3550,51	13,12
5. ALBA	2652,70	9,80
6. LOMA QUINUAS	2082,01	7,69
7. RÍO MINAS	1925,00	7,11
8. SOLDADOS	1809,64	6,69
9. AGUARONGOS	990,10	3,66
10. GAMA SUR	805,59	2,98
11. GAMA NORTE	611,28	2,26
12. PAREDONES DEL INCA	31,41	0,12
TOTAL	27067,14	100,00



2.5 ASPECTOS INSTITUCIONALES

El objetivo fundamental del plan de manejo es el manejo y conservación de los recursos naturales del BP, con la finalidad de asegurar el agua, los suelos y su biodiversidad contribuyan al desarrollo económico y social de su entorno.

Existen algunas entidades que están a cargo de la planificación, administración e investigación de los recursos naturales. Entre las principales instituciones que tienen competencia en todo el país y que corresponden a la Administración Pública, se encuentran el Ministerio del Ambiente, Ministerio de Agricultura y Ganadería, como también el Ministerio de Energía y Minas. Las instituciones adscritas que también tienen competencia nacional son: el Consejo Nacional de Recursos Hídricos y el Instituto Ecuatoriano de Desarrollo Agrario entre los principales.

Las instituciones públicas seccionales que tienen jurisdicción son: Gobierno Provincial del Azuay, Municipios de Cuenca, Girón, San Fernando y Santa Isabel, juntas Parroquiales de Baños, Victoria del Portete, Tarqui; San Gerardo, Chumblín, Zhagly y Chaucha, otras instituciones como, Hidropaute, Universidades, Consejo de Gestión de Aguas de la cuenca del Paute y los Directorios de Aguas.

La planificación en materia ambiental a nivel nacional le corresponde al Ministerio del Ambiente; en el caso regional, la planificación está a cargo de la Dirección Regional del Ministerio del Ambiente, las Municipalidades en caso de transferencia de competencias, el CREA y el CNRH Agencia Cuenca. En lo que se refiere a investigación sobre los recursos naturales, a nivel nacional tiene atribuciones el Ministerio del Ambiente, y a nivel regional, las Universidades.

Para el manejo de los recursos naturales es necesario se unifiquen las políticas y coordinen la participación de cada una de las instituciones entre si con los grupos de beneficiarios dentro del BP. Se recomienda fortalecer e intensificar una estrategia de alianzas y coordinación interinstitucional, a fin de evitar una multiplicidad de organismos con funciones superpuestas abriéndose más aún hacia organizaciones no gubernamentales, universidades, instituciones estatales, organizaciones gremiales y municipalidades.

CAPÍTULO III

3 DIAGNÓSTICO

3.1 Introducción

Los bosques protectores Yanuncay e Irquis y Sunsun Yanasacha, se ubican en el tercero y noveno lugar en extensión de la cuenca del Paute; ocupando el 17.57 % del total de área cubierta por bosques protectores que es de 215,408.32 hectáreas. Entre los más grandes están el Mazar - Llavircay – Juval – Pulpito y el Machangara Tomebamba que abarcan el 55.49 % del total del área de los bosques protectores ubicados en la cuenca del Paute.

Para el presente plan de manejo, el área de estudio está conformada por dos bosques protectores (BP) declarados como tal en los años 1985 y 1993, y un área declarada como patrimonio forestal del estado (PFE) en 1995. Las mencionadas áreas han sido agrupadas en una unidad de manejo denominada ABVP Yanuncay e Irquis, que se ubica dentro de las coordenadas cartográficas: (X mínimo 682,267.37; Y mínimo 9, 655,772.00) y (X máximo 715,270.56; Y máximo 9, 679,551.00), su rango altitudinal va de 2760 a 4160 m.snm, con una precipitación media mensual de 72.8, temperatura de 9 °C., humedad relativa de 75.4 %, velocidad del viento de 1.8 m/s y 34.3 % de horas sol.

Tabla 39. Áreas consideradas en el estudio del plan de manejo.

NOMBRE DEL ÁREA	HECTÁREAS	PORCENTAJE
BP Yanuncay e Irquis	33,426.17	86.93
BP Sunsun - Yanasacha	4,421.40	11.50
PFE Totoracocha	602.33	1.57
TOTAL	38,449.90	100.00

3.2 Hidrografía

En la zona del BP Yanuncay e Irquis se originan de forma parcial los ríos Yanuncay y Tarqui que son afluentes principales del río Paute. En los sectores de Yantahuaycu, Truenococha, Quimsacocha, Galgal y Cancan se forman tributarios que conforman el río Yanuncay. En periodos de invierno estos ríos son torrentosos, mientras que en el verano el caudal se ve reducido drásticamente. Hacia la parte sureste y oeste del BP, del páramo bajan los ríos Shucay, San Agustín, Irquis y Portete que drenan hacia el río Tarqui.

3.2.1 Lagunas

En el BP Yanuncay e Irquis existen 31 lagunas muchas de ellas son parte de un conjunto como Quimsacocha, Bermejós, Paredones del Inca, entre otras. Entre las más grandes y permanentes están Truenococha, Jegeno, Quimsacocha, Chuyacocha y Condorcocha, ubicadas dentro de un rango altitudinal de 3800 y 4000 m.snm en el páramo.

En los periodos de invierno se forman depósitos de agua que forman lagunas y que desaparecen conforme avanza el periodo de verano. En estas lagunas como en sus drenajes naturales es muy común observar truchas a lo largo del curso de agua, que también sirven de bebederos de agua para el ganado vacuno y equino que pastorea en el páramo. Estos cuerpos de agua ocupan alrededor de 0.29 % del área protectora y en su mayoría drenan hacia el río Yanuncay.

Tabla 40. Conjunto de lagunas ubicadas en el BP Yanuncay e Irquis.

LAGUNA	HECTÁREAS	PORCENTAJE
Truenococha	26.27	23.52
Jegeno	20.90	18.71
Quimsacocha (2)	15.48	13.86
Bermejós (5)	8.22	7.36
Paredones del Inca(3)	8.10	7.26
Chuyacocha	4.85	4.34
Yantahuaycu	2.78	2.49
Nabos Quinua	1.16	1.04
Otras	23.94	21.43

3.3 Climatología

La falta de información climatológica de la zona no ha permitido realizar una caracterización climática real del BP sin embargo la extrapolación de información con los mapas climáticos ha permitido identificar y realizar zonificaciones de áreas homogéneas de lluvia. Con este análisis se ha determinado una precipitación media mensual que fluctúa entre 69.57 y 79.16 mm., la temperatura va desde 8.12 a 9.65 °C., siendo el mayor limitante para el normal desarrollo de cultivos.

Tabla 41. Principales parámetros climatológicos derivados de las estaciones climatológicas cercanas al área del BP Yanuncay e Irquis.

PARÁMETROS	SUNSHIN - YANASACHA	YANUNCAY E IRQUIS	TOTORACOA
Precipitación (mm)	69.57	79.16	69.57
Velocidad del viento (m/s)	1.68	1.87	1.75
Humedad relativa (%)	73.98	76.97	75.32
Horas sol (%)	34.87	33.19	34.72
Temperatura (°C)	9.65	8.12	9.2

Del análisis de lluvia se determina que el BP presenta dos picos máximos de lluvia (marzo y diciembre) mientras que en agosto la precipitación es mínima y que anualmente llueve un promedio de 807.5 mm. El periodo húmedo (invierno) va de febrero a junio con un periodo de crecimiento (PDC) de 11 meses.

Tabla 42. Comportamiento climático en las zonas de estudio.

Nombre	Precipitación (mm)								Evaporación (mm/mes/año)		PDC	Clima	Media anual			
	Máxima					Mínima		Anual			Extensión	Tipo	Temp. (°C)	H.R.(%)	Vel. viento (m/s)	Lum. (%)
	Mes	Pico 1	Mes	Pico 2	Dif.	Mes	valor	valor	valor	valor						
Sunsun Yanasacha	Mar.	121.1	Nov.	78.8	42	Ago.	17.9	834.8	67.4	808.5	agosto a julio (11 meses)	húmedo (febrero a junio)	9.65	73.98	1.68	38.86
Yanuncay e Irquis	Mar.	128.4	Dic.	88.5	40	Ago.	28.2	949.9	66.2	793.9	enero a diciembre (12 meses)	húmedo (enero a julio)	8.12	76.96	1.87	33.19
Totoracocha	Mar.	121.1	Dic.	78.8	42	Ago.	17.9	834.8	68.4	820.1	agosto a julio (10 meses)	húmedo (febrero a junio)	9.2	75.35	1.75	34.72

En el punto de coordenadas 698422 E y 9663775 N y a una altura de 3770 m.snm la compañía IAMGOLD - que realiza trabajos de exploración avanzada en el sector - ha instalado una estación climatológica automática que lleva un registro de todos los parámetros climatológicos desde septiembre del 2005 hasta la fecha. Sin duda esta estación generará información climatológica muy importante para la zona, ya que es la única en este sector del páramo.

3.4 Hidrología

El conjunto de microcuencas de captación de la subcuenca del Yanuncay se ubica en su totalidad en los páramos y aportan con un promedio de 0.69 m³/s de agua con descensos fuertes en periodos de estiaje. Cabe señalar que la microcuenca de aporte más importante de la zona es la conformada por los ríos Sigsihuaycu, Quingoyacu y Galgal que drenan 2.84 m³/s y es el origen del río Yanuncay. Así mismo no deja de ser importante el conjunto de lagunas de Quimsacocha y Bermejós que drenan a través del río Bermejós 1.15 m³/s. Sin duda este conjunto de lagunas puede considerarse como una reserva importante de agua para las tierras bajas, ya que este complejo de lagunas se asienta sobre el humedal más grande de la zona.

Hacia la subcuenca del Tarqui drenan un promedio de 0.21 m³/s pudiéndose destacar los ríos Shucay e Irquis que drenan un promedio de 0.92 m³/s.

Al igual que en el análisis climatológico la falta de estaciones hidrométricas en las microcuencas del BP no ha permitido tener datos reales del comportamiento de caudales, por lo que se ha recurrido a información de estaciones de registro de caudales mas cercanas al BP, en este caso Yanuncay A.J. Tarqui, Yanuncay en Pucán, Tarqui D.J. Cumbe, Tarqui A.J. Yanuncay.

Tabla 43. Caudal promedio para cada microcuenca.

MICROCUENCAS	CAUDAL PROMEDIO (m ³ /s)
<u>SUBCUENCA DEL RÍO YANUNCAY</u>	
Ríos Galgal, Quingoyacu y Sigsihuaycu	2.84
Lagunas Quimsacocha	0.87
Río Pucán	0.38
Río Bermejós	0.28
Río Minas	0.20
Río Yanuncay, Queb. Capulí, Jalo y Plancharrumi	0.19
Río Bermejós	0.05
<u>SUBCUENCA DEL RÍO TARQUI</u>	
Río Shucay	0.50
Río Irquis	0.42
Río Portete	0.15
Río San Agustín	0.10
Río Narancay	0.06
Río Tutupali	0.01

Actualmente la Compañía IAMGOLD, mantiene una red de monitoreo de caudales en la microcuenca del Irquis y Portete, lo que sin duda generará información importante para conocer el verdadero comportamiento de los caudales en el tiempo, esto también permitirá conocer la influencia de la actividades productivas incluido la minería en la variación de los mismos.

3.5 Suelos

La mayor parte de los suelos del BP Yanuncay e Irquis están clasificados como Hydric Andosol, Histic Andosol, Sapric Histosol, es decir suelos jóvenes, desarrollados a partir de materiales piroclásticos derivados de cenizas volcánicas de naturaleza eólica.

La profundidad de estos suelos en los páramos del BP está en función directa de su relieve; en las partes cóncavas se ubican los Hydric Histosol que son suelos profundos que pasan la mayor parte del tiempo inundados y donde es común encontrar “almohadillas” y restos de tejidos vegetales. En las áreas convexas se encuentran los Histic Andosol, poco profundos, cubiertos por gramíneas del género Calamagrostis y que presentan rastros de quemaduras y pisoteo de ganado.

En el BP es común encontrar también asociaciones de suelos como los Histic Andosol que se encuentran a 3350 m.snm en zonas suavemente inclinadas a moderadamente escarpadas, son suelos bien drenados y la precipitación anual alcanza hasta los 949.9 mm. El material parental es volcánico coluvial su cobertura vegetal por lo general son los pajonales.

Estos suelos poseen un horizonte de 0 a 5 cm., de materia orgánica compuesta de restos de vegetales provenientes del pasto natural. Otra asociación es el Fibric Histosol localizados en depresiones permanentes saturadas con agua (humedales) se pueden encontrar raíces en lentos o casi nulos procesos de descomposición hasta 1.20 cm., existe una capa freática de 0.50 cm., desde la superficie del suelo.

Estos suelos se ubican aproximadamente a altitudes mayores a 3,600 m.snm en zonas planas o casi planas, poseen un material parental de materia orgánica y limo, el tipo de vegetación circundante es de pasto natural con características propias de las condiciones climáticas donde se han desarrollado este tipo de perfiles.

Estos suelos poseen un horizonte vegetal con una gran riqueza en materia orgánica (30.11%) de ahí su coloración oscura, además tiene una elevada tasa de retención de agua y una gran permeabilidad, lo que permite un buen desarrollo de las raíces y una notable susceptibilidad a la erosión cuando ha perdido la estructura porosa por pisoteo o desecación. Su condición mineralógica es alta en nitrógeno y cobre, bajo en calcio y magnesio, lo que tiende a acidificar el suelo de ahí su pH 4.4 ácido, limitante para el desarrollo normal de algunos cultivos.

Tabla 44. Resumen del reporte de análisis físico químico de muestras de suelo.

pH	ppm			meq / 100 ml			ppm					(%)	Textura (%)			Clase Textural
	NH4	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B	M.O	Arena	Limo	Arcilla	
4.4 Ac	238.21 A	17.58 M	6.30 B	0.26 M	1.58 B	0.23 B	3.12 M	7.17 A	1323.98 A	13.67 M	0.11 B	30.11 A	43.50	31.55	24.89	Franco afranco - Arcilloso ofranco arenoso

3.6 Cobertura vegetal

La cobertura vegetal del BP en la zona alta en un gran porcentaje corresponde a pajonales, 62 % del área, conforme se descende la ceja de montaña se encuentran bosques altoandinos como los de Gualay, Yanasacha, Huagra Tandana, Pongón, entre otros, muchos de ellos considerados según el inventario florístico como “boques maduros” con una gran riqueza de especies de flora y fauna, esta cobertura arbórea cubre alrededor del 14 % del área del BP. Actualmente estos bosques están amenazados por la expansión de la frontera agropecuaria, las quemas y la extensión de plantaciones forestales de pino, que en algunos casos como el de Gualay que rodean al bosque nativo, evidenciándose un desplazamiento paulatino del pajonal.

Las plantaciones forestales de pino están distribuidas en diferentes zonas de páramo como son Cancan, Gualay Alto y Yanasacha, cubriendo alrededor de 9 % del área total del BP. La mayoría de estas plantaciones forestales han sido promovidas por PROFAFOR y que actualmente carece de un manejo adecuado de las mismas.

Al interior de los pajonales se ubican, parches de *Polylepis* en diferentes lugares, siendo los más representativos los ubicados en los sectores de Yantahuaycu, Truenococha, Cancan, Galgal y Plancharrumi, estos bosques han sido reducidos a pequeños parches debido a la intervención humana; a pesar de ello representan el 0.84 % del área del bosque y son importantes fuentes semilleras para la multiplicación de sus especies.

3.7 Calidad del agua

Los análisis de la calidad de agua a través de bioindicadores resultaron ser más sensibles que los análisis con parámetros fisicoquímicos. En la tabla 44 se compara las mediciones de los parámetros fisicoquímicos con la norma Ecuatoriana de calidad de agua para consumo humano (TULAS Libro VI, Anexo 9.1), notándose que los valores registrados en las muestras de agua están siempre por debajo de esta, es decir que el agua presenta buenas condiciones desde el punto de vista fisicoquímico.

Sin embargo, a través de los bioindicadores se evidencia disturbios en los ecosistemas acuáticos de los ríos Ishcayrumi y Cancan debido a la actividad ganadera intensiva y a la presencia de “sitios de faenamiento y desposte de ganado equino”. Los ríos Bermejos y Shucay presentan un menor grado de disturbación pero que no son las mejores condiciones de calidad biológica del agua.

Tabla 45. Comparación de parámetros fisicoquímicos con los límites máximos permisibles (TULAS) para consumo humano y resumen de índices de calidad de agua.

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	Río BERMEJOS	Río IRCAYRRUMI	Río CANCAN	Río SHUCAY
Cloruro	Cl	mg/l	250	3.058	2.181	3.255	2.517
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	2	0.2	0.2	0.2	0.2
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500	4.248	3.859	4.055	4.317
Fluoruro (total)	F	mg/l	1.5	0.094	0.393	0.078	0.122
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10	ausente	ausente	ausente	ausente
Sulfatos	SO ₄ =	mg/l	400	1.954	2.012	2.88	2.365
Turbiedad		UTN	100	0.547	0.536	0.253	1.138
Fósforo		mg/l		N/D	N/D	N/D	N/D
Alcalinidad				1.03	1.03	1.01	1.09
Coliformes Totales	nmp/100 ml		3000	< 1.1	< 1.1	23	9.2
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		600	< 1.1	< 1.1	23	9.2
Índice WQI (%)				100	100	100	100
Índice BMWP (%)				61 - 76	46 - 71	50 - 63	61 - 76

Tabla 46. Reporte del análisis fisicoquímico del río Irquis Alto.

DETERMINACIÓN	QUEBRADA CALOANCAY	SIN CÓDIGO
pH	6.14	5.91
Conductividad (mS/cm.,)	26.3	35.4
Residuo fijo (g/L)	0.0415	0.005
Turbidez (ppm SiO ₂)	20	21
Nitratos (ppm N)	No detectado	No detectado
Nitritos (ppm N)	No detectado	No detectado
Fosfatos (ppm P)	No detectado	No detectado
Dureza total (ppm CaCO ₃)	4.2	5.5

Estos análisis muestran una calidad de agua relativamente buena, aunque el valor de turbidez es alto debido a que la muestra fue tomada en un evento de crecida fuerte.

En esta zona la compañía IAMGOLD realiza trabajos mineros de exploración avanzada, para lo cual hasta el momento cuenta con todos los requisitos exigidos por la ley para la exploración dentro de bosques protectores. Los trabajos mineros que en este sector del BP se desarrollan deberán sujetarse estrictamente a lo que establece la normativa ambiental vigente y a lo establecido en su plan de manejo ambiental.

3.8 Estado de conservación de los mamíferos

De acuerdo al Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, IUCN, (Baillie y Groombridge, 1996) el CITES “Convention International Trade in Endangered Species” (Schouten, 1992), Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2001) y según las observaciones de campo, en el área de estudio habitan especies que se encuentran clasificados como: LR, VU, vu, EN, I, II, III.

Tabla 47. Estado de conservación de las especies de mamíferos.

