

2013

UNIVERSIDAD DEL AZUAY.

MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL

**EFFECTIVIDAD DE LOS INSTRUMENTOS
DE MANEJO EN LA CONSERVACIÓN
DE LA MICROCUENCA DEL RÍO IRQUIS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MASTER EN GESTIÓN
AMBIENTAL

AUTOR

Ing. Agr. Richard Leodán Ochoa Ordóñez

DIRECTOR

Dr. Gustavo Chacón Vintimilla, Ph. D.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	7
Palabras claves	8
ABSTRACT	8
Key words	8
INTRODUCCION	9
CAPITULO I	10
1.1. UN ENFOQUE ECOSISTEMICO	10
1.1.1. Manejo sostenible del páramo, bosques y sus áreas de influencia	10
1.1.2. Políticas	11
1.2. PROBLEMÁTICA	11
1.3. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
1.3.2. HIPOTESIS	14
CAPITULO II	15
2. METODOLOGÍA	15
2.1. ANALISIS DE LOS PATRONES DE CAMBIO Y USO DEL SUELO 1995 – 2001 y 2001 - 2010	15
2.1.1. DATOS: BASES DE REFERENCIA.	15
2.1.2. DEFINICION DE CRITERIOS.	15
2.1.3. ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE INFORMACION	16
2.2. DESCRIPCION DEL SITIO DE ESTUDIO	17
2.2.1. Clima	17
2.3. RECURSO SUELO.- UBICACIÓN DE ZONAS Y SITIOS DE MUESTREO PARA EL ESTUDIO DE RETENCIÓN DE AGUA Y COMPACTACIÓN DEL SUELO.	18
2.3.1. RETENCIÓN DE AGUA	18
2.3.1.1. FACTOR A: Clasificación del sitio según su nivel de intervención antrópica	18
2.3.1.2 FACTOR B: PROFUNDIDAD Y FORMA DE MUESTRAR	18
2.4. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD	22
2.4.1. EQUIPOS Y MATERIALES:	22
2.4.1.1.PROCEDIMIENTO:	22
2.4.1.2.CALCULOS:	22
2.5. LA COMPACTACIÓN DEL SUELO	24
CAPITULO III	24
3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO.	24
3.1. DISEÑO ESPERIMENTAL	24
3.2. ANALISIS ESTADISTICO	25
3.2.1. METODOS DE CAMPO	25
3.2.2. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	25
CAPITULO IV	25

4.	RESULTADOS Y DISCUCIONES	25
4.1.	DIAGNOSTICO DE LA COBERTURA VEGETAL	25
4.1.1.	CAMBIOS DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL AÑO 1995, 2001 y 2010	25
4.1.2.	ETAPA 1: AÑOS.- 1995 – 2001	27
4.1.2.1.	Cambios Globales	27
4.1.2.2.	Pérdidas, Ganancias y Persistencia del Bosque nativo	29
4.1.2.3.	Pérdidas, Ganancias y Persistencia del Páramo	30
4.1.2.4.	Pérdidas, Ganancias y Persistencia de los Cultivos	31
4.1.2.5.	Pérdidas, Ganancias y Persistencia de los Pastizales	32
4.1.2.6.	Pérdidas, Ganancias y Persistencia del suelo descubierto	33
4.1.2.7.	Persistencias Globales en la microcuenca del Irquis	34
4.1.3.	ETAPA 2.- AÑOS.- 2001 – 2010	35
4.1.3.1.	Cambios globales	35
4.1.3.2.	Ganancias, Pérdidas y Persistencia del Bosque Nativo	37
4.1.3.3.	Ganancias, Pérdidas y Persistencias del Páramo	38
4.1.3.4.	Ganancias y Pérdidas en los Cultivos	39
4.1.3.5.	Ganancias, Pérdidas y Persistencia de los Pastizales	40
4.1.3.6.	Ganancias, Pérdidas, Persistencia del Suelo descubierto	41
4.1.3.7.	Persistencia Global de la microcuenca del Río Irquis entre 2001 – 2010	42
4.2.	NIVELES DE COMPACTACION Y RETENCIÓN DE AGUA EN PÁRAMO	43
4.2.1.	COMPACTACION DEL SUELO	43
4.2.2.	RETENCIÓN DE AGUA	46
4.3.	GESTIÓN Y MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES ENFOCADOS HACIA UN PLAN DE ORDENAMIENTO DE ACTIVIDADES.	49
4.3.1.	Identificación de unidades Ambientales: Zonas de Manejo	49
4.3.2.	Categorías de Manejo	51
4.3.3.	Descripción de las Categorías de Ordenación	52
4.3.3.1.	CATEGORÍA USO AMBIENTAL	52
4.3.3.1.1.	Subcategoría Uso Ambiental	53
4.3.3.1.2.	Subcategoría ocupacional Uso Ambiental Protegido	53
4.3.3.1.3.	Subcategoría Uso Ambiental Restringido	53
4.3.3.2.	CATEGORÍA USO AGROPRODUCTIVO	53
4.3.3.2.1.	Subcategoría Zona agropecuaria regulada	53
4.3.3.2.2.	Subcategoría Zona de Uso Pecuario con sistemas silvopastoriles	54
4.3.3.2.3.	Subcategoría Zona de Uso Agropecuario	54
4.3.3.3.	CATEGORÍAS ZONA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	54
4.3.4.	AGRUPAMIENTO POR EJES TEMÁTICOS DE LOS PROYECTOS IDENTIFICADOS A TRAVÉS DEL PLANEAMIENTO REALIZADO.	54
5.	CONCLUSIONES	56
6.	RECOMENDACIONES	60
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	62
8.	ANEXOS	65