GENERO/ESPECIE	N. COMÚN	ESTADO DE CONSERVACIÓN
<i>Mazama rufina</i>	Yamala	LR
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	III
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Raposo, Lobo de Páramo	II
<i>Puma concolor</i>	León, Puma	vu/I
<i>Conepatus semistratus</i>	Añas, Añingo, Zorrillo	II
<i>Mustela frenata</i>	Chucurillo, Comadreja	II
<i>Didelphis albiventris</i>	Zorro, Zarigueya	II
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	III
<i>Agouti taczanowskii</i>	Cuy de Monte	LR
<i>Coendou quechua</i>	Guagur, Puerco espin	VU
<i>Oryzomys albigularis</i>	Ratón de Campo	II
<i>Phyllotis andium</i>	Ratón orejón andino común	II
<i>Phyllotis haggardi</i>	Ratón de Campo	II
<i>Microryzomys altissimus</i>	Ratón diminuto de altura	II
<i>Sturnira erythromus</i>	Murciélago frutero menor	II
<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago nectarívoro	II
<i>Myotis sp.</i>	Murciélago insectívoro	II
<i>Eptesicus cf. furinalis</i>	Murciélago vespertino	II
<i>Akodon mollis</i>	Ratón de monte	II
Especies amenazadas (NACIONAL):	Categorías (GLOBAL):	
CR: En peligro crítico	CR: En peligro crítico	
EN: En peligro	LC: Preocupación menor	
VU: Vulnerable	LR: Menor riesgo	

3.8.1 Principales presiones que sufre la mastofauna

Todas las especies de mastofauna están sujetas a fuertes presiones debido a diferentes actividades humanas que de una u otra manera están amenazando su sobrevivencia. Los micromamíferos se han vuelto después de los anfibios, en los principales indicadores de calidad de hábitats perturbados (PLUSPETROL PERÚ CO, 2000). Existen especies que son muy sensibles a la alteración de su entorno, principalmente algunas especies de roedores y quirópteros que necesitan de los fragmentos de bosque como refugio y fuentes de alimento para su sobrevivencia.

La intervención humana es una de las principales causas de la baja diversidad encontrada en este grupo, ya que todos los sitios de muestreo presentaban grandes zonas de pastoreo y compactación del suelo, incluso dentro de los fragmentos de bosque altoandino y de *Polylepis*.

De igual manera otro de las causas para la disminución de la microfauna son las actividades deportivas motorizadas que se han establecido en diferentes sectores del BP, esto produce influencia negativa sobre la mayoría de especies de mamíferos, ya que no solo existe incidencia directa sobre el terreno, sino además produce una gran cantidad de contaminación acústica y aérea.

Los pobladores practican la cacería selectiva, siendo los mamíferos grandes y de mediano tamaño sus presas favoritas. Actualmente la cacería es casi nula debido a la disminución evidente de los macromamíferos.

3.8.2 Áreas sensibles

Para la determinación de las áreas ambientalmente sensibles se ha considerado el grado de intervención, así como el grado de vulnerabilidad de las especies de mamíferos que están presentes en el área de influencia.

Alta, corresponde a las zonas de Huagra Tandana, Gualay Alto, Yanasacha, donde se localizan grandes remanentes de bosque nativo que se encuentra amenazada su conservación, además de los fragmentos de *Polylepis*, que hacen posible la presencia de especies que no podrían sobrevivir fuera de estas áreas, de igual forma el sector de Tres Lagunas constituye un hábitat particular para el desarrollo de algunas especies.

Media, esta clase de sensibilidad se determinó en los bordes de los caminos internos, senderos existentes para turismo y pesca, áreas en las cuales la presencia e vegetación con características secundarias dan cabida a algunos mamíferos grandes, como los venados y lobos de páramo, en los sectores de Quimsacocha, Cancan y Yantahuaycu.

Baja, este tipo de sensibilidad se localiza en zonas pequeñas de cultivo y pastoreo de la población, área que presenta una vegetación secundaria intervenida, con asentamientos humanos. En éstos hábitats se evidencia la presencia de mamíferos domésticos y especies introducidas como el ratón doméstico (*Mus musculus*) y la rata negra (*Rattus rattus*).

3.8.3 Áreas de conservación

Se han identificado varias áreas claves para la conservación de los mamíferos del BP Yanuncay e Irquis, entre éstas se encuentran los bosques montanos altos de Huagra Tandana, Gualay Alto, Yanasacha y los bosques de *Polylepis* ubicados en diferentes puntos del páramo, y que representan los sitios más importantes para refugio y obtención de alimentos para algunas especies de roedores y quirópteros (murciélagos). Además existen sitios de alta importancia ecológica como es el gran humedal del sector de Tres Lagunas, donde los mamíferos son atraídos por la permanente de agua y alimento.

3.9 Avifauna

La avifauna del BP es menos diversa que en la zona noroccidental y las estribaciones orientales del Ecuador (Krabbe *et al.*, 1998) por lo que la menor riqueza registrada se debería también a factores naturales.

La riqueza total de especies encontradas en el BP (80 spp.) no es muy significativa (un poco más del 50 % de las especies registradas para el PNC), porque si hacemos una comparación con el área de Cajanuma dentro del Parque Nacional Podocarpus en un rango que va desde los 2,500 a 3,700 m.snm se registraron 210 especies (Rasmussen & Rahbek, 1994).

Se debe considerar que este BP mantiene un hábitat uniforme como es el páramo y pequeños remanentes de bosques nativos, por lo que la escasa riqueza se debe en gran parte a la poca variabilidad del ecosistema.

Este BP es un sitio importante para la conservación de las especies endémicas, ya que incluye 13 especies de aves. La supervivencia de éstas dependerá de la conservación de su hábitat los mismos que en la actualidad están sujetos a severas alteraciones, derivadas de la actividad ganadera principalmente.

El número de especies migratorias registradas es bajo, algunas de ellas solo sobrevuelan el área, de paso a las estribaciones orientales u occidentales. Apparently solo el Playero de Baird (*Calidris bairdii*) que fue registrado en el sector de Cancan, mantiene migraciones estacionales bien marcadas (Rodas, 1998). La utilización de especies clave como bioindicadores podría asegurar la conservación de muchas otras especies que están relacionadas con la calidad del ecosistema. Estas especies se encuentran amenazadas en esta área por la alteración y reducción de su hábitat.

Las especies de aves como el Cóndor Andino *Vultur gryphus*, Picocono Gigante *Oreomanes fraseri*, *Xenodacnis parina* son empleadas como indicadores de la calidad del ambiente y estas son utilizadas como especies paraguas; pues si aseguramos su conservación al mismo tiempo estamos protegiendo a otras especies que viven en el mismo hábitat y dependen de una buena calidad del ecosistema (Rodas & Tinoco, 2002).

Por ejemplo el cóndor andino tiene su importancia al ser una especie emblemática que la población identifica fácilmente y que da la imagen de un ecosistema saludable; no solo en esta área sino también en los páramos en general la presencia del picocono gigante, el xenodacnis y el cóndor andino son especies indicadoras de la calidad de hábitat. Sobre estas especies es necesario monitorear sus poblaciones y determinar los cambios que se pudieran presentar con la ejecución de un plan de manejo.

3.9.1 Análisis de los sitios de muestreo

La tendencia a disminuir la riqueza de avifauna conforme aumenta la altitud es un patrón demostrado en las aves (Terborgh, 1977; Sierra, *et al*, 1999) y que se repite en todos los taxones de vertebrados e incluso en la mayoría de plantas. La ligera disminución que presenta el BP con respecto a la altura ha sido empleada como otro criterio para seleccionar áreas prioritarias entre sitios de un mismo tipo de hábitat.

Al comparar la avifauna de los páramos con los bosques montanos, se determina que la mayor riqueza de especies se encuentra en los bosques montanos. Los bosques de Gualay Alto, Huagratandana-Irquis, Yanasacha y Tres Lagunas (sitios localizados a menor altitud excepto Tres Lagunas que es un humedal ubicado en el páramo) son las áreas más importantes del BP en relación a la riqueza de avifauna; y por tal razón es considerada dentro de una categoría especial de manejo que permite mantener su biodiversidad. Estos bosques podrían servir como fuentes o productores de individuos que podrían colonizar otros sitios del BP.

Además cabe señalar que pese a la menor riqueza de especies registradas en las localidades de Yantahuaycu y Cancan (ubicados a mayor altitud), en estos sitios se encuentra un número representativo de especies endémicas por lo que estas zonas son consideradas como de protección permanente.

3.10 Herpetofauna

3.10.1 Estado de conservación y endemismo

Cinco especies de anfibios y reptiles son endémicas para la región conformada por el PNC y el ABVP Yanuncay – Irquis: *Liophis* sp., nov, *Atelopus exiguus*, *Atelopus nanay*, *Eleutherodactylus cryophilus*, *Eleutherodactylus ruidus*. Esto por cuanto los únicos registros de poblaciones de estas cinco especies han sido encontradas en lugares al interior o en zonas de amortiguamiento de estas dos áreas naturales protegidas, ejemplos de estos sitios son: el bosque de Mazán, Huagrataandana, Llaviucu, Canoas, Soldados, Yanasacha, Irquis, Gualay Alto, Tres Lagunas, Truenococha; así también se encuentran especies endémicas del sur del Ecuador, como por ejemplo *Stenocercus festae*, *Pholidobolus macbrydei*, *Gastrotheca pseustes*, *G. psychrophila*, *G. litonedis*, *Colostethus vertebrales*, *Nelsonophryne aequatorialis* y *Eleutherodactylus riveti*.

Es muy importante el hallazgo de la especie nueva de Atelopus, comúnmente conocidos como sapitos Jambatos o Arlequines. Su importancia se manifiesta debido a que esta especie confirma que el área del Yanuncay-Irquis ha sido muy poco estudiada, ya que sus condiciones ambientales y topográficas son especiales y diferentes al resto de sitios adyacentes. Los *Atelopus* son anfibios que necesitan de condiciones ambientales muy saludables para su sobrevivencia por lo que la presencia de esta especie hace visible el equilibrio natural y salud ambiental que presenta en la actualidad el Irquis Alto.

Los páramos son ecosistemas frágiles que denotan una mayor preocupación por el grado de amenaza y predisposición a la vulnerabilidad debido a la restricción de distribución de las especies, ocurrencia frecuente de espasmos de extinción que se han venido sucediendo desde el pleniglaciario, destrucción masiva de los hábitats naturales y el aumento demográfico de la población humana (Castaño-Urbe, 2002). El ABVP Yanuncay e Irquis tiene ejemplos significativos de anuros, amenazados de extinción cuyas últimas poblaciones conocidas han sido registradas al interior de la zona, tal es el caso de los jambatos o sapitos arlequines andinos del género Atelopus que han sufrido importantes declinaciones de su población durante las últimas décadas (Coloma, 2002). Una situación similar se observa para *Telmatobius niger* conocidos localmente con el nombre de “hucug” y otras especies que requieren de cuerpos de agua con adecuados niveles de oxígeno para su reproducción.

Las principales amenazas de los herpetos son la pérdida de su hábitat natural, la introducción de especies, la fragmentación de sus hábitats, la contaminación, el comercio y las enfermedades. Seis de las especies presentes en el ABVP Yanuncay e Irquis (*Atelopus exiguus*, *Atelopus nanay*, *Atelopus* sp., nueva, *Gastrotheca pseustes*, *Nelsonophryne aequatorialis*, *Colostethus vertebrales* y *Telmatobius niger*) presentan patrones de disminuciones y extinciones dramáticas. Según Merino-Viteri (1999) la presencia de un hongo patógeno en la epidermis de los anuros (*Batrachochytrium dendrobatidis*) sería el causante de tales sucesos.

3.10.2 Diversidad

Una diversidad relativamente baja se obtuvo como resultado del estudio realizado en el ABVP Yanuncay e Irquis. Sin embargo en numerosos estudios se ha demostrado que la riqueza herpetológica decrece con la altitud, latitud, aridez e insularidad (Lynch, 2002). Una característica referente a la diversidad es que el porcentaje depende de las condiciones climáticas y de la altitud siendo menos abundante en condiciones xéricas y terrenos colinados (Scott, 1976).

Por otro lado, el Ecuador tiene 48 especies de anfibios y reptiles distribuidos en el piso zoogeográfico altoandino, 18 de estas especies se encuentran en el ABVP Yanuncay e Irquis, es decir aproximadamente un 34% del total de las especies un 29 % del total de anfibios y un 48% de los reptiles de los altos Andes Ecuatorianos, es decir el ABVP tiene una representatividad significativa con relación al total de especies de la región.

Las zonas con mayor concentración en riqueza y diversidad de anfibios y reptiles son Yanasacha y Gualay. Las comunidades restantes al parecer presentan una baja concentración de fauna herpetológica. No obstante esta tendencia obedece a ciertos factores que ha determinado en gran medida que los valores de diversidad y riqueza contrasten entre comunidades.

Los sectores de Yanasacha, Irquis Alto, Tres Lagunas y Gualay Alto han sido considerados sitios claves para la conservación, porque de esta forma se aseguraría la conservación de un 90% del total de especies de anfibios y reptiles existentes en el ABVP Yanuncay e Irquis. Sin embargo se ha considerado como zonas de alto interés biológico a las comunidades de Cancan y laguna Truenococha, no solo por ser los únicos sitios en los que se han realizado estudios de anfibios y reptiles del lado noroccidental, sino también por el importante registro de especies consideradas endémicas para el sur del Ecuador como son *Pholidobolus macbrydei*, *Gastrotheca pseustes*, *Eleutherodactylus riveti*, y *Eleutherodactylus cryophilus*; además por la posibilidad de registrar nuevas especies como el Jambato nuevo (*Atelopus sp nueva*) y la culebra andina *Liophis sp nueva*.

Aunque son diversos los factores que afectan las poblaciones de anfibios y reptiles, la modificación y fragmentación de hábitats con fines agrícolas y ganaderos (Ej.: pinos) puede constituirse a corto y mediano plazo como una amenaza potencial. Sin embargo no se puede descartar que este fenómeno sea consecuencia de un problema más complejo que implica cambios globales a nivel del planeta (Lips *et. al.*, 2000).

Las consecuencias de extinciones o disminuciones masivas especialmente de anfibios, están relacionadas con la afección en diversos grados a otros componentes de la cadena alimenticia. Una escasez de anfibios y reptiles puede generar la disminución de otras poblaciones de animales que los utilizan como parte de su dieta (aves, ratones, serpientes, peces, insectos, invertebrados acuáticos y terrestres) o puede generar aumento desproporcionado de otras poblaciones de invertebrados o vertebrados que son consumidos por los anfibios y reptiles.

3.11 Calidad biológica de agua

Los valores de coliformes son bajos a pesar de la gran cantidad de ganado que pastorea en la zona, posiblemente debido a que en momento de los muestreos en todas las estaciones coincidieron con una época lluviosa, por ende aumento de los caudales de los ríos, lo que provocaron un arrastre y lavado. Al análisis de calidad de agua se complementó con el análisis de macroinvertebrados (bioindicadores).

Como resultado se han encontrado disturbios en los ecosistemas acuáticos influenciados por actividades ganaderas y por la presencia de sitios donde se faenan equinos. Estas actividades estarían poniendo en riesgo la integridad de todos los ecosistemas del ABVP. Este análisis evidencia una mayor afectación en los sectores de Cancan donde existe ganadería intensiva e Ircayrumi donde funciona un “camal” que esta vertiendo desechos al río. En la zona del río Irquis el disturbio principal es la erosión causada por los deportes motorizados, sin embargo los valores del índice BMWP no son muy bajos (clase II).

3.11.1 Riqueza de taxas

Comparado con otras áreas, los ríos de la ABVP no presentaron una gran riqueza de macroinvertebrados. Esto no significa que no exista mayor variedad, sino que más bien esto se debe a que los ríos habían pasado por algunos eventos de crecidas y esto arrastra la fauna bentónica. Sin embargo, con los tipos y cantidad de organismos, se logro efectuar el análisis de calidad de agua de manera satisfactoria.

3.12 Índice de valor biológico (IVB).

Este índice se determinó en base a parámetros de diversidad, endemismo y amenazas de los diferentes grupos, posteriormente se obtuvo el orden de prelación o importancia de los sitios. La escala de valores asignados a los criterios es de 1 a 3, siendo 3 el valor asignado a los sitios que presentaban mayor importancia en función de los criterios escogidos (diversidad, endemismo, amenazas) y 1 a los que presentaban situaciones comunes o de menor relevancia (tabla 47). El criterio amenaza fue concebido en relación a la importancia de la zona para la conservación de especies y como está siendo alterada por las diferentes actividades productivas o de esparcimiento.

Tabla 48. Índice de valor biológico (IVB) por taxa para cada sitio estudiado.

ZONAS DE ESTUDIO	FLORA			MASTOFAUNA			AVIFAUNA			HERPETOFAUNA			PUNTAJE	ORDEN DE PRELACIÓN
	D	E	A	D	E	A	D	E	A	D	E	A		
Tres Lagunas	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	28	Medio
Gualay	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	32	Alto
Yanasacha	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	32	Alto
Yantahuaycu y Truenococha	3	3	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	26	Medio
Cancan	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	23	Bajo
Irquis alto y bajo	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	30	Alto
D = Diversidad	3 = importancia alta													
E = Endemismo	2 = importancia media													
A = Amenazas	1 = importancia baja													

Los sectores de mayor importancia son Gualay, Yanasacha e Irquis alto y bajo, que coinciden con las zonas que tienen o están próximos a bosques montanos. Mientras que Yantahuaycu y Tres Lagunas presenta valores casi iguales por lo que se les consideran importantes. El sector más afectado y con menor puntaje es el de Cancan que coincide con la presencia de algunas haciendas y “camales”.

CAPÍTULO IV

4 PLAN DE MANEJO

4.1 Objetivos

- Identificar las áreas territoriales de intervención que merecen un tratamiento diferenciado de manera que se oriente hacia ellas una acción más eficiente; sin que éstas pierdan sus interrelaciones con las actividades que tienen como escenario al BP.
- Impulsar el plan de manejo para detener los procesos de deterioro e incentivar su desarrollo sostenible utilizando correctamente las potencialidades y fortalezas.
- Desarrollar unidades homogéneas menores de manejo y conservación, analizando y clasificando áreas críticas, exponiendo sus limitaciones ambientales y sociales.
- Establecer programas y proyectos que propicien la participación de los sectores involucrados en el manejo sostenible del bosque protector.

4.2 Zonificación

El propósito de efectuar una zonificación dentro de esta área ha sido identificar, caracterizar y explicar el funcionamiento de varias unidades geográficas homogéneas. El análisis de este concepto en términos de caracterización implica un enfoque técnico – científico de los siguientes factores: físicos (clima, suelo, formas de la tierra), biológicos (vegetación, fauna) y socioeconómicos a través de la intervención del hombre y sus actividades. (FAO, 1997). Esta zonificación generará elementos de decisión en lo referente al manejo adecuado de los recursos naturales como suelo, agua, etc. Por otro lado también constituye una herramienta apropiada para efectuar “**planes de manejo**”; los mismos que tendrán la alternativa más adecuada, cuando se identifique con cierta precisión el potencial de cada zona; al identificar este “**potencial**” se puede también correlacionar con los factores socioeconómicos y con los recursos naturales para la puesta en marcha de nuevas y mejores políticas de desarrollo con enfoque hacia la protección y la conservación de sus recursos naturales.

La metodología esta basada en el análisis de los siguientes parámetros: (1) topografía a escala 1:25000; (2) tipos de suelos según la clasificación de la base de referencia mundial (*World Reference Base, WRB*), a escala 1:50000; (3) clima: periodo de crecimiento (PDC) promedio anual y temperatura promedio anual.

4.2.1 Topografía

La topografía es un factor importante para la determinación de la erosión del suelo; cuanto mayor es el ángulo y la longitud de la pendiente de la tierra mayor será la erosión del suelo. A más de los problemas de erosión las áreas con pendientes agudas presentan un menor potencial de uso agrícola (FAO 1997). Partiendo de este análisis las pendientes se han derivado del modelo digital de elevación del terreno conocido como (*Digital Elevation Model*).

Tabla 49. Clasificación de rangos de pendientes, según, Alvear J., *et al.*, 1999.

CLASE	RANGO (%)	DENOMINACIÓN
1	0 - 4	Plano o casi plano
2	4 - 8	Suavemente inclinado
3	8 - 16	Inclinado
4	16 - 30	Moderadamente escarpado
5	> 30	Escarpado

Esta clasificación de pendientes ha sido considerada debido a que permite desarrollar estrategias técnicas vinculadas a la conservación y protección de los recursos naturales.

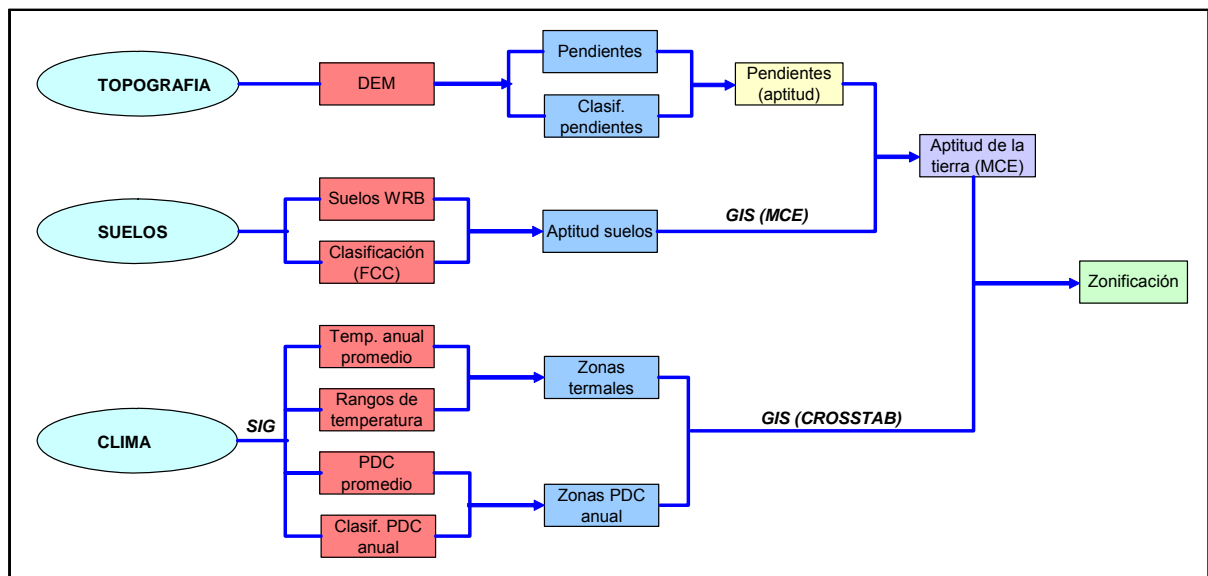


Figura 11. Esquema metodológico de la secuencia de análisis y los factores considerados para la propuesta de zonificación, según el criterio de aptitud de la tierra.

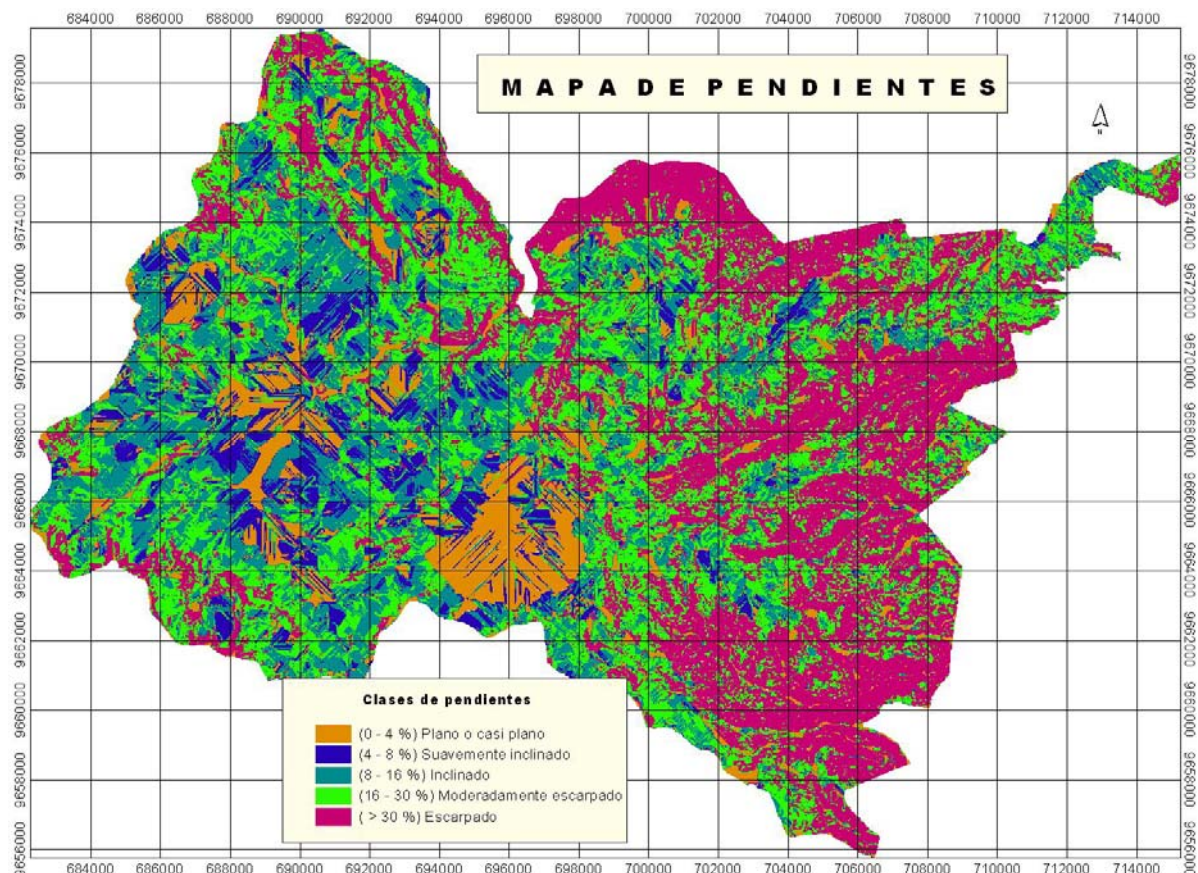


Figura 12. Mapa de pendientes derivados del modelo digital de elevación (DEM).

Tabla 51. Principales grupos de suelos identificados.

GRUPO DE SUELO SEGÚN (WRB)	HECTÁREAS	PORCENTAJE
Ferralic Cambisol, Chromic Luvisol	15.12	0.04
Ferralic Cambisol, Chromic Luvisol - Histic Andosol	118.10	0.31
Ferralic Umbrisol	61.42	0.16
Ferralic Umbrisol - Chromic Luvisol	80.89	0.21
Ferralic Umbrisol, Haplic Acrisol	639.56	1.66
Fibric Histosol	5,860.24	15.24
Gleyic Humic Acrisol - Ferralic Umbrisol	67.85	0.18
Histic Andosol	3,105.34	8.08
Histic Andosol - Gleyic Histic Andosol	73.68	0.19
Histic Andosol - Gleyic Humic Alisol	3.68	0.01
Histic Andosol, Sapric Histosol	4,605.39	11.98
Hydric Andosol	261.77	0.68
Hydric Andosol - Ferralic Eutric Cambisol	0.02	0.00
Hydric Andosol - Gleyic Humic Alisol	563.95	1.47
Hydric Andosol, Histic Andosol, Sapric Histosol	21,468.42	55.84
Sapric Histosol	1,474.29	3.84
Vertic Cambisol	46.10	0.12
TOTAL	38,445.81	100.00

4.2.3 Temperatura

La temperatura al incrementarse dentro de los límites fisiológicos hace que la velocidad de la transpiración aumente, esto debido a la incidencia de la temperatura sobre los movimientos estomáticos y los gradientes de presión de vapor, en este caso los estomas suelen cerrarse a temperaturas próximas a los 0 °C y aumentan su abertura cuando la temperatura se acerca o pasa los 30 °C. (Devlin R, 1976).

Con este antecedente y según (Powers L., y McSorley R., 2001) en el que señalan que las temperaturas extremas tienen efectos adversos en el crecimiento y desarrollo de las plantas, por debajo de una temperatura mínima o por encima de otra el crecimiento de las plantas es lento o inexistente, y que también es corroborado por (Padilla W, 2003) quien manifiesta que las temperaturas extremas, por debajo de los límites normales pueden ocasionar la muerte de las plantas ó al menos un crecimiento reducido a causa de una baja considerable de la tasa de metabolismo.

Luego de este análisis de la influencia de la temperatura sobre el crecimiento de los cultivos, se determinaron las temperaturas mínimas y máximas dentro del área de estudio las mismas que van de 3 a 10.22 °C. Así mismo se realizó una clasificación de rangos de temperaturas con la finalidad de obtener zonas termales adecuadas, tomando como criterio el rango de temperaturas de adaptación de los cultivos.

Tabla 52. Clasificación de las zonas termales.

ZONA TERMAL	HECTÁREAS	PORCENTAJE
> 8 °C	4,696.76	12.21
6.5 - 8.0 °C	5,758.83	14.97
< 6.5 °C	28,010.90	72.82
TOTAL	38,466.49	100.00

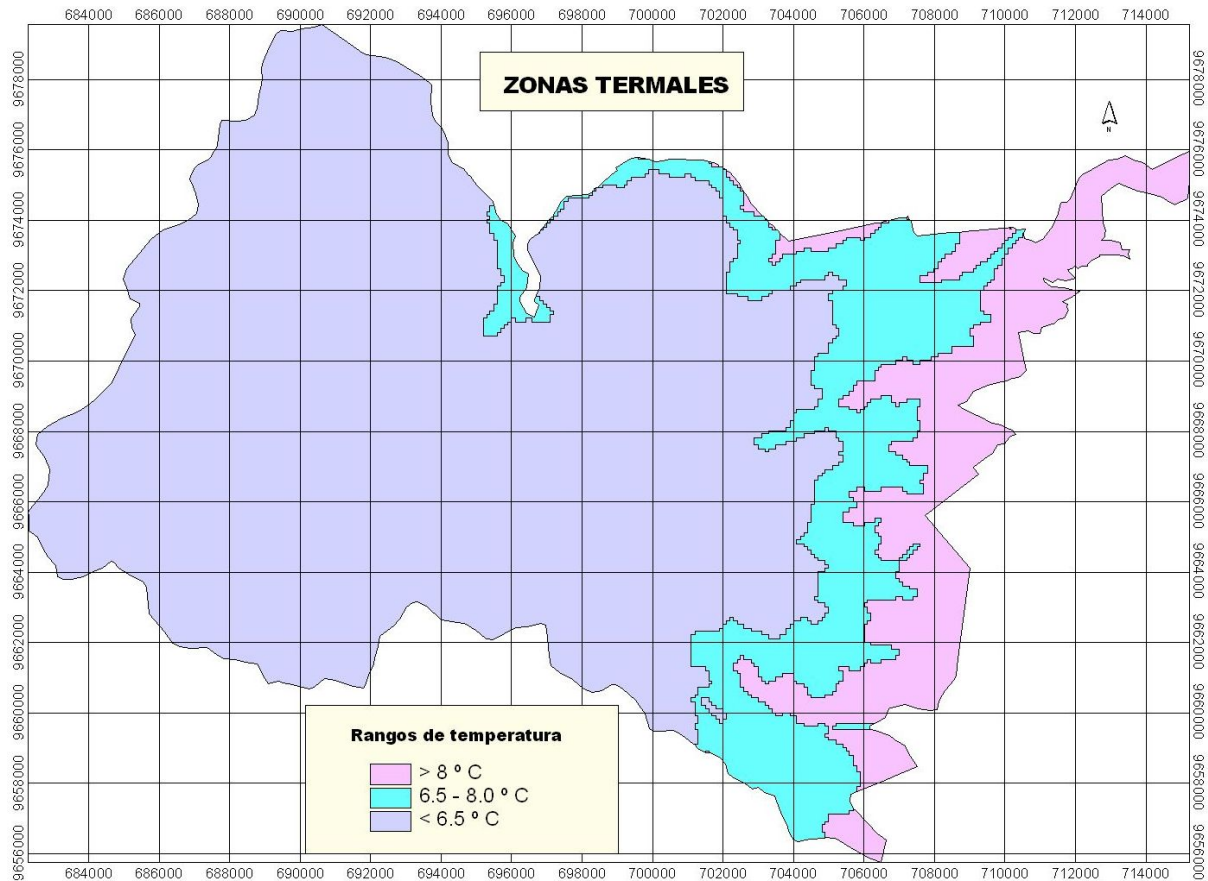


Figura 14. Mapa de zonas termales.

En las áreas con temperaturas superiores a 8 °C, dependiendo de las condiciones de suelo y topografía, se pueden establecer zonas de cultivo como por ejemplo se puede cultivar tubérculos andinos y otras plantas adaptables a estas condiciones de temperatura. En áreas comprendidas entre 6.5 a 8 °C, según verificaciones de campo se pudo determinar que ésta es una zona de transición en lo referente a los límites del crecimiento de cultivos. Las temperaturas inferiores a 6.5 °C, están consideradas dentro del límite del crecimiento vegetativo según Van Ranst., 1995, sin embargo existen especies propias de páramo que han desarrollado estrategias de crecimiento y adaptabilidad. La consideración técnica más importante para la determinación de estos rangos de temperatura fue la importancia en el crecimiento y desarrollo de los cultivos y basados en la revolución verde propuesta por Hernández, T., 2000.

Del mapa de zonas termales se deriva que la mayor parte del área de estudio corresponden a temperaturas inferiores 6.5 °C con un 72.82 %, seguida por el rango de 6.5 a 8 °C con un 12.21 % el resto corresponde a temperaturas superiores a los 8 °C. Esto significa que un porcentaje considerable del área no es apta para cultivos agrícolas e inclusive algunos pastos introducidos.

4.2.4 Periodo de crecimiento “pdc”

El *pdc* se define como el tiempo durante el cual las temperaturas permiten el crecimiento de un cultivo (temperatura media \geq a 5 °C) y la precipitación más la humedad almacenada en el perfil del suelo, superan la mitad de la Evapotranspiración Potencial. (FAO, 1997). El periodo de crecimiento define la época del año en la que las condiciones de humedad y temperaturas son idóneas para la producción de un cultivo o forraje. La determinación de su inicio se basa en el comienzo de la estación lluviosa. (FAO, 1997).

La clasificación del periodo de crecimiento según la FAO (1978) plantea la división del clima de acuerdo con el régimen de humedad, y es así que determina cuatro clases de duración del periodo de crecimiento en días como son: (1) Árido (menor a 70 días); (2) Semiárido (70 – 180 días); (3) Subhúmedo (180 – 270 días) y (4) Húmedo (más de 270 días). En base a esta clasificación y de acuerdo al análisis climatológico se ha establecido que en el área de estudio existe un “pdc” húmedo es decir mayor a 270 días en toda el área de estudio.

4.2.5 Análisis, suelo versus pendiente

Para este análisis se utilizó la “Evaluación Multicriterio” (MCE) que según Eastman *et al.*, 1995, y citado por Ceballos A., y López J, en el 2001., señalan que se trata de un procedimiento general que se basa en dos criterios denominados factores y restricciones. Los factores son de naturaleza continua que pueden ser (pendientes, carreteras, entre otras) e indican la capacidad de acogida relativa de determinadas áreas. Las restricciones son de carácter booleano y sirven para excluir áreas específicas del proceso de selección. Con este criterio se han determinado nueve factores que corresponden a las cuatro clases de suelos y cinco clases de pendientes.

Los niveles de aptitud de los suelos están basados en la clasificación de acuerdo a su capacidad de fertilidad (*Fertility Capability Classification FCC*) método descrito por Sánchez, *et al* 2003. Este es un sistema que sirve para clasificar los suelos según los tipos de problemas que presentan para el manejo agronómico de sus propiedades físicas y químicas. El método se basa en parámetros cuantificables de la capa superficial y las propiedades del subsuelo de importancia directa para el crecimiento y desarrollo de las plantas y sus rendimientos. Para cada tipo de suelo se ha asignado un nivel de aptitud agrícola en un rango de 0 a 1 (tabla 50), es decir el 0 indica aptitud mínima y el 1 corresponde a una aptitud máxima. Este tipo de clasificación permite establecer las ventajas y limitaciones en cuanto al uso del suelo y los correspondientes rendimientos de los cultivos.

Tabla 53. Características de los factores (mapas) evaluados.

FACTORES	PARÁMETROS		
	APTITUD (0 - 1)	APTITUD (%)	CLASES
Suelo 1	0,7	70	1
Suelo 2	0,6	60	2
Suelo 3	0,5	50	3
Suelo 4	0,4	40	4
Pendiente 1	0,8	80	1
Pendiente 2	0,7	70	2
Pendiente 3	0,6	60	3
Pendiente 4	0,5	50	4
Pendiente 5	0,4	40	5

Por razones de cálculo los valores de 0 a 1, tanto de suelos como de pendientes fueron multiplicadas por 100. Posteriormente se establecieron las diferentes clases de aptitud de suelos y pendientes como por ejemplo la clase 1 para un tipo de suelo 1 tiene un rango de aptitud de 0.7 y equivale al 70%. En forma consecutiva se realizó una matriz de comparación por pares con el objetivo de establecer diferencias significativas entre las variables (suelos y pendientes) de acuerdo al respectivo grado de aptitud y las posibles implicaciones en el campo práctico. Este análisis permite establecer la importancia relativa de la variable de cada fila en relación a la variable de cada columna, según la tabla 53. Las variables se evaluaron de acuerdo a la escala continua de nueve valores comprendida entre 9 y 1/9. El valor de 9 indica que la variable de la fila es más importante que la variable de la columna, mientras que un valor de 1/9 indica que la variable de la fila es menos importante que la variable de la columna y así sucesivamente.

Tabla 54. Matriz de comparación por pares entre los factores evaluados.

PARÁMET.	P A R Á M E T R O S									PESOS RELATIV.
	Suelo 1	Suelo 2	Suelo 3	Suelo 4	Pendien. 1	Pendien. 2	Pendien. 3	Pendien. 4	Pendien. 5	
Suelo 1	1									0,0392
Suelo 2	4	1								0,0501
Suelo 3	1/2	1/2	1							0,0305
Suelo 4	1/4	1/3	1/2	1						0,0273
Pendien.1	2	3	3	2	1					0,0669
Pendien.2	3	4	4	3	2	1				0,0938
Pendien.3	4	5	4	3	2	2	1			0,118
Pendien.4	5	4	3	3	2	2	2	1		0,1349
Pendien.5	9	9	8	8	8	7	7	5	1	0,4394

En esta tabla se observan los pesos relativos para cada factor (variable), cabe acotar que la pendiente ha sido considerada de mayor peso respecto al factor suelo, así por ejemplo la pendiente 5 (mayor al 30%) tiene un peso de 0.4394, mientras que el suelo 1 (aptitud 0.7) posee un valor de 0.0392. Este enfoque ha sido considerado debido a que las prácticas de protección y conservación de suelos esta en función directa del tipo de pendiente.