LISTA DE FOTOS

FOTO 1.-	Presencia de ganado en los páramos (zona de estudio)	12
FOTO 2.-	Daño causado por los deportes motorizados (presencia de cárcavas)	13
FOTO 3.-	Expansión de la frontera pecuaria hacia zonas de bosque nativo con pendientes sobre el 50%	13
FOTO 4.-	Zonas destinadas para los muestreos	20
FOTO 5.-	Herramientas utilizadas para la realización de los muestreos	20
FOTO 6.-	Bloque de suelo utilizado para tomar la muestra	21
FOTO 7 y 8.-	Anillo metálico utilizado para tomar de la muestra y su respectivo código	21
FOTO 9.-	Determinación del peso húmedo	23
FOTO 10.-	Ubicación de las muestras en el horno	23
FOTO 11.-	Ubicación de las muestras en el desecador para su enfriamiento.	23

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Sistema clasificatorio de las categorías de cobertura vegetal y uso del suelo de los años 1995, 2001, 2010 y su reclasificación para este estudio.	16
TABLA 2.- Cambios Globales 1995 – 2001	27
TABLA 3.- Transiciones que ha sufrido el bosque nativo desde 1995 - 2001	29
TABLA 4.- Transiciones que ha sufrido el Páramo desde 1995 – 2001	30
TABLA 5.- Transiciones que ha sufrido el Páramo desde 1995 – 2001	31
TABLA 6.- Transiciones que ha sufrido el Páramo desde 1995 – 2001	32
TABLA 7.- Transiciones del suelo descubierto desde 1995 – 2001	33
TABLA 8.- Persistencias globales de 1995 – 2001	34
TABLA 9.- Cambios Globales 2001 - 2010	35
TABLA 10.- Transiciones que ha sufrido el bosque nativo desde 2001 al 2010	37
TABLA 11.- Transiciones que ha sufrido el Páramo desde 2001 - 2010	38
TABLA 12.- Transiciones que ha sufrido los cultivos desde 2001 - 2010	39
TABLA 13.- Transiciones que ha sufrido los pastizales desde 2001 - 2010	40
TABLA 14.- Transiciones del suelo descubierto desde 2001 - 2010	41
TABLA 15.- Persistencias globales de 2001 - 2010	42
TABLA 16.- Categorías de manejo propuestas	51
TABLA 17.- Subcategorías de manejo	51