Después de este análisis, se efectuó la evaluación multicriterio usando una combinación lineal ponderada (*Weighted Linear Combination, WLC*) donde cada factor es evaluado de acuerdo a sus respectivos pesos, y como resultado se obtiene el mapa de aptitud del suelo. De este análisis se deduce que la zona este y sureste del área de estudio muestra un valor de aptitud de 99 y 100 % es decir con aptitud alta hacia el norte se observa una aptitud predominante de 97% y hacia la parte central y suroeste las aptitudes descienden desde 94 hasta el 14%.

4.2.6 Delimitación de áreas homogéneas

Para la delimitación de áreas homogéneas se partió del mapa de aptitud MCE para lo cual se establecieron rangos promedio de aptitud predominante de cada zona según la siguiente tabla.

Tabla 55. Clasificación de la aptitud de la tierra en zonas homogéneas.

CLASE	APTITUD PROMEDIO	DENOMINACIÓN DE APTITUD DE LA TIERRA
1	100 - 90	Alta
2	89 - 50	Media
3	49 - 17	Baja
4	< 17	Muy Baja

Es importante señalar que de acuerdo a las clases de aptitud de la tierra, en este análisis se evaluó a la pendiente como un factor enfocado hacia la conservación y la protección. Por otro lado el criterio dado a cada tipo de suelo también influye en forma considerable en la delimitación de áreas homogéneas.

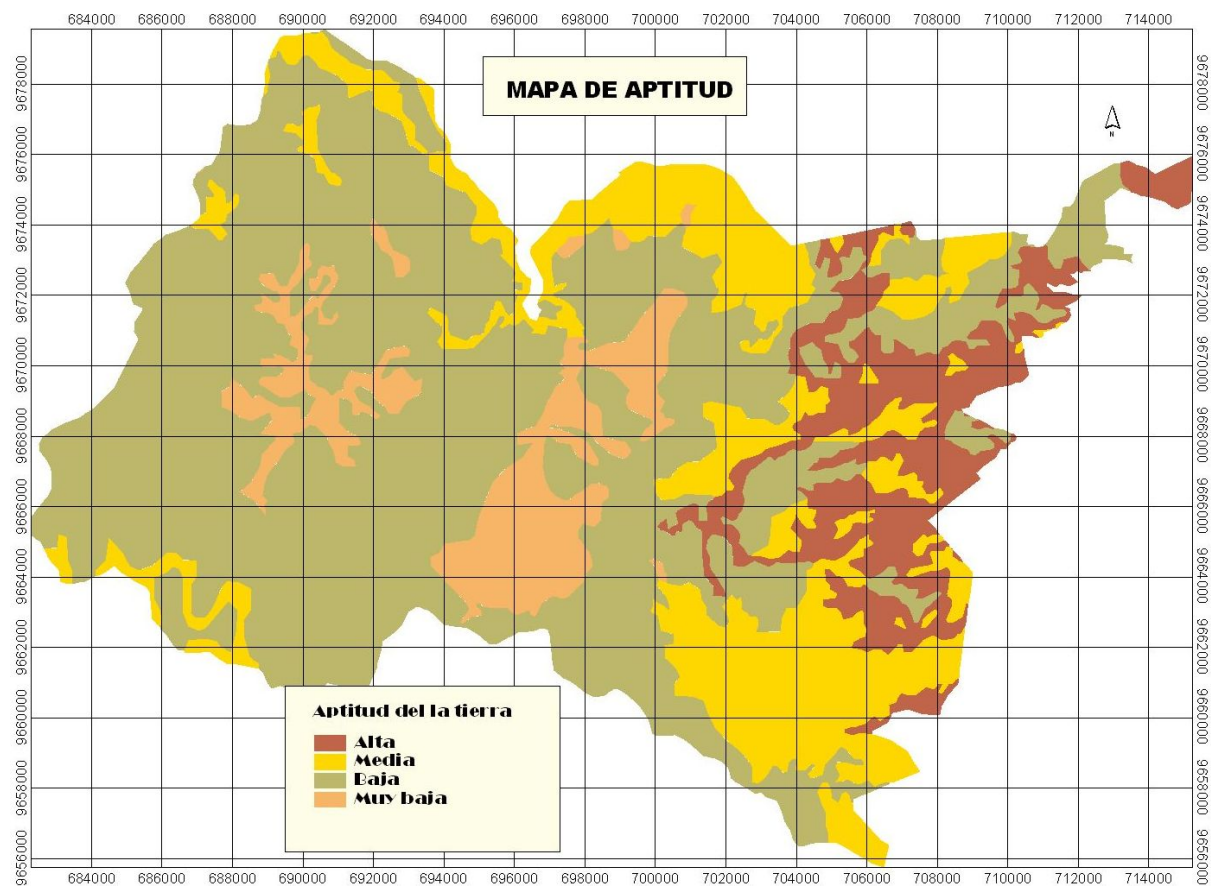


Figura 15. Clases de aptitudes resultado de digitalización de áreas homogéneas.

Tabla 56. Aptitud agrícola - forestal de la tierra.

APTITUD DE LA TIERRA	HECTÁREAS	PORCENTAJE
Alta	4,214.88	10.96
Media	8,031.16	20.88
Baja	22,832.91	59.36
Muy baja	3,387.63	8.81
TOTAL	38,466.59	100.00

La mayor parte del área de estudio presenta una media, baja y muy baja aptitud agrícola del suelo, debido al tipo de suelo, su pendiente, ubicación o debido a sus condiciones climáticas.

4.3 Propuesta de zonificación

La delimitación de áreas homogéneas es uno de los objetivos de este estudio, para lo cual fue necesario conocer las características predominantes tanto en sus limitaciones como en sus potencialidades, de tal modo que se establezcan parámetros de manejo con énfasis en la protección y conservación de los recursos naturales del bosque y vegetación protectores. En la figura 16 se visualiza el resultado de la zonificación mediante el uso de parámetros de evaluación como son suelos (aptitud y pendiente) y el clima (PDC, temperatura), considerados factores determinantes en el crecimiento vegetativo.

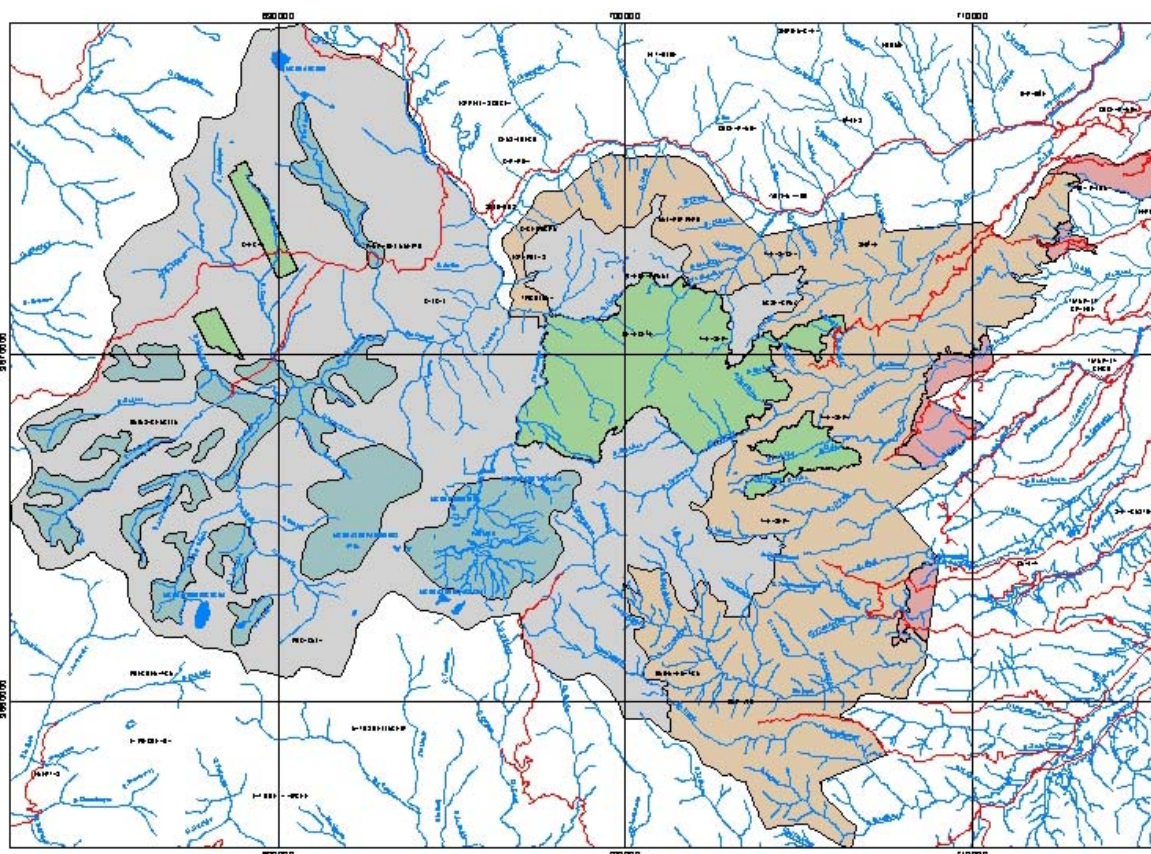


Figura 16. Clasificación de zonas homogéneas.

Tabla 57. Unidades de manejo identificadas, de acuerdo a la figura 16.

ZONIFICACIÓN	ABREVIATURA	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
Zona de protección permanente	ZPP	18348,19	47,72
Subzona de protección permanente de humedales	S _z PPh	4297,96	11,18
Zona para manejo de bosque nativo	ZMBn	11785,10	30,65
Zona para manejo de plantaciones forestales	ZMPf	3282,12	8,54
Zona para otros usos	ZOU	736,55	1,92
TOTAL		38449,90	100,00

4.3.1 Zona para otros usos, ZOU

Esta constituida por cuatro áreas pequeñas y dispersas, claramente definidas que abarcan una superficie total de 737 ha., y que representan el 1.92 % del área total del BP. Se ubican en el extremo este, éstas son en los sectores de la quebrada Tagshana a la altura de la Loma de Huando; río San Agustín en el sector de Chilchiloma y loma de Gualay; río Narancay en el sector de la hacienda Yanasacha y el último bloque ubicado en Uchucloma.

Estas cuatro áreas están cubiertas con 186 hectáreas de bosque altoandino dispersos en pequeños fragmentos y algunos formando parte de sistemas agroforestales y pastos; estos últimos alcanzan una superficie de 551 ha., de una mezcla de pastos naturales e introducidos. Estas zonas son las más intervenidas, sin embargo, presenta un mosaico de praderas, bosque nativo y pastos, que lo hacen un sector muy interesante de manejar sustentablemente.

El periodo de crecimiento (PDC) va de 8 a 10 meses con un régimen de humedad de 1 a 5 meses. Los principales grupos de suelos que se encuentran son: histic andosol - sapric histosol, ferralic Cambisol, Chromic Luvisol, entre otras asociaciones.

Sectores que representan a la zona de otros usos.



Sector Gualay Alto



Sector cuenca alta del río San Agustín

Normas para la zona:

- La tasa de aprovechamiento de productos maderables, no deberá ser superior a la tasa de reposición natural de dichos productos del bosque.
- Con criterio de conservación se pueden establecer prácticas de mejoramiento de los pastos naturales, establecimiento de sistemas agrosilvopastoriles, enriquecimiento de bosquetes, entre otras actividades silviculturales.
- En aquellas áreas que naturalmente o por acción antrópica se encuentran desprovistas de cobertura arbórea, se deberán reforestar con especies nativas.
- Las actividades permitidas en esta zona son: agroforestería, actividades agropecuarias, infraestructura fuera del bosque nativo, etc.

4.3.2 Zona para manejo de bosque nativo, ZMBn

Esta zona tiene una extensión de 11785 ha., y se dispone con una franja de bosque nativo altoandino de 4754 ha y 55 ha de bosques específicos de *Polylepis*. Se ubica entre los 2800 a 3800 m.snm., las temperaturas fluctúan desde los 5.0 a 8.5 °C. La topografía es bastante irregular con pendientes que van desde el 8 a mas del 30%. La zona se encuentra en un rango de aptitud de medio a alto, ubicándose aquí la mayor parte del bosque altoandino del BP. El periodo de crecimiento (PDC) va de 8 a 10 meses con un régimen de humedad de 1 a 5 meses. Los grupos de suelos que caracterizan esta zona son los Histic Andosol, Sapric Histosol e Hydric Andosol.

En esta zona se ubican casi todos los bosques altoandinos del BP, con una extensión de 4754 ha., y 55 ha de bosques específicos de *Polylepis*; el resto esta cubierto por pajonales y pastos. Cabe mencionar que estos bosques son calificados según el estudio biológico como bosques maduros, con una gran riqueza en biodiversidad. Sin embargo la vegetación natural altoandina, la fauna nativa y los suelos presentan algún tipo de alteración que amerita una protección compatible con un uso moderado, en la forma de recreación, ecoturismo, educación ambiental e investigación.

Su uso potencial es netamente forestal, debido a que el área presenta pendientes fuertes, con suelos erosionados por reptaciones y “claros” al interior de los bosques y que son utilizados para el pastoreo de ganado vacuno.

El objetivo general de manejo de esta zona, es detener la degradación de los recursos naturales y restaurar las condiciones naturales del sector. La recuperación de bosques degradados es factible mediante intervenciones silviculturales planificadas y permanentes a través del tiempo. Así mismo se debe desarrollar actividades compatibles con la conservación de la diversidad biológica y otros componentes naturales, posibilitando practicas de repoblación con especies nativas y restauración de bosques, propiciando además la regeneración natural, con el propósito extender la cobertura arborea nativa.

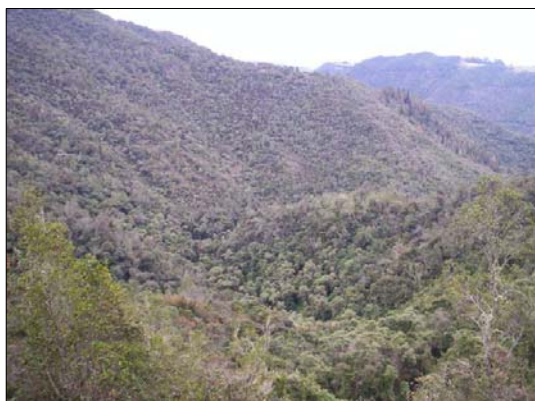
Nombre de los sectores donde se ubica esta zona de manejo forestal



“Avión caído”



Gualay Alto



Quebrada Lechugas



Sector Plancharrumi

Normas para la zona:

- Esta zona esta cubierta con bosque nativo altoandino, que no han sido consideradas en la zona de protección permanente, en la que no se puede aprovechar la madera, bajo ningún Programa de Aprovechamiento Forestal; sino mas bien en esta área se deberá fomentar el enriquecimiento de la vegetación con especies nativas y limitar el uso para el establecimiento de plantaciones forestales y otros usos distinto del forestal.
- Se realizará tratamientos silviculturales como el enriquecimiento de “claros” y deberá ser realizado exclusivamente con al menos tres especies nativas en zonas severamente intervenidas, suelos críticamente inestables., descartándose la introducción de especies nativas introducidas a la región. Así mismo se efectuarán actividades destinadas a la restauración de la vegetación, suelo y fauna.
- La zona deberá ser mantenida bajo uso forestal exclusivo, restringiéndose el cambio de uso de la tierra para evitar la deforestación y la consecuente activación de fenómenos erosivos; esto permitirá mantener la cobertura boscosa, y conservar las características de sus hábitats y ecosistemas originales.
- Se evitará la construcción de vías para vehículos motorizados a menos que estas no signifiquen un impacto ambiental importante y que estén sujetas a un estricto estudio de impacto ambiental con su respectivo plan de manejo ambiental aprobado por el Ministerio del Ambiente.
- Se permitirá la investigación científica debidamente autorizada por el ministerio del Ambiente, así como la existencia de instalaciones apropiadas para la experimentación de técnicas de restauración y la administración de la zona.
- Se dispondrá de señalización vertical y material informativo para la educación ambiental e información a los visitantes respecto de los recursos de la zona.

4.3.3 Zona para manejo de plantaciones forestales, ZMPf

Se trata de una zona cubierta con *Pinnus patula*, con una superficie aproximada de 3282.12 hectáreas. Estas plantaciones forestales tienen diferentes edades y se extienden en grandes áreas de pajonales; por lo que después del aprovechamiento de la madera, éstos suelos deben ser recuperados y rehabilitados a fin de permitir el crecimiento de la vegetación nativa, pasando la zona de manejo, de uso forestal a zona de protección permanente, debido a su ubicación estratégica en las microcuencas hidrológicas de páramo alto.

Para el aprovechamiento de madera de las plantaciones forestales de pino y de árboles en los sistemas agroforestales, deberá considerarse la existencia continua de las zonas de protección permanente en el área; por lo que deben ser manejadas técnicamente; para ello se pondrá énfasis en la utilización exclusiva de especies nativas, para garantizar la conservación del suelo y de los recursos naturales del área en general.

Nombre de los sectores donde se ubica esta zona de manejo forestal



“sector Chanchan”



Sector Pucapugru

Normas para zona:

- Para el aprovechamiento de estas plantaciones forestales y la corta de árboles que estén fuera del bosque nativo deberán elaborar los respectivos planes y programas de corta, de acuerdo con lo previsto en el Régimen forestal vigente.
- En esta zona existen concentraciones importantes de flora exótica, que luego de su aprovechamiento, requieren ser restauradas.
- Las plantaciones forestales deben ajustarse a un programa de manejo forestal, debido a que no están siendo manejadas técnicamente.
- Para el proceso de aprovechamiento es necesario que se presente un plan de sustitución de las especies exóticas por nativas, cuyo fin será de protección.

4.3.4 Zona de protección permanente, ZPP

La mayor parte de la zona está ocupada por páramo con vegetación muy bien adaptada a resistir los fuertes vientos, bajas temperaturas y alta radiación solar; siendo la gramínea *Stipa ichu* la especie dominante. En las microcuencas se encuentran algunos remanentes de vegetación original altoandina, que se asienta sobre relieves ondulados, como en el caso de Yantahuaycu, Galgal y truenococha.

Se ubica desde los 3800 a 4160 m.snm., el régimen de temperatura es menor a 5 °C. La topografía es irregular con pendientes que van desde el 4 hasta más del 30%. La mayor parte del área se encuentra dentro de un nivel bajo de aptitud. El periodo de crecimiento (PDC) es de 8 a 10 meses con un régimen de humedad de 1 a 5 meses. Se encuentran las siguientes asociaciones de suelos: hydric andosol – histic andosol – sapric histosol y ferralic umbrisol – haplic acrisol.

Esta zona abarca la mayor superficie del BP con 23074.38 hectáreas, constituida por pajonales y algunos bosques de *Polylepis*, que son hábitats naturales de poblaciones importantes de fauna y flora, y que resultan indispensables para su supervivencia; y además presenta sitios de valor histórico y arqueológico como Paredones, ubicada en el sector de Quimsacocha.

Esta zona se encuentra cubierta con bosques altoandinos de *Polylepis* con 261.24 ha., en los sectores de Yantahuaycu, Truenococha y Galgal; bosques altoandinos 53.70 ha, humedales 4228.16 ha, lagunas con 106.55 ha y páramo de pajonales con 18424.69 ha.

Al interior de esta zona se han determinado algunas fuentes y reservas de agua como son los humedales que llegan a (4298 ha) ubicados principalmente en los sectores de Galgal,

Cancan, Yantahuaycu, Truenococha y Tres Lagunas; extendiéndose a dos microcuencas como son la Galgal-Quingoyacu-Sigsihuaycu y Lagunas Quimsacocha, que son afluentes del río Yanuncay. Estas áreas han sido seleccionadas por su singularidad, fragilidad y pristinidad que se consideran susceptibles de ser preservados íntegramente.

El objetivo de esta zona es conservar el ambiente natural, y en forma simultánea posibilitar algunos estudios científicos (ecosistémicos y silviculturales), la educación y recreación ambiental. En aquellos sectores donde se ubican los humedales, el acceso quedará limitado a algunas actividades exclusivas de investigación.

En esta zona se debe limitar el uso agropecuario generando medidas que favorezcan la regeneración natural de la vegetación nativa con la finalidad de proteger los nacimientos y cursos de agua que atraviesan la zona. Además posee un importante valor paisajístico los sectores de Tres Lagunas, Yantahuaycu, Cancan y Chanchan que podrían ser utilizados para realizar actividades de ecoturismo controlado puesto que aparte de su valor paisajístico presenta una alta importancia biológica.

Sitios representativos de la zona de protección permanente.



Sector de Chanchan



Sector Mula potrero



Sector de Cancan



Sector Irquis Alto, Laguna de Chuyacocha

Normas para zona:

- En la zona de protección permanente, los bosques nativos y la cobertura en general no podrán ser convertidos a otros usos y en caso de haber sido severamente intervenidos, éstos podrán ser rehabilitados con especies nativas. Se procurará la restauración o repoblación forestal de áreas sin cobertura arbórea o sin cobertura nativa, que se encuentren dentro en esta zona; a fin de recuperar las funciones productivas y de prestación de servicios de ecosistema páramo.

- El uso público está permitido en condiciones extensivas y en sectores debidamente habilitados, pudiendo disponerse de instalaciones específicas, tales como senderos, refugios, sectores de camping, miradores entre otros.
- El manejo de esta zona se concentrará en mantener las condiciones naturales actuales de la zona, impidiendo cualquier cambio de uso del suelo ó alteración a la biodiversidad.
- Estarán permitidas las actividades de investigación científica debidamente aprobada y reglamentada, por el Ministerio del Ambiente y los organismos que a futuro asuman competencia en esta materia
- Se dispondrá de señalización vertical y materiales divulgativos que entreguen información acerca de la fragilidad e importancia de los recursos de esta zona.

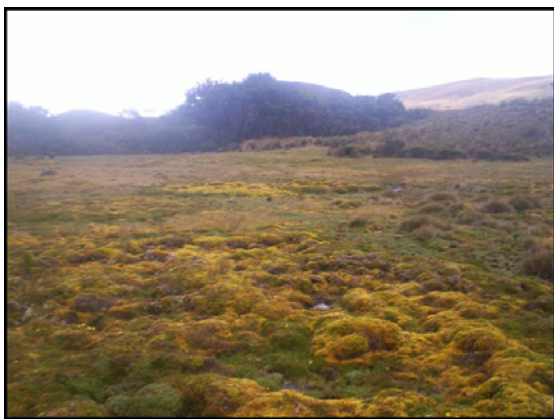
4.3.5 Subzona de protección permanente de humedales, S_zPPh

Se trata de un ecosistema de humedales al que se deberá manejar como un subsistema especial, que está emplazada dentro de áreas de protección permanente; el régimen térmico es menor a 6.5 °C., topográficamente las áreas que predominan poseen un rango que va desde 4 a 8% y su nivel de aptitud es muy bajo.

El periodo de crecimiento (PDC) va de 8 a 10 meses con un régimen de humedad de 1 a 5 meses. Predominan los suelos fibric histosol, siendo estas áreas exclusivas para la conservación ya que dentro de las mismas están ubicados grandes humedales del BP.

Los paramos y humedales son ecosistemas nativos altamente lesionables y brindan importantes servicios ecológicos y ambientales, por esta razón se deberá generar medidas estratégicas de conservación y protección a través de campañas publicitarias que permitan sensibilizar, comprometer y organizar a la población involucrada para generar medidas de protección de los recursos agua y suelo principalmente.

Sectores donde se ubica la zona tratamiento especial (humedales)



Sector de Laguna Truenococha



Sector Yantahuaycu



Sector Quimsachugllu



Sector Tres Lagunas y Bermejós

Normas para la subzona

- Se mantendrá o restaurará todos los humedales, a fin de recuperar sus funciones y valores, de tal manera que se promueva su conservación y uso sostenible, como ecosistemas estratégicos dentro del ciclo hidrológico
- Las actividades permitidas son la preservación, protección, investigación, recuperación y restauración, educación y cultura, recreación y turismo controlados.
- En estas zonas esta prohibido la desecación y transformación de los humedales, así como las actividades relacionadas a la cacería, recolección, aprehensión, transporte y tráfico de animales y otros elementos de la fauna y flora silvestres.
- Todas las actividades que comprendan estudios relacionados a inventarios forestales y de fauna, obtención de muestras, exploraciones mineras y otras de interés público requerirán el permiso de prospección otorgado por el Ministerio del Ambiente.
- Los entes de control deberán prevenir y controlar la contaminación del suelo y de las aguas, así como la degradación del medio ambiente, en las unidades de manejo.

Normas generales para el manejo de los recursos:

- Los titulares mineros que amparados en el artículo 71 del Reglamento General Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de minería en la que señala que se podrán hacer actividades mineras en áreas de Patrimonio Forestal del Estado y en Bosques y Vegetación Protectores, previa autorización del Ministerio del Ambiente; hubieren obtenido dicho permiso deberán procurar mitigar al máximo las actividades que causan impactos ambientales negativos en el área del BP y remediar todas aquellas áreas que resultaren afectadas por la intervención; apegándose estrictamente a lo establecido en el Estudio de Impacto Ambiental vigente.
- Todos los estudios preliminares de impacto ambiental EPIA o estudios de impactos ambientales EIA deberán ser sustentados en base a información recopilada insitu a través de un proceso de investigación, el mismo que se desarrollara bajo la supervisión del Ministerio del Ambiente o la autoridad competente que asuma esta competencia en la cual se incorporen bioindicadores específicos dependiendo de la fase, nivel de intervención y/o recursos a ser intervenido.
- Para el otorgamiento de la Licencia Ambiental en cualquiera de las fases para actividades mineras deberán considerar la zonificación establecida en el presente estudio.
- Se dispondrá a largo plazo de instalaciones específicas para la educación ambiental, información de los visitantes respecto a los procesos de conservación del área protegida, tales como senderos interpretativos autoguiados, exhibiciones exteriores, letreros de información entre otros.
- El uso de recursos se dirige a una amplia gama de alternativas, de acuerdo a las potencialidades y características de cada zona, entre las que se cuenta; conservación,

protección y recuperación de suelos; aprovechamiento sostenible de los bosques; uso y manipulación de los recursos hídricos.

- Esta zonificación no implica la zona de conversión legal debido a que la normativa para el manejo forestal sustentable, no autoriza, cuando el área con bosque nativo se encuentre dentro de un bosque protector.
- El uso sostenible como tal en un ambiente natural y protegido, debe estar encaminado a contrarrestar cualquier proceso de contaminación, degradación de los recursos y de excesivo impacto ambiental, donde la conservación de los recursos naturales es el objetivo principal.

Prohibiciones:

- Se prohíbe expresamente el aprovechamiento de bosques nativos altoandinos y de *Polylepis*, ni podrá ser efectuado el arrastre, transporte, comercialización, procesamiento artesanal o industrial de la madera, bajo ningún tipo de programa de aprovechamiento forestal sustentable.
- Todas las tierras de los Bosques Protectores, incluido el área objeto del presente Plan de Manejo no son susceptibles de adjudicación por parte del INDA, ya que estas se encuentran bajo la administración del Ministerio del Ambiente, por lo tanto son parte de su patrimonio.
- Se prohíbe la realización de quemas no autorizadas en cualquier zona de manejo. Para efectos legales, toda quema incontrolada será considerada como quema no autorizada.
- Se prohíbe la práctica de deportes motorizados en cualquier área del BP., considerándose la existencia de pistas adecuadas para su práctica.
- Se prohíbe abandonar latas, plásticos, aceites y otros, las personas que ingresen deberán prever los mecanismos de recolección y disposición sobre desechos inorgánicos, los cuales no podrán ser abandonados en ninguna parte del bosque protector.

4.4 Potencialidades

En términos generales las principales potencialidades de desarrollo en el área son las siguientes:

- Manejo adecuado de los recursos naturales renovables incluyendo los recursos no forestales del bosque protector.
- Incremento de la producción y productividad agropecuaria, mediante la aplicación de modelos y tecnologías sostenibles adaptadas a la zona y el uso prioritario de especies nativas perennes y forestales.
- Utilización de especies forestales nativas para crear áreas de fuentes semilleras y viveros comunales que permita un fácil acceso a estas especies.
- Utilización de las áreas como centros de conservación, protección, reproducción y repoblación de la biodiversidad.
- Actividades de ecoturismo y de investigación biológica.
- El gran potencial hídrico de la zona, hace que conjuntamente con el Parque Nacional Cajas sean las fuentes permanentes de agua para las zonas bajas, incluyendo los proyectos hidroeléctricos ubicados en la cuenca del río Paute.

4.5 Limitaciones

Como principales limitantes al desarrollo del área se pueden mencionar:

- La falta de un plan de ordenamiento y manejo de las actividades que se desarrollan en el área de BP y su zona de amortiguamiento.
- La explotación de los recursos naturales con utilización de sistemas productivos no adaptados al ecosistema páramo y al sistema de bosques altoandinos.
- La baja productividad e ingresos reducidos de los agricultores y ganaderos que tienen una alta dependencia de productos de primera necesidad traídos de otros sectores, ocasionados principalmente por la poca diseminación de las tecnologías disponibles, escasos servicios a la producción y falta de incentivos.
- La tala indiscriminada de los bosques altoandinos y extracción de productos forestales no maderables, ha causado procesos erosivos que a su vez originan alta sedimentación de los ríos.
- Migración continua y desarticulada sin legalización de la tenencia de las tierras que acelera la destrucción de los recursos naturales por parte de los “poseionarios” lo que ocasiona especulación y conflictos entre personas y comunidades.
- Administración gubernamental centralizada y falta de estructuras locales para regularizar las actividades productivas y fomentar el manejo sostenible de los recursos del BP.

4.6 Perspectivas y aspectos críticos

- Los patrones de “ocupación” sin legalización y sistemas productivos actuales están ocasionando un rápido deterioro de los recursos naturales del ABVP. La escasa utilización y/o falta de tecnologías apropiadas repercuten en una limitada producción y productividad, bajos ingresos y la tala indiscriminada de los bosques. Los problemas sociales relacionados al dominio de agua y la tierra, se ven agravados por el crecimiento poblacional y ausencia del incremento proporcional necesario en la infraestructura y provisión de servicios.
- Las concesiones mineras que actualmente ocupan el 70 % del área, ha despertado conflictos socioambientales con algunas comunidades vecinas a las operaciones y proyectos mineros, por falta de conciencia, responsabilidad y compromiso de todos los sectores involucrados.

Tabla 58. Identificación y priorización de problemas.

PROBLEMA	CAUSA	EFEECTO	ALTERNATIVAS
Desarrollo de sistemas productivos agropecuarios insostenibles dentro del ecosistema páramo y los bosques altoandinos	1 Expansión de la frontera agrícola en zonas marginales y frágiles en los páramos y laderas del bosque altoandino.	1 Disminución de la biodiversidad.	1 Mejoramiento tecnológico de los sistemas agropecuarios aledaños al sistema de bosques Altoandinos y páramos.
	2 Introducción intensiva de la actividad pecuaria en la zona de páramos.	2 Degradación física del suelo, producto del sobrepastoreo que provoca una pérdida de la capacidad de retención del agua.	2 Declaratoria de zona de protección permanente.
	3 Falta de control sobre el uso de los recursos naturales del BP.	3 Reducción y pérdida de hábitat para la fauna y la flora del BP.	3 Difusión, socialización y concertación de las políticas de conservación con todos los sectores productivos ubicados en el área de estudio y su zona de influencia.
	4 No hay aplicación de las políticas de conservación y protección por parte de los productores de la zona, especialmente el lechero.	4 Aumento de procesos erosivos y alta sedimentación en las fuentes de agua.	4 Mayor control sobre el uso de los recursos naturales de los bosques protectores por parte de la autoridad ambiental. Ministerio del Ambiente y Comisión de Gestión Ambiental del Municipio de Cuenca.
	5 Bajo nivel tecnológico en los pequeños sistemas agropecuarios establecidos en el área de bosques protectores.	5 Drenaje de humedales para el establecimiento de nuevos potreros.	5 Introducción de prácticas agroecológicas de protección de fuentes hídricas en el BP.
	6 Fragmentación de la propiedad comunitaria y la unidad productiva familiar del sistema.	6 Aumento del minifundio.	6 Promover la diversificación de las actividades agrosilvopastoriles en las zonas aledañas al ecosistema de bosques altoandinos y páramos.
	7 Dependencia económica de los pobladores de la producción lechera.	7 Ingresos dependientes de los intermediarios.	7 Establecimiento de estrategias de comercialización directa.
	8 Desconocimiento de las especies de flora y fauna de importancia para la conservación de los ecosistemas.	8 Pérdida de especies nativas críticas y reducción de las coberturas boscosas.	8 Procesos continuos de capacitación en manejo sostenible de recursos naturales.

Viene de la tabla 58...

PROBLEMA	CAUSA	EFEECTO	ALTERNATIVAS
Aprovechamiento inadecuado de los recursos naturales del sistema de bosques protectores.	1 Eliminación continua de matorrales para el establecimiento de nuevos pastos.	1 Erosión genética de las especies del bosque (flora y fauna), especialmente las endémicas.	1 Mayor eficacia en la aplicación de normas existentes (TULAS) para el control de las actividades extractivas como tala de árboles, recolección de musgo, quemas, etc.
	2 Caza de especies vulnerables o en vías de extinción (venados y aves).	2 Disminución o pérdida de especies de fauna silvestre.	2 Diseño e implementación de producciones alternativas y/o secundarias del bosque como, servicios ecoturísticos, investigativos, educativos y recreativos con participación directa de la población.
	3 Apertura de "claros" al interior de parches de bosques para el establecimiento de actividades agropecuarias.	3 Fragmentación de los bosques.	3 Identificación de los valores de uso y conservación de las especies vegetales y animales; establecimiento de proyectos de conservación y multiplicación de especies.
	4 Falta de control sobre la extracción de leña, caza y pesca.	4 Desequilibrio de los hábitats por la alteración de la cadena trófica	4 Diversificación en la producción agropecuaria.
	5 Falta de valoración de las especies de flora y fauna de mayor importancia para la conservación.	5 Alteración de los ciclos naturales asociados con la flora y fauna.	5 Diseño e implementación de un programa de proyección turístico ambiental aprovechando el valor paisajístico y la cercanía del área protegida a importantes centros poblados.
	6 Extracción selectiva de los mejores árboles de las especies maderables para el cercado de sus propiedades.	6 Pérdida de biodiversidad y sostenibilidad del ecosistema.	6 Valoración económica de los beneficios prestados por la conservación de bosques en la regulación hídrica y para la aplicación de incentivos en el ecosistema protegido.

Viene de la tabla 58...

PROBLEMA	CAUSA	EFEECTO	ALTERNATIVAS
Desarticulación en los procesos de planificación y gestión interinstitucional para la aplicación de políticas ambientales de conservación	1 Falta de difusión y promoción de la declaratoria jurídica de área de bosque y vegetación protectores.	1 Desconocimiento de las funciones que cumple el BP y sus servicios ambientales.	1 Establecimiento de procesos de información y facilitación administrativa de los registros oficiales de la declaratoria de bosques protectores.
	2 Baja inversión económica de los entes administrativos para la gestión del sistema de bosques protectores	2 Pobre planeación político- administrativa a largo plazo sobre el bosque protegido por parte de la autoridad ambiental local.	2 Procesos planificadores de gestión ambiental, basados en competencias y responsabilidades.
	3 Desarticulación Institucional para la gestión y conservación del BP.	3 Acciones aisladas en la gestión que no generan procesos.	3 Construcción de un sistema de monitoreo y evaluación para realizar el seguimiento a los programas y proyectos propuestos para el área de bosques protectores.
	4 Falta de un ente local articulador de una visión clara sobre el ecosistema páramo.	4 Poca apropiación de las administraciones municipales del área protegida, relegando dicha responsabilidad a la autoridad ambiental.	4 Conformación de escenarios de concertación intermunicipal, intersectorial e interinstitucional.
	5 Planes y programas sectoriales que no tienen en cuenta el ecosistema de páramos en su dinámica de aplicación.	5 Falta de empoderamiento de los sectores involucrados para la planificación.	5 Proceso de planeación- formación y potencialización de talentos locales para incorporación de la situación ambiental al desarrollo de competencias y responsabilidades.
	6 Débil ejercicio de la autoridad ambiental	6 Falta de visión local para conservación del BP.	6 Programas de formación ambiental para las comunidades y socialización para el empoderamiento del plan de manejo del BP.

Viene de la tabla 58...

PROBLEMA	CAUSA	EFEECTO	ALTERNATIVAS
Bajos niveles organizativos y de participación de las comunidades aledañas al BP	1 Falta de apropiación y valoración por parte de las comunidades locales de las potencialidades que el BP ofrece para la planeación de su desarrollo.	1 Pocas organizaciones locales tienen incidencia e interés real en el manejo y conservación del BP.	1 Promoción y fortalecimiento de organizaciones comunitarias.
	2 Individualismo y desinterés por la organización por parte de los hacendados.	2 Practicas inadecuadas y mal uso de los recursos y del ecosistema	2 Diseño e implementación de un plan de formación de líderes y lideresas.
	3 Alta dependencia de las organizaciones sociales del estado, para el desarrollo de procesos organizativos.	3 Falta de compromiso de la comunidad en la gestión y conservación del BP.	3 Formación de gestores ambientales que permita un proceso sistemático y articulado a las administraciones municipales.
	4 Liderazgos hegemónicos y poco cualificados para los requerimientos de la gestión ambiental.	4 Autorregulación de comportamientos que agreden la estabilidad del ecosistema.	4 Articulación de una visión común y de las estrategias de conservación y protección del BP.
	5 Procesos de capacitación y formación discontinuos y asistemáticos.	5 Baja legitimidad ambiental de líderes y representantes de la comunidad.	5 Desarrollo de sistemas de capacitación ambiental comunitaria.
	6 El desconocimiento de las comunidades del derecho a participar, y, de los mecanismos legales de participación.	6 Dificultades para generar acciones de planeación e intervención con impactos positivos en la conservación y protección del ecosistema.	6 Conformación de redes y grupos asociativos a partir de las experiencias de otros grupos capacitados.
	7 Baja capacidad de convocatoria de las organizaciones existentes.	7 Comunidades poco deliberantes.	7 Promoción de comités ambientales en las estructuras organizativas de base.
	8 Falta cualificación política para la participación de líderes, comunidades y organizaciones.	8 Apatía por la organización.	8 Dinamizar mesas de análisis y concertación para priorizar acciones frente a la situación ambiental local.

4.7 Programas y proyectos

4.7.1 Programa de capacitación y organización comunitaria

La ejecución de los programas requiere de un proceso de organización y capacitación que brinde a las comunidades los instrumentos y mecanismos para alcanzar la autogestión, desarrolle el sentido de pertenencia y les proporcione los conocimientos específicos que requieren para poner en marcha las propuestas presentadas.

Justificación

La economía de la población esta basada principalmente en el sector agropecuario, con la utilización de sistemas no siempre adaptados a la fragilidad de los recursos naturales del BP y la mayor parte de las veces ineficientes económica y ecológicamente. Pese a los esfuerzos que realizan estos grupos humanos, el nivel de rendimiento de estos procesos productivos es bajo, debido a la fragilidad de los suelos andinos y a la precariedad y desfase de las tecnologías utilizadas. Así como no existe una tecnología adecuada para la explotación agropecuaria, se carece de un pensamiento que alimente los procesos de desarrollo integral y sostenido del BP.

Para poder introducir la concepción del desarrollo sostenible, a partir de un pensamiento propio, se requiere fundamentalmente de la presencia de sistemas educativos y organizativos que, basados en metodologías adaptadas a la realidad socioeconómica y ambiental, faciliten a los actores sociales para crear y apropiarse de los conocimientos, participar reflexivamente en el análisis de la realidad y autogestionar sus procesos de cambio.

El programa de capacitación y organización comunitaria tiende a enfrentar la falta de conciencia, de la importancia de los recursos naturales, la debilidad de conocimiento de las prácticas de conservación, protección y de uso adecuado de los recursos, el desconocimiento de tecnologías productivas, y la carencia de apoyo a los procesos de autogestión.

Se han previsto acciones específicas para dinamizar la participación de la mujer en el desarrollo del BP, mediante la creación y fortalecimiento de mecanismos asociativos y desarrollo de su capacidad de autogestión, contemplando sus particulares intereses, considerando las diferencias de enfoque debido al género y permitiendo que los proyectos del plan de manejo beneficien a la mujer, prestando especial cuidado a no aumentar indebidamente sus cargas de trabajo.

Objetivo general

- "Impulsar el desarrollo sostenible del BP en base a la creación de un proceso de empoderamiento de los recursos naturales, creando las condiciones y dotando de los instrumentos que permitan a las comunidades fortalecer sus procesos de desarrollo autogestionario, con el fin de lograr el mejoramiento de su calidad de vida.

Objetivos específicos

- Dotar de una estructura conceptual metodológica que contribuya a dar respuesta a los problemas y necesidades que se tienen en el campo de la capacitación y organización, a través de una propuesta pedagógica específica y una didáctica de apropiación del conocimiento.
- Generar espacios de recuperación de experiencias para que, con la participación de las instituciones y organizaciones más representativas, se pueda aprovechar los conocimientos adquiridos por todos ellos y utilizarlos en el desarrollo del BP.
- Establecer un sistema multiplicador que permita aplicar la propuesta pedagógica en los grupos prioritarios, para promover la capacitación integral, intercambio de experiencias, recuperación crítica y sistematización de experiencias, transferencia de tecnologías y avance de los procesos socio-productivos, con un enfoque de construcción y apropiación del conocimiento.
- Consolidar y establecer organizaciones mediante la aplicación de una propuesta pedagógica, con énfasis en la capacitación integral.
- Apoyar a la ejecución de los programas propuestos en el Plan, tanto en la fase de promoción, planificación y organización de actividades.

Beneficios y metas

- Implementar una estructura conceptual y metodológica para dar respuesta a las necesidades y problemas más urgentes en el campo de la capacitación y organización comunitaria.
- Generar espacios de recuperación e intercambio de experiencias de las instituciones y organizaciones más representativas.
- Consolidar las actuales organizaciones y apoyar al establecimiento de nuevos grupos.
- Apoyar a la ejecución de los otros componentes del Plan de Manejo.

Estrategias

- Desarrollar un marco teórico-conceptual propio que cree un pensamiento y una filosofía propia de actuación para orientar los procesos de evolución.
- Formular un modelo pedagógico adaptado a la realidad local, para desarrollar los procesos de capacitación y organización comunitaria con apropiación y construcción del conocimiento.
- Aplicar una metodología propia de planeación para la autogestión del desarrollo, que genere espacios de reflexión y concertación, en que las fuerzas representativas se integren alrededor de los proyectos propuestos.
- Instrumentar una estrategia de multiplicación, que generalice los procesos de capacitación, asesoría y asistencia técnica del Plan, a través de la concertación y participación de los organismos de mayor presencia, con incidencia en las comunidades.

Localización, tamaño y período de ejecución

Se ha concebido una propuesta pedagógica para ser aplicada a través de un sistema de promotores en toda la zona de influencia del BP, en los grupos identificados como prioritarios, por su representatividad y participación en la estructura socio-productiva de la zona.

El ámbito operativo está definido para aquellas áreas que por su relación con las potencialidades, el ecosistema, la oportunidad y la factibilidad, resultan claves para el desarrollo de la zona, actuando a través de los otros programas formulados dentro del Plan de manejo.

El programa de capacitación y organización comunitaria deberá iniciarse un año antes que los demás programas, para poder implementar adecuadamente el desarrollo metodológico y la promoción y organización de la comunidad. Durará cinco años, acompañando toda la fase de inversión de los otros proyectos.

4.7.1.1 Proyectos del programa

a) Desarrollo metodológico

Con este proyecto se pretende formular los planteamientos básicos de la propuesta pedagógica, a partir de la recuperación y sistematización de experiencias y con la participación de las organizaciones e instituciones más representativas de la zona, en trabajos de tipo pedagógico y metodológico.

El desarrollo conceptual metodológico contempla la preparación de documentos de base en los cinco temas considerados en el proyecto: marco conceptual, metodología pedagógica y didáctica de apropiación del conocimiento, desarrollo y utilización de materiales audiovisuales; metodología de capacitación integral campesina, y contenidos y alcances del Plan de manejo.

Igualmente considera la formación de promotores, tomados de los recursos de excelencia de las entidades y organismos locales que, a la vez que reciben la instrucción, apoyan al proceso de desarrollo de metodologías. Se tendrá etapas de selección, motivación, formación, recuperación, confrontación, ajuste, edición de documentos y materiales didácticos y asesoramiento puntual de apoyo.

b) Sistema de promotores locales

El proyecto tiene como objetivo establecer, a través de las organizaciones que trabajan actualmente en el BP, un sistema de promotores locales para aplicar la propuesta pedagógica en los grupos prioritarios, a manera de capacitación integral, con recuperación crítica y sistematización de experiencias y un enfoque de construcción del conocimiento y participación para la autogestión.

El equipo técnico de formadores de promotores locales, tendrá a su cargo la selección y capacitación, brindándoles instrucción en las cinco áreas temáticas antes señaladas. Estos promotores tendrán a su cargo a la vez, la selección y capacitación de replicadores comunitarios. De esta forma se podría llegar con las acciones de éste proyecto a diferentes comunidades.

c) Capacitación para el Fortalecimiento Institucional y de las organizaciones

Resulta de la aplicación de la metodología de capacitación y organización comunitaria de los promotores y replicadores, utilizando como elemento de estímulo las acciones que ya han sido programadas dentro de los otros programas del Plan, para lograr construir un proceso local de fortalecimiento de las organizaciones comunitarias, pero también para que sirva de instrumento para la mejor ejecución y perdurabilidad en el tiempo de los proyectos.

El proyecto contempla apoyo logístico, administrativo y de materiales didácticos que requieran los promotores y replicadores, así como los organismos ejecutores de las propuestas específicas de organización y capacitación; un fondo para financiar pequeños proyectos de comunidad que surjan de la aplicación del proceso y que no se encuentren contemplados en los otros componentes del Plan.

Igualmente se impulsará la investigación aplicada y participativa, el intercambio de experiencias y el acopio y sistematización de información mediante la creación de un banco de documentación y proyectos para el BP.

d) Desarrollo de la mujer

Para alcanzar el objetivo planteado para el desarrollo de la mujer se propone la creación de una organización femenina que integre a las mujeres, apoyando, asesorando y acumulando experiencias que sirvan de base para ampliar, multiplicar, complementar y diversificar el espacio de la mujer.

A través de esta organización de ejecutarán proyectos de huertos familiares, cría de especies menores, talleres de artesanía, talleres de costura, tiendas comunales, elaboración de dulces, conservas y lácteos.

Tabla 59. Costos estimados en miles de dólares del programa de capacitación y organización comunitaria

Programas	Proyectos	Costos			Porcentaje
		<i>Inversión</i>	<i>Operativos</i>	<i>Totales</i>	
Capacitación y organización comunitaria	Desarrollo Metodológico	3000.00	-	3000.00	8.11
	Sistema de Promotores	8000.00	7000.00	15000.00	40.54
	Fortalecimiento de las Organizaciones	4000.00	5000.00	9000.00	24.32
	Desarrollo de la Mujer Campesina	4000.00	6000.00	10000.00	27.03
	SUBTOTAL	<u>19000.00</u>	<u>18000.00</u>	<u>37000.00</u>	<u>100.00</u>
	Aporte Institucional	15200.00	14400.00	29600.00	80.00
	Participación de la Comunidad	3800.00	3600.00	7400.00	20.00

Costos del programa

El costo total del programa alcanza la suma de USD \$ 37,000.00 los mismos que serán invertidos durante los primeros cinco años de ejecución del plan. Del monto total estimado el 51.4 % corresponde a las inversiones y 48.6 % a los costos operativos.

4.7.2 Programa medio ambiente

Justificación

Del diagnóstico realizado se desprende que existe una progresiva desestabilización de los ecosistemas del BP, constituyendo una grave amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad. La expansión de la red vial ha producido un intenso proceso de “ocupación” de tierras, lo que ha ocasionado deforestación, destrucción de bosques y su reemplazo por sistemas pecuarios, en muchos casos de baja eficiencia, que tiene claros efectos sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas del BP. El programa medio ambiente busca contribuir a la solución de estos problemas a través de la generación de una propuesta integral de conservación y desarrollo participativo con atención a las áreas vulnerables o marginales del BP, alternativas de manejo y protección para los remanentes de bosques nativos y de *Polylepis*, y esfuerzos de educación e investigación ambiental que den sustento técnico y participativo a los proyectos del plan de manejo.

Objetivo general

"Promover el desarrollo sostenible de los recursos naturales del BP, mediante el mejoramiento del manejo y conservación del bosque altoandino como los remanentes de *Polylepis*, la vegetación protectora (pajonales) y sus fuentes hídricas.

Objetivos específicos:

- Proteger los remanentes de bosques altoandinos mediante el establecimiento de unidades de manejo forestal para multiplicación y protección.
- Conservar los ecosistemas y su diversidad ecológica para proteger los recursos genéticos y mantener poblaciones viables de especies endémicas y en vías de extinción.
- Investigar tecnologías alternativas para el manejo y conservación de los recursos naturales incluyendo los productos forestales no maderables.
- Promover y fortalecer la participación de las diferentes organizaciones y grupos locales, en la planificación y ejecución de actividades de manejo y protección ambiental.
- Generar un proceso sistemático de información, formación y difusión, para una permanente concientización ambiental de los grupos prioritarios de atención, proporcionándoles oportunidades para educación, investigación y monitoreo ambiental.

Beneficios y metas

- Extender las actividades de manejo a los bosques remanentes que han sido intervenidos a través de unidades de manejo forestal para su protección y recuperación.
- Fortalecer los procesos de manejo y conservación de los bosques protectores y sus zonas de influencia.
- Generar un proceso sistemático de información, formación y difusión relacionado con el medio ambiente y los recursos naturales.
- Dinamizar la participación de unidades sociales estratégicas tales como la familia, la escuela hacia la conservación y preservación del equilibrio de los diferentes ecosistemas.

Estrategias

- Buscar la participación activa de la población, la apropiación del conocimiento y la institucionalización de los procesos.
- Enfatizar el carácter económico de las actividades para motivar a las comunidades.
- Establecer líneas de responsabilidad claras y fortalecer a las entidades participantes.
- Formar capacitadores – promotores comunitarios y definir mecanismos de veeduría socio ambiental.
- Establecer unidades demostrativas de manejo forestal de protección, como instrumento efectivo para alcanzar el manejo sustentable de los bosques nativos.

Localización, tamaño y período de ejecución

Las actividades de protección de flora, fauna y manejo forestal se concentrarán en los bosques nativos de Gualay, Yanasacha, Lorohuachana y bosques de *Polylepis* ubicados en Yantahuaycu, Truenococha, Cancan y Galgal, es decir en la zona de protección permanente y zona para manejo de bosque nativo. La duración del programa es de 5 años con un horizonte de intervención de 15 años. En la primera etapa se espera iniciar el programa con sus mecanismos de verificación y réplica por parte de la población y las instituciones locales involucradas.

4.7.2.1 Proyectos del programa

Manejo de bosques nativos y vida silvestre

Este proyecto se concentra en dos líneas de acción: la extensión de actividades de manejo forestal en los bosques remanentes y el fortalecimiento del sistema de bosques protectores y de sus zonas de influencia, con el objetivo de conservar la diversidad biológica y promocionar el desarrollo sostenido de sus recursos naturales. El componente de manejo de recursos forestales nativos busca conseguir la extensión del bosque nativo con fines exclusivos de protección y conservación.

El fortalecimiento del BP, enfatiza el mejoramiento de la administración y manejo, así como la planificación del desarrollo y uso de las zonas de influencia. Estas zonas son los elementos claves de integración del bosque protector con las comunidades. Las principales actividades serán el establecimiento y manejo de las zonas de influencia, acciones de monitoreo, vigilancia y protección dentro de los bosques protectores, manejo de recursos naturales, la investigación aplicada para el manejo de los bosques protectores y las áreas de producción y protección del bosque nativo.

Fomento del ecoturismo y la recreación

El desarrollo del ecoturismo se considera de especial importancia para el desarrollo y conservación de BP así como de sus comunidades. Por otra parte puede ser una alternativa importante para la diversificación y complemento de la economía familiar. Para esto se plantea:

Elaborar una estrategia y plan integrado de ecoturismo a largo plazo, con énfasis en el apoyo al manejo y desarrollo de los bosques protectores y sus zonas de influencia, considerando las características particulares de cada uno de ellos y con especial atención a la creación de un sistema de concesiones de uso y de provisión de servicios en estas áreas.

Educación e investigación ambiental

Este proyecto contempla el mejoramiento de la educación ambiental a través del desarrollo de contenidos y procedimientos de capacitación específicos. Se intensificarán los esquemas educativos en correlación directa con la dinámica social y formación ambiental, a base de la autogestión comunitaria que conduzcan a la creación de un sistema educativo que en forma continua y permanente regenere sus contenidos y mecanismos de acción directa en función de las nuevas realidades del BP. De esta manera se intenta crear conciencia sobre el valor de los recursos naturales y proveer de los medios de juicio y razón que permitan reforzar una dinámica social de permanente concientización ambiental y asegurar el reciclaje del conocimiento de los sistemas básicos de la ecología local.

A través del componente de formación ambiental se difundirán las tecnologías alternativas que apoyarán la ejecución de otros proyectos, atendiendo las demandas de conocimientos sobre uso y conservación de los recursos y estimulando el desarrollo paulatino de la conciencia comunitaria sobre la protección del medio ambiente. El componente de capacitación ambiental proveerá de asistencia técnica y servicios de consultoría para mitigar a través de la capacitación los impactos de los grandes proyectos especialmente mineros.

Este proyecto busca aumentar los conocimientos del ambiente físico, biológico y socioeconómico, su potencial para un desarrollo sostenido así como sus limitaciones y la investigación de tecnologías tradicionales y nuevas que puedan aportar alternativas en el uso y manejo de los recursos naturales. El enfoque de este proyecto es apoyar a las actividades de otros proyectos. Las investigaciones proporcionarán la información técnica científica necesaria para el monitoreo y evaluación del plan de manejo de la zona de estudio.

En el componente de investigaciones sobre el uso apropiado de los recursos naturales se propone realizar trabajos de investigación que tengan aplicación directa e inmediata en las acciones desarrolladas en el plan de manejo, contribuyendo a la integración sistemática de los conocimientos sobre el medio ambiente, facilitando el desarrollo sostenible a base de la conservación de los recursos naturales, la consolidación del sector agropecuario y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Las investigaciones principales son el uso actual y potencial de la tierra, el uso apropiado de los recursos hídricos y su valoración económica, los métodos para medir y limitar los efectos ambientales negativos y métodos para limitar el impacto de los proyectos mineros.

Prevención, detección y liquidación de incendios forestales

Periódicamente en el ABVP Yanuncay e Irquis como en su zona de influencia, se realizan quemas de los pajonales con el fin de aprovechar el rebrote para el ganado y también para “atraer lluvias”; además es común la presencia de personas desaprensivas que establecen fogatas y provocan grandes incendios que arrasan con la flora y fauna. Este proyecto busca organizar, capacitar, educar y formar brigadas contra incendios forestales.

Objetivos:

- Capacitar a las comunidades en métodos de control y prevención de incendios forestales.
- Formar y consolidar una brigada contra incendios forestales.
- Elaborar y ejecutar un plan de prevención y combate de incendios forestales con la participación de todas las comunidades de influencia del proyecto.
- Formular un plan para la sostenibilidad económica de la brigada.

Las campañas de prevención de incendios forestales deberán ser continuas, a través de diferentes métodos como spots radiales, materiales impresos y audiovisuales, visitas a las comunidades, etc.

Costos del programa

El programa tiene un costo estimado de USD \$ 56,000.00 para los primeros cinco años de ejecución del Plan, correspondiendo 51.8 % a las inversiones y el 48.2 % a los costos operativos (ver tabla 59). Las inversiones incluyen pequeña infraestructura, compra de equipos, estudios e inventarios. Los costos operativos se refieren al personal contratado, los consultores y asesores, la operación y mantenimiento de los equipos y los costos de movilización y traslados.

Organismos ejecutores

La coordinación general del Programa estará a cargo del Ministerio del Ambiente, con la responsabilidad de su Regional de Azuay, Cañar y Morona Santiago. Colaborarán las Universidades, Municipios, Juntas Parroquiales, Comunidades, Juntas de aguas, entre otras.

Tabla 60. Costos estimados en miles de dólares del programa medio ambiente.

Programas	Proyectos	Costos			Porcentaje
		<i>Inversión</i>	<i>Operativos</i>	<i>Totales</i>	
Medio Ambiente	Manejo de bosques nativos y vida silvestre	15000.00	15000.00	30000.00	53.57
	Educación e investigación ambiental	8000.00	6000.00	14000.00	25.00
	Prevención, detección y extinción de incendios forestales	6000.00	6000.00	12000.00	21.43
	SUBTOTAL	<u>29000.00</u>	<u>27000.00</u>	<u>56000.00</u>	<u>100.00</u>
	Aporte Institucional	23000.00	21500.00	44500.00	79.46
	Participación de la Comunidad	6000.00	5500.00	11500.00	20.54

4.7.3 Programa de ordenamiento de la producción

Los pequeños productores agropecuarios se desenvuelven en un marco de numerosas restricciones y limitaciones que deben ser superadas para alcanzar un desarrollo sostenible, aprovechando adecuadamente las potencialidades y oportunidades. Las acciones de conservación propuestas no tendrán el mismo impacto, si es que se desconoce la problemática de las áreas ocupadas y del sector agroproductivo. Es por esto que el plan ha concebido un programa que a la vez que trata de mejorar los ingresos y nivel de vida de la población, permite avanzar en la utilización de modelos productivos más adaptados a las condiciones actuales del BP.

Justificación

La problemática que se presenta en el BP Yanuncay e Irquis y que justifica la elaboración de este programa, puede ser resumida de la siguiente manera:

- Actividades agropecuarias de baja productividad, cuando se utilizan sistemas productivos tradicionales, pero que muestran interesantes potencialidades si se utilizan tecnologías desarrolladas especialmente para las zonas bajas.
- Utilización poco eficiente de los recursos, con una deforestación irracional y suelos sobre-explotados con problemas de erosión, compactación y lixiviación.
- Baja producción originada por la desordenada y antitécnica ocupación de los espacios de los suelos.
- Necesidad de revertir los procesos de deterioro del medio ambiente, principalmente en las áreas ocupadas, generando alternativas que permitan a los propietarios manejar en forma sostenible los recursos naturales a su disposición.
- Falta de aplicación adecuada de las leyes y reglamentos existentes para orientar los sistemas de producción y aprovechamiento en áreas declaradas como áreas de bosque y vegetación protectores.

Este programa propone generar acciones que concentren la actividad agroproductiva, limitando la deforestación a nivel predial, en base a sistemas productivos más eficientes y rentables que mejoren los ingresos familiares y la diversificación en el autoabastecimiento de alimentos. El programa contempla un conjunto integrado de actividades que permitan superar las limitantes naturales y socioeconómicas e incluso políticos para el desarrollo sostenible de la producción.

Objetivo general

- Mejorar la producción y la productividad de las actividades agropecuarias dentro de un marco de desarrollo sostenible que ordene las actividades de acuerdo a su potencialidad de uso de las tierras, y que a la vez brinde a la gente la posibilidad de mejorar sus ingresos familiares.

Objetivos específicos:

- Contribuir al ordenamiento territorial rural y estimular a nivel predial el mejor uso de sus recursos naturales, humanos, físicos y económicos.
- Establecer un sistema de experimentación de tecnologías alternativas y especies promisorias para que a corto, mediano y largo plazo se pueda diversificar la base productiva, de tal forma que se provea nuevas fuentes de ingresos y autoabastecimiento para la gente.
- Aprovechar adecuadamente los recursos naturales y materias primas disponibles, generando insumos agropecuarios que contribuyan al mejoramiento tecnológico de la producción.
- Brindar estímulos adecuados a través de asistencia técnica, capacitación, investigación, para que la gente acoja las actividades de ordenamiento espacial y tecnificación de los

sistemas productivos, dando así viabilidad a las estrategias de aprovechamiento sostenible y mejoramiento socioeconómico.

Beneficios y metas

- Atender a las unidades productivas familiares con sistemas de producciones sostenibles y rentables.
- Mejorar la nutrición y seguridad alimentaria con producción diversificada y orientada al autoabastecimiento.

Estrategias

- Mejorar los sistemas de producción actuales y optimizar el aprovechamiento de los recursos disponibles a nivel predial.
- Brindar a la gente mecanismos eficientes de apoyo a la producción.

Localización, tamaño y período de ejecución

Las acciones del proyecto se concentrarán en el área del BP y su zona de influencia con acciones específicas para desmotivar y controlar los nuevos asentamientos. Con los módulos de producción y la introducción de especies, piscicultura, asistencia técnica, capacitación se trata de buscar alternativas de producción sostenible. El período de inversión se ha programado en cinco años, con un seguimiento continuo de las actividades.

4.7.3.1 Proyectos del programa

Sistemas productivos agropecuarios sostenibles

Se han establecido unidades de producción agrosilvopastoril dentro de la zonificación (zona de otros usos), partiendo de fincas tipo se ha programado una evolución predial, en que se alcanzará la implementación de módulos de producción adaptados a las condiciones biofísicas y socioeconómicas del lugar, con la incorporación de nuevas tecnologías y especies que permitan mejorar el manejo de la base natural e incrementar los rendimientos y rentabilidad de cada unidad productiva familiar, dentro de los límites de producción que aseguren su abastecimiento.

Introducción y experimentación de especies promisorias

Se dará especial énfasis a especies cuya producción puede tener algunas ventajas comparativas, tanto nativas como introducidas de tal manera que se pueda competir adecuadamente con otras áreas geográficas, como por ejemplo semillas mejoradas de pastos. Se trabajará a nivel general en la investigación de sistemas agrosilvopastoriles, pero también se propone iniciar la introducción de ganadería camélida como las alpacas.

Piscicultura

Orientado a mejorar las condiciones locales para reproducción y cultivo de truchas. Con este propósito se propone instalar estaciones piscícolas, en las cuales se realizará investigación, capacitación, asesoría y asistencia técnica para fortalecer pequeñas unidades piscícolas.

Organización, capacitación y asistencia técnica

Se orienta a conseguir un cambio de actitud en la gente, para que sean más conscientes de las limitaciones que presentan los recursos naturales a su disposición y sepan aprovecharlos de una manera más racional y sostenible. El proyecto posibilitará el acceso de la gente a nuevas alternativas productivas y de comercialización.

Se han programado acciones para el sector agropecuario, con capacitación de los promotores y técnicos de tal forma que permita lograr la organización y participación comunitaria que viabilice la ejecución de los proyectos.

Para reforzar estas actuaciones se ha previsto el establecimiento de granjas integrales autosuficientes de carácter demostrativo, así como una unidad de formulación y evaluación de proyectos que facilite a las organizaciones la consecución de nuevos fondos para sus proyectos.

Catastro predial rural

El objetivo es localizar espacialmente las diferentes unidades productivas familiares, terrenos comunales y públicos, conociendo sus límites y su área de dominio, así también se registrarán las nuevas vías, trochas, caminos, senderos y rutas, todo esto con el fin de consolidar una base sólida de planificación física ambiental que sea socialmente concebida y ambientalmente respetada.

Ampliación del BP

El sistema de bosques protectores Yanuncay e Irquis, Sunsun - Yanasacha y el área de Totoracocha tienen una superficie de 38,450.00 hectáreas, cuya vegetación dominante es el pajonal con remanentes de bosque andino y de *Polylepis*. Sin embargo aún existen muchas áreas de pajonales y bosques altoandinos que deben ser incorporadas al sistema de bosques protectores. Actualmente algunas de estas zonas son motivo de disputas de posesión y dominio de la tierra con el agravante de que estas zonas están siendo destinadas al pastoreo de ganado vacuno y equino.

El principal justificativo es el progresivo desequilibrio de los ecosistemas del área, a través de la apertura de nuevas vías producen un avanzado proceso de ocupación de los espacios de paramos de pajonales que ocasiona deforestación y su reemplazo por sistemas pecuarios, constituyéndose una grave amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad y los servicios ambientales especialmente el hídrico que abastece en forma continua a los centros poblados de las partes bajas.

El objetivo es la incorporación de zonas comunes de páramo de pajonales como de bosques altoandinos al BP Yanuncay e Irquis, considerando su gran importancia en el abastecimiento continuo de agua desde sus páramos.

Los objetivos específicos están relacionados al levantamiento de información contenida en la línea base de la zona de ampliación, a fin de determinar técnicamente su justificación e importancia de su incorporación al sistema de bosques protectores, como una ampliación del BP Yanuncay e Irquis, así como la gestión administrativa ante los organismos competentes la incorporación en el registro oficial de nuevas zonas homogéneas.

Costos del programa

El Cuadro 59 presenta las inversiones, costos operativos y costos totales de cada uno de los proyectos para los primeros cinco años. Del monto total de USD \$ 69,000.00 las inversiones corresponden al 47.8 % el resto corresponde a los costos operativos. El 20 % será financiado directamente por las comunidades y el 80% por instituciones y ONGs.

Organismos ejecutores

Con este programa se quiere abrir un espacio de diálogo, concertación y coordinación entre todas las instituciones involucradas que actúan en el sector agroproductivo, que permita reorientar las actividades hacia un desarrollo sostenible. La coordinación del proyecto recaerá en la Regional 7 del Ministerio del Ambiente, con la colaboración de los Municipios, Juntas Parroquiales y Comunidades locales.

Tabla 61. Costos estimados en miles de dólares del programa ordenamiento de la producción para el desarrollo sostenible.

Programas	Proyectos	Costos			Porcentaje
		<i>Inversión</i>	<i>Operativos</i>	<i>Totales</i>	
Ordenamiento de la producción para el desarrollo sostenible	Sistemas productivos agropecuarios sostenibles	5000.00	10000.00	15000.00	21.74
	Introducción y experimentación de especies promisorias	5000.00	5000.00	10000.00	14.49
	Piscicultura	4000.00	4000.00	8000.00	11.59
	Organización, capacitación y asistencia técnica	2000.00	4000.00	6000.00	8.70
	Catastro predial rural	10000.00	8000.00	18000.00	26.09
	Ampliación del BP	7000.00	5000.00	12000.00	17.39
	SUBTOTAL	<u>33000.00</u>	<u>36000.00</u>	<u>69000.00</u>	<u>100.00</u>
	Aporte Institucional	26500.00	29000.00	55500.00	80.43
	Participación de la Comunidad	6500.00	7000.00	13500.00	19.57

4.7.4 Programa de monitoreo y evaluación

A través de este programa se trata de medir los logros ambientales, como producto de la implementación y ejecución de cada proyecto del Plan de manejo. Este programa se diseña con el objetivo de medir directamente los indicadores de cambio de uso del suelo, reflejados en la cantidad y calidad de agua. A la vez se medirá el grado de participación de la población, generando información práctica cualitativa y cuantitativa.

Objetivos generales

- Recopilar información que sirva como un indicador para medir cualitativa y cuantitativamente los logros ambientales del Plan de Manejo del BP.
- Implementar un sistema de monitoreo de la calidad y cantidad de agua, para medir el impacto de las actividades productivas y de la implementación del Plan.

Objetivos específicos

- Ejecutar un programa de aforos hídricos mensuales en los afluentes principales del BP.
- Evaluar periódicamente la calidad física, química, bacteriológica y ecológica de los principales afluentes, para identificar puntos de contaminación en la (s) microcuencas.
- Instalar ensayos sobre erosión hídrica (niveles de sedimentación) en las microcuencas intervenidas.
- Generar una base de datos climáticos e hidrológicos en las principales microcuencas de captación, para medir indicadores de su comportamiento.
- Realizar una modelación de la erosión a nivel de microcuenca de páramos, utilizando modelos especializados.

Estrategia de implementación

El programa estará bajo la responsabilidad de los ejecutores del Plan. Esto se logrará incorporando a los estudiantes secundarios y universitarios en la recolección de información cualitativa y cuantitativa de los indicadores del proyecto. El programa de monitoreo se ejecutará de dos formas, la primera que es analítica, a partir de la generación de información para evaluar indicadores de avance y la otra que consiste en la medición directa de parámetros en el campo que ayuden a monitorear y evaluar los indicadores.

Registro de datos climáticos

Se aprovechará los datos generados por algunas estaciones climatológicas cercanas al BP, como son Cancan, Pucán, Quimsacocha y Tarqui, sin embargo para cubrir toda el área del BP, especialmente la del páramo es necesario instalar estaciones de registro de parámetros climáticos. Las variables que se medirán son: temperatura, humedad relativa y precipitación; cuando los aparatos sean electrónicos esta información se registrará en forma continua de acuerdo a las necesidades, y servirá para realizar el balance hídrico de las microcuencas especialmente las de páramo.

Medición de la erosión

Esta actividad comprende la fabricación de colectores, instalación de ensayos, toma de datos de campo y el procesamiento y análisis de los mismos. Los ensayos incluyen la instalación de parcelas de escorrentía en varias coberturas de suelo. Las parcelas se instalarán en los sitios aledaños a las estaciones de registro climático, en pendientes representativas de la microcuenca, ya que la información climática servirá para el análisis de la información de erosión. Para la toma de datos de campo se contratará y se capacitará a dos personas como asistentes de campo, ya que esta actividad requiere permanencia en el sitio.

Las muestras tomadas se trasladarán una vez por semana al laboratorio mas cercano, para hacer la separación de sedimentos.

Modelación hidrológica y de sedimentación en la (s) microcuencas con SWAT (Balance hídrico)

El programa SWAT es un modelo que permite predecir el impacto del manejo del suelo en la generación de sedimentos y caudales de una cuenca hidrográfica. El modelo también permite calcular la pérdida de nutrientes a través del agua de una cuenca. SWAT trabaja con una interfase de ArcView y fue diseñado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y la Universidad de Texas.

El programa utiliza las bases teóricas del balance hídrico para determinar la entrada, almacenamiento y salida del agua de la cuenca. A su vez determina la cantidad de suelo removido a su paso por la cuenca. Para calcular con mayor precisión los caudales y sedimentos, SWAT divide la cuenca en Unidades de Respuesta Hidrológica (URH), las cuales son las combinaciones de tipo de suelo (ejemplo Histosoles, Andosoles, etc.) con las coberturas de uso del suelo. La información adicional para correr el programa incluye datos climáticos, topografía, datos de suelo, red hidrológica, entre otros.

El modelo SWAT (herramienta para evaluar suelo y agua) ha sido utilizado para realizar modelaciones hidrológicas y de sedimentación en cuencas hidrográficas por diversas Universidades, además organismos como el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), han utilizado para evaluar estos parámetros. Además se realizara el balance hídrico en forma manual con el método de Holdrige, y el de erosión con la ecuación universal de pérdida de suelo.

Para el manejo del programa SWAT se coordinara con instituciones, universidades, proyectos u organismos nacionales e internacionales que han tenido experiencias en el manejo y uso del programa. Se financiara a estudiantes universitarios interesados en realizar su estudio de tesis de pre o postgrado.

Monitoreo de la calidad y cantidad de agua

Para esta actividad se realizaran aforos hídricos semanales en las microcuencas de importancia hidrológica, y en tres puntos a lo largo del cauce principal. En estos mismos sitios se tomaran las muestras para hacer los análisis de calidad de agua que incluyen los parámetros bacteriológicos: coliformes fecales (cultivo y laboratorio); parámetros organolépticos: color, sabor, turbiedad, olor; parámetros físico-químicos y calidad biológica. Esta información será clave para evaluar a lo largo del año la calidad del agua para valorarla económicamente y recomendar su uso así como también para evaluar el impacto de las actividades de manejo ejecutadas en la (s) microcuencas (s).

El proceso de la toma de muestras y aforos hídricos se llevará a cabo en los puntos que reúnen criterios como: uniformidad en la profundidad del cauce, que haya un tramo de 10 a 15 metros en línea recta, pendiente del cauce uniforme, entre otros.

Costos del programa

El programa tiene un costo de USD \$ 60,000.00, correspondiendo 66.7 % a las inversiones y 33.3 % a los costos operativos (ver tabla 61). Las inversiones incluyen compra de equipos y estudios e inventarios que se realizarán.

Organismos ejecutores

La coordinación general del programa estará a cargo del Ministerio del Ambiente, con la responsabilidad de su regional de Azuay, Cañar y Morona Santiago. Colaborarán las Universidades, Municipios, Juntas Parroquiales, Comunidades, Juntas de aguas, entre otras.

Tabla 62. Costos estimados en miles de dólares del programa de monitoreo y evaluación durante los primeros cinco años.

Programas	Proyectos	Costos			Porcentaje
		<i>Inversión</i>	<i>Operativos</i>	<i>Totales</i>	
Monitoreo y Evaluación	Registro de datos climáticos	15000.00	5000.00	20000.00	33.33
	Medición de la erosión	5000.00	6000.00	11000.00	18.33
	Modelización hidrológica y sedimentación	10000.00	4000.00	14000.00	23.33
	Monitoreo de la cantidad y calidad del agua	10000.00	5000.00	15000.00	25.00
	SUBTOTAL	<u>40000.00</u>	<u>20000.00</u>	<u>60000.00</u>	<u>100.00</u>
	Aporte Institucional	32000.00	16000.00	48000.00	80.00
	Participación de la comunidad	8000.00	4000.00	12000.00	20.00

4.8 Ejecución del plan

La propuesta de manejo consiste en un plan de acciones integradas, que se apoyan y complementan entre sí, por lo que requieren de una ejecución conjunta, con un solo plan de operaciones durante los primeros cinco años. Dentro de esta programación se han considerado las siguientes etapas:

a) Financiamiento

Una vez concluida la etapa de planificación, las instituciones involucradas deberán concretar las asignaciones presupuestarias para su ejecución, buscando contactos con los organismos nacionales e internacionales y otras entidades que podrían apoyar al Plan como empresas privadas, fundaciones, ONGs, etc.

b) Factibilidad

Durante esta etapa se ampliará la comunicación, promoción y motivación de tal manera que se confirmen acuerdos interinstitucionales básicos y los compromisos necesarios para la ejecución. Asimismo, se precisará más detalladamente las comunidades y localidades que participarán del Plan, conformando una unidad secuencial con la fase de operaciones. Cada una de las entidades ejecutoras deberá adaptar y ajustar los programas y proyectos a su respectiva zona de actuación y sus propios procedimientos operativos, respetando los lineamientos generales del Plan.

c) Selección de Personal

Será necesario contar con una Unidad de Ejecución, Coordinación y Administración, que brinde apoyo logístico y técnico a los organismos ejecutores. En su mayor parte, este personal provendrá de las entidades a cargo de la coordinación del Plan. Sin embargo, de requerirse personal adicional, éste deberá ser seleccionado y contratado durante esta etapa. Deberá considerarse asimismo la contratación de personal especializado para las actividades de monitoreo, seguimiento, evaluación y reorientación de actividades.

d) Capacitación del Personal

Una vez seleccionado el personal y antes del inicio de las operaciones específicas de cada proyecto, está planteado que se realice la capacitación del personal que actuaría en el Plan, principalmente aquellos que tengan relación directa con los beneficiarios. La capacitación que se impartirá será de varios tipos:

- Plan de ordenamiento y manejo, para que las instituciones, supervisores, técnicos contratados y personal participante conozcan a profundidad los proyectos propuestos, para que puedan comunicarlas y ejecutarlas.
- Propuesta pedagógica y didáctica de apropiación del conocimiento, en que se preparará a los profesionales en técnicas de promoción y organización, para que puedan ejercer de sujetos multiplicadores.
- Capacitación técnica sobre los diferentes tópicos requeridos por cada proyecto, como manejo de recursos naturales, producción sustentable y saneamiento ambiental, necesarios para su labor de asesoramiento y apoyo.

e) Actividades preliminares

Incluyen acciones que pueden ser realizadas antes o paralelamente a las actividades propias a la ejecución del Plan. Estas actividades, que incluyen estudios, programación de actividades, designación de responsabilidades, algunas construcciones e instalaciones,

desarrollo de materiales didácticos y experiencias piloto, se realizarán principalmente durante el primer año de operaciones.

f) Ejecución de proyectos

La mayor parte de las acciones empezarán a realizarse a partir del segundo año, de manera de coordinar la etapa de capacitación de los técnicos y profesionales participantes. Durante los primeros cinco años se ejecutará el 95 % de las inversiones, previéndose un horizonte actuación de los proyectos de 15 años.

g) Costo total estimado por programa y proyecto

El monto total para la ejecución del Plan de manejo durante los primeros cinco años, se estima en USD \$ 222,000.00, que será invertido en los diferentes programas propuestos. De este monto el 80 % será como aporte Institucional y el resto correspondería a la contraparte de las comunidades. Así mismo el 54.5 % corresponde a costos de inversiones y el 45.5 % a operativos. (ver tabla 62).

Tabla 63. Costos estimados en miles de dólares para la ejecución de los programas contenido en el Plan de manejo del bosque protector Yanuncay e Irquis.

Programas	Proyectos	Costos			Porcentaje
		Inversión	Operativos	Totales	
Medio Ambiente	Manejo de bosques nativos y vida silvestre	15000.00	15000.00	30000.00	53.57
	Educación e investigación ambiental	8000.00	6000.00	14000.00	25.00
	Prevención, detección y extinción de incendios forestales	6000.00	6000.00	12000.00	21.43
	SUBTOTAL	29000.00	27000.00	56000.00	100.00
	Aporte Institucional	23000.00	21500.00	44500.00	79.46
	Participación de la comunidad	6000.00	5500.00	11500.00	20.54
Ordenamiento de la Producción para el desarrollo sostenible	Sistemas productivos agropecuarios sostenibles	5000.00	10000.00	15000.00	21.74
	Introducción y experimentación de especies promisorias	5000.00	5000.00	10000.00	14.49
	Piscicultura	4000.00	4000.00	8000.00	11.59
	Organización, capacitación y asistencia técnica	2000.00	4000.00	6000.00	8.70
	Catastro predial rural	10000.00	8000.00	18000.00	26.09
	Ampliación del BP	7000.00	5000.00	12000.00	17.39
	SUBTOTAL	33000.00	36000.00	69000.00	100.00
	Aporte Institucional	26500.00	29000.00	55500.00	80.43
	Participación de la comunidad	6500.00	7000.00	13500.00	19.57
Capacitación y organización comunitaria	Desarrollo metodológico	3000.00	-	3000.00	8.11
	Sistema de promotores	8000.00	7000.00	15000.00	40.54
	Fortalecimiento de las organizaciones	4000.00	5000.00	9000.00	24.32
	Desarrollo de la mujer	4000.00	6000.00	10000.00	27.03
	SUBTOTAL	19000.00	18000.00	37000.00	100.00
	Aporte Institucional	15200.00	14400.00	29600.00	80.00
	Participación de la comunidad	3800.00	3600.00	7400.00	20.00
Monitoreo y Evaluación	Registro de datos climáticos	15000.00	5000.00	20000.00	33.33
	Medición de la erosión	5000.00	6000.00	11000.00	18.33
	Modelización hidrológica y sedimentación	10000.00	4000.00	14000.00	23.33
	Monitoreo de la cantidad y calidad del agua	10000.00	5000.00	15000.00	25.00
	SUBTOTAL	40000.00	20000.00	60000.00	100.00
	Aporte Institucional	32000.00	16000.00	48000.00	80.00
	Participación de la comunidad	8000.00	4000.00	12000.00	20.00
TOTAL		121000.00	101000.00	222000.00	100.00
		Aporte Institucional		177600.00	80.00
		Participación de la comunidad		44400.00	20.00

h) Cronograma de actividades

El Plan de manejo tiene un horizonte de duración de 15 años, con actuaciones en tres etapas de cinco años cada una. En la segunda y tercera etapa los proyectos deben ser reorientados acorde a la situación actual y al cumplimiento de objetivos del Plan.

A continuación se presenta un cronograma estimado de los proyectos y las principales actividades a desarrollarse en los primeros cinco años.

Tabla 64. Cronograma estimado para el cumplimiento de los programas y proyectos propuestos.

ETAPAS	AÑOS				
	1	2	3	4	5
1 Concertación					
2 Financiamiento					
3 Factibilización y Diseño Definitivo					
4 Selección del personal					
5 Capacitación de técnicos					
6 Actividades iniciales					
7 Ejecución de proyectos					
I.- MEDIO AMBIENTE					
Manejo de bosques nativos y vida silvestre					
Fuentes semilleras					
Producción de plantas de especies nativas					
Propagación de especies en peligro de extinción					
Viveros comunales					
Protección y extensión forestal					
Forestación y Reforestación					
Enriquecimiento de bosques					
Protección de especies de fauna en peligro de extinción					
Estudio del comportamiento de poblaciones de fauna crítica					
Identificación de zonas vulnerables					
Generación de indicadores del estado de la biodiversidad					
Generación de indicadores de presión de la biodiversidad					
Indicadores de respuesta para atenuar las presiones y mejorar el estado de la Biodiversidad					
Extensión participativa					
Educación e investigación ambiental					
Identificación de especies promisorias					
Impacto de las actividades agroproductivas en la cantidad y calidad del agua					
Compatibilidad de la minería tecnificada y los recursos naturales					
Alternativas productivas sostenibles					
Agricultura biológica					
Introducción de especies mejoradas					
Prevención, detección y extinción de incendios forestales					
Campañas de capacitación					
Formación de bomberos forestales					
II.- ORDENAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN					
Sistemas productivos agropecuarios sostenibles					
Diagnóstico de las unidades productivas familiares					
Planificación de actividades					
Instalación de parcelas integrales demostrativas					
Extensión participativa					
Ordenamiento de rutas de motocross y 4x4					
Introducción y experimentación de especies promisorias					
Identificación de alternativas agroproductivas					
Introducción y manejo de especies de camélidos (alpacas y llamas)					
Introducción y manejo de especies mejoradas de pastos					
Piscicultura					
Diagnóstico del sector piscicultor					
Manejo técnico					
Organización, capacitación y asistencia técnica					
Catastro predial rural					
Levantamiento de predios					
Planificación y ordenamiento					
Ampliación del BP					
Levantamiento de línea base					
Plan de manejo y ordenamiento de las nuevas áreas					
III.- CAPACITACIÓN Y ORGANIZACIÓN COMUNITARIA					
Desarrollo Metodológico					
Sistema de Promotores Locales					
Capacitación para el Fortalecimiento Institucional y de las Organizaciones					
Desarrollo de la Mujer Campesina					
IV.- MONITOREO Y EVALUACIÓN					
Registro de datos climáticos					
Medición de la erosión					
Modelización hidrológica y sedimentación					
Monitoreo de la cantidad y calidad del agua					
8 Evaluación técnica-económica-social					

4.9 Mecanismos operativos y estructura institucional

El Plan de manejo es una propuesta integrada, que ha sido concebida como un vínculo que permita la definición de un marco de actuación institucional entre todos los actores sociales, en que se pueda establecer objetivos y estrategias de desarrollo sostenible de consenso y que permita, a través de proyectos y acciones concretas, conseguir la coordinación de las intervenciones, la eficiencia en la utilización de los recursos disponibles y la mayor posibilidad de cambio hacia un propósito de ordenamiento y conservación de los recursos naturales.

Por su carácter multidisciplinario e interinstitucional, el Plan requiere la participación de la mayoría de las instituciones y entidades que se encuentren actuando en el sector, así como de las propias comunidades beneficiarias.

4.10 Coordinación y administración

Siendo el Ministerio del Ambiente la entidad de la planificación, manejo, desarrollo, administración, protección y control de las áreas protegidas; en tal condición propiciará la firma de convenios de coadministración y la ejecución de actividades en forma concertada.

Las acciones propuestas requerirán que las entidades encargadas de la coordinación establezcan una Unidad de Ejecución, Coordinación y Administración del Plan, para llevar el control de las operaciones previstas y coordinar las actividades sectoriales con las entidades ejecutoras de cada proyecto. Estas unidades deberán encargarse de la administración inicial de los fondos que se consigan para el Plan. Además deberán cumplir un papel facilitador de los contactos y gestiones específicas que se deban realizar, principalmente para conseguir el apoyo político, técnico y financiero dentro de cada Programa.

Las entidades ejecutoras tendrán autonomía de gestión, pero muchas veces requerirán juntar sus acciones políticas con las de los otros proyectos, para así alcanzar el nivel de presión o masa crítica indispensable para cierto tipo de gestiones. También deben ejecutar y coordinar las actividades de monitoreo, seguimiento y evaluación de resultados que deberá realizar la respectiva unidad. El establecimiento de estas unidades deberá realizarse de conformidad con la estructura orgánica del organismo encargado de la administración del BP de manera que no se contraponga o interfiera con las otras operaciones institucionales.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES

- Los estudios realizados revelan que el área afronta serios problemas por la incontrolada ocupación de los páramos, que unidos a la fragilidad de sus ecosistemas y la inadecuada utilización de la tierra están ocasionando serias alteraciones en el medio natural, provocando un acelerado proceso de degradación de los recursos naturales, debido a las actividades productivas no sostenibles y de baja eficiencia que impactan en el equilibrio y funcionamiento adecuado de los sistemas naturales del BP.
- De modo general, las vertientes de agua del BP Yanuncay e Irquis presentan buenas condiciones físico – químicas de calidad de agua, sin embargo en cuanto a bioindicadores presenta niveles bajos de calidad posiblemente debido a la actividad ganadera intensiva que pastorea libremente sobre las fuentes de agua, la erosión, las quemas y el funcionamiento de “sitios de faenamiento y desposte de ganado equino”. Los sitios mas afectados son las zonas de Cancan (por la ganadería) e Ishcayruri por la presencia de un “camal”.
- En muchas partes del BP se emplea irracionalmente el fuego con el afán de incrementar nuevas áreas para cultivos y pastos, además para aprovechar los rebrotes con la falsa creencia de atraer las lluvias en periodos de sequía. Así mismo se tala los remanentes de bosque nativo para ampliar la frontera agrícola hacia nuevas zonas de matorral y pajonal.
- La apertura de nuevos caminos y carreteras al interior del BP ha consolidado las “zonas de pastoreo”, y a su vez ha incentivado la práctica de deportes motorizados como el motocross y el 4 x 4, que establecen rutas atravesando extensas zonas de páramo, hasta llegar a las lagunas, a las cuales acuden principalmente a la pesca, generando contaminación por la basura que producen.
- La diversidad de mastofauna en el lugar es relativamente baja, debido a la destrucción y alteración de su hábitat, por los deportes motorizados y las actividades pecuarias que inciden directamente sobre las poblaciones de mamíferos, pero principalmente sobre especies de poco desplazamiento como son los micromamíferos.
- La mayor parte del área del BP Yanuncay e Irquis tiene concesiones mineras pertenecientes a diferentes empresas. El proyecto minero mas avanzado pertenece a la Compañía IAMGOLD S.A. dentro de las concesiones Cerro El Casco y Río Falso, que esta en su etapa de exploración avanzada.
- La tierra se encuentra distribuida en terrenos comunales, haciendas y unidades productivas familiares, en las que se desarrollan actividades como la ganadería, agricultura y piscicultura, siendo la más importante la crianza de ganado bovino y equino que se realiza en extensas zonas de páramo, lo que esta causando una degradación física del suelo (compactación y sellamiento del suelo, reducción de calidad del agua y daños a la vegetación) además de reptaciones, por el sobrepastoreo que soporta los frágiles suelos de éstos páramos.
- Las condiciones alofánicas de retención de agua de los suelos volcánicos del páramo (andosoles e histosoles) atestiguadas por la presencia de varios humedales y la cobertura vegetal dominante de pajonal, han influenciado para que los sistemas de drenaje presenten un régimen hidrológico casi continuo con algunos descensos de caudales durante las épocas de estiaje.

- Los bosques altoandinos aledaños al subpáramo como es el caso de Gualay, Yanasacha, Irquis entre otros, localizados en sitios con pendientes pronunciadas y afloramiento rocosos, constituyen refugios naturales para la fauna del sector, algunos de éstos bosques están amenazados por el avance de las plantaciones forestales de pino, que están desplazando a los remanentes de bosque nativo.
- Los bosques de Yanasacha y Gualay son las zonas con mayor riqueza, abundancia y diversidad de especies de anfibios y reptiles. La especie más abundante de anfibios es *Eleutherodactylus riveti* y las especies con menor abundancia son, *Atelopus* sp. nueva y *Phrynopus brunneus*. En los reptiles la más abundante es *Pholidobulus macbrydei* y la menos abundante es la *P. montium*. El ABVP Yanuncay-Irquis alberga a una especie endémica que es el Jambato nuevo, *Atelopus* sp., nueva.
- Los sectores de Gualay, Yanasacha e Irquis Bajo poseen importantes áreas cubiertas con bosque altoandino, siendo los sitios más importantes, debido a que presenta un gran valor científico por su estado de conservación y grado de endemismo. Del mismo modo las áreas de páramo de Irquis Alto, Yantahuaycu, Truenococha y Tres Lagunas presentan un Índice de Valor Biológico (IVB) alto, mientras que la zona de Cancan es la más afectada por las actividades pecuarias, reflejada en su bajo IVB.

6 RECOMENDACIONES

- Es importante realizar un estudio de valoración de los servicios ambientales para estimar la productividad hídrica y los efectos de la intervención humana. Una valoración eficiente de este servicio ambiental posibilitará concretar sistemas de compensación a los propietarios que manejen sustentablemente sus bosques y páramos, y permitirá adicionalmente generar sistemas de fondos competitivos para apoyo productivo forestal y pecuario.
- Declarar por parte del Ministerio del Ambiente, fuentes semilleras a los bosques de *Polylepis*, ubicados en los sectores de Yantahuaycu, Truenococha, Cancan, Galgal, Plancharrumi y Condorcocha, donde se extraerá el material vegetativo para su multiplicación y posterior repoblación de los bosques de quinua.
- El Distrito Regional 7 Azuay, Cañar y Morona Santiago del Ministerio del Ambiente, en calidad de Autoridad Ambiental Nacional, deberá declarar la unificación del bosque protector Sunsun Yanasacha y el área de Totoracocha al bosque protector Yanuncay e Irquis, cuya nueva extensión llegaría a 38,450 hectáreas.
- Es importante establecer un sistema de señalización e información acerca del BP en las vías de acceso, incluyendo una delimitación física de su perímetro (hitos) sobre todo en aquellas zonas donde no existe una claridad en sus límites naturales.
- Debe mantenerse una comunicación fluida con todos los actores y propietarios acerca de los avances del plan para evitar posibles malos entendidos acerca de su operativización.
- Es necesario realizar un saneamiento de la tenencia de las tierras, debido a que en la zona existen conflictos de dominio y tenencia de la tierra; en zonas prioritarias y críticas se requerirá procesos de indemnización de tierras para proteger las fuentes de agua.
- El control de los incendios forestales, la actividad ganadera, las actividades deportivas, la deforestación y la fragmentación del hábitat son urgentes en la mayor parte del BP para asegurar la conservación del ecosistema y su funcionalidad.
- Incorporar al bosque protector Yanuncay e Irquis nuevas áreas de pajonales y bosques altoandinos que se ubican en el extremo sur occidental del BP, y que son fuentes de agua para los sectores de Chorrohuaycu, Huertas, Pedernales, Santa Marianita, Zhagllly entre otros.
- Las áreas que se encuentren legalmente autorizadas para desarrollar actividades mineras en el área del BP, deberán ser consideradas como zonas de tratamiento especial, encontrándose sujetas a la legislación ambiental vigente y al estricto cumplimiento a lo estipulado en su plan de manejo ambiental.
- Conformar un equipo o designar una persona encargada de dar seguimiento a las actividades del plan, de modo que se registren los avances, limitaciones y dificultades.
- Es necesario que la autoridad ambiental solicite una estrategia de apoyo (financiero, humano u otros) a los sectores que se benefician del recurso hídrico, con el fin de fortalecer la protección y conservación de los recursos existentes en el BP.

- Los esfuerzos de conservación deben estar enfocados a las zonas de bosques altoandinos, como son Gualay Alto, Huagratandana-Irquis, Yanasacha y Yantahuaycu así como también el sector de Tres Lagunas ubicado en el páramo; de esta manera, al asegurar las condiciones naturales y buena salud del hábitat de estos sectores, se estaría conservando la mayor riqueza BP.
- Realizar un catastro de las unidades productivas familiares, terrenos comunales y públicos, a fin de orientar las actividades productivas hacia un manejo sostenible de los recursos naturales del bosque protector.
- Para asegurar el cumplimiento del plan, debe buscarse el apoyo de otras instancias y mecanismos, para ello la formulación de ordenanzas municipales serían un instrumento que bien formulado y orientado contribuirá a la gestión de los recursos naturales en general.
- Realizar la difusión pública y socialización de los resultados del plan de manejo, con todos los actores involucrados, de modo que permita viabilizar los procesos de manejo sostenible de los recursos naturales del bosque protector Yanuncay e Irquis.
- Debe establecerse como prioridad garantizar la producción de agua que abastece al sector urbano de la ciudad; y asegurarse que no continúe el cambio en el uso de la tierra.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Apollin, F y Eberhart, C., 1999. Análisis y Diagnóstico de los Sistemas de Producción en el Medio Rural. CAMAREN, Quito - Ecuador.
- Ceballos, A., y López J., 2003. Delineation of suitable areas for crops using a Multi-Criteria Evaluation approach and land use/cover mapping: a case study in Central México. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) And. Epigmenio Ibarra 19, Col. Romero de Terreros. México, DF. Journal, Agricultural Systems 77: 117 – 136.
- Dercon, G et al., 1998. Zonificación Agro ecológica del Austro Ecuatoriano. Universidad de Cuenca. Cuenca- Ecuador.
- Devlin R. M., 1976. Fisiología Vegetal. Massachussets of University. Barcelona
- FAO. 1997. Zonificación Agroecológica. Guía General. Boletín 73. Italia - Roma.
- IAMGOLD ECUADOR S.A., 2004. Estudio Ampliatorio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental, Fase Exploración Avanzada de las Áreas Mineras “Cerro Casco” y “Río Falso”. Cuenca, Ecuador.
- IAMGOLD ECUADOR S.A., 2004. Estudio Ampliatorio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental, Fase Exploración Avanzada de las Áreas Mineras “Cerro Casco” y “Río Falso”. Cuenca, Ecuador.
- INECEL-UMACPA 1996. Plan preliminar del ABVP Yanuncay e Irquis. Cuenca, Ecuador.
- Legislación Codificada. Ley Forestal. Serie Profesional, actualizada a julio de 2005. Corporación de Estudios y Publicaciones
- Plan de Ordenamiento y Manejo de Las Cuencas de los Ríos San Miguel y Putumayo: Resumen Ejecutivo. 1996.
- Van Ranst, E., 1995 Land Evaluation. Principles in Land Evaluation and Crop Production Calculations.
- Zárate E. *et al* 2006. Diagnóstico biológico dentro del área de bosque y vegetación protectora yanuncay – irquis. IAMGOLD ECUADOR S.A. Cuenca – Ecuador.

8 ANEXOS