LISTA DE MAPAS

MAPA 1.- Área de aporte de la microcuenca del Irquis delimitada por ETAPA.EP	17
MAPA 2.- Ubicación de los sitios de muestreo	19
MAPA 3.- Cambios sucesivos de la cobertura vegetal ocurridos entre los año 1995, 2001 y 2010	26
MAPA 4.- Cambios globales ocurridos entre los años 1995 – 2001	28
MAPA 5.- Cambios que ha tolerado el bosque nativo desde 1995 – 2001	29
MAPA 6.- Cambios que ha tolerado el Páramo desde 1995 – 2001	30
MAPA 7.- Cambios en los cultivos desde 1995 – 2001	31
MAPA 8.- Cambios en los pastizales desde 1995 – 2001	32
MAPA 9.- Cambios en suelo descubierto desde 1995 – 2001	33
MAPA 10.- Persistencia de las Unidades Ambientales de 1995 – 2001	34
MAPA 11.- Cambios globales ocurridos entre los años 2001 - 2010	36
MAPA 12.- Cambios que ha tolerado el bosque nativo desde 2001 al 2010	37
MAPA 13.- Cambios que ha tolerado el Páramo desde 2001 - 2010	38
MAPA 14.- Cambios que ha tolerado los cultivos desde 2001 - 2010	39
MAPA 15.- Cambios de uso en áreas de pastizales desde 2001 - 2010	40
MAPA 16.- Cambios en áreas de suelo descubierto desde 2001 - 2010	41
MAPA 17.- Persistencia de las Unidades Ambientales de 2001 – 2010	42
MAPA 18.- Zonificación microcuenca del Irquis	52

LISTA DE GRAFICOS

GRAFICO 1.- Cambios que ha sufrido el bosque nativo	29
GRAFICO 2.- Cambios que ha sufrido el Páramo	30
GRAFICO 3.- Cambios en los Cultivos	31
GRAFICO 4.- Cambios ocurridos en los pastizales	32
GRAFICO 5.- Cambios ocurridos en suelo descubierto	33
GRAFICO 6.- Persistencias Globales	34
GRAFICO 7.- Cambios ocurridos en el Bosque Nativo	37
GRAFICO 8.- Cambios que ha sufrido el Páramo 2001 -2010	38
GRAFICO 9.- Cambios que ha sufrido en áreas de cultivo 2001 -2010	39
GRAFICO 10.- Cambios que ha sufrido en pastizales 2001 -2010	40
GRAFICO 11.- Cambios en el suelo descubierto 2001 -2010	41
GRAFICO 12.- Persistencias Globales	42
GRAFICO 13.- Compactación del suelo en los distintos tratamientos	44
GRAFICO 14.- Retención de agua en los distintos tratamientos	47
GRAFICO 15.- Categorías de manejo	51

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1.- Densidad (promedio) del suelo en zonas de páramo de la Microcuenca del río Irquis, afectada por agentes que alteran el ecosistema, por tratamiento, (año 2012).	43
CUADRO 1.1.- ADEVA, para tratamientos.	44
CUADRO 1.2.- Rangos de medias de densidad del suelo de la prueba de Duncan al 5% para tratamientos.	45
CUADRO 2.-Promedios de retención de agua del suelo en zonas de páramo de la microcuenca del río Irquis, afectadas por agentes que alteran el ecosistema (año 2012).	46
CUADRO 2.1.- ADEVA, para tratamientos.	47
CUADRO 2.3.- Rangos de medias de la retención de agua en el suelo, de la prueba de Duncan al 5% para tratamientos.	48

Richard Leodán Ochoa Ordóñez

Maestría en Gestión Ambiental

Universidad del Azuay. Av. 24 de Mayo 7-77 y Hernán Malo

Cuenca, Ecuador

Correo: d.sro@hotmail.com

RESUMEN

La microcuenca del Irquis provee algunos servicios ambientales a la zona rural y urbana, fue declarada parte de la reserva como área de bosque y vegetación protector Yanuncay-Irquis por el Gobierno del Ecuador el 22 de Agosto 1985, localizándose en los Andes del Sur de Ecuador. El mal uso de suelo ha hecho que se pierda la integridad del bosque nublado montano y los ecosistemas de páramo presentes, el área está legalmente protegida y cuenta con un plan de gestión. El estudio permitirá determinar el grado de éxito de las acciones emprendidas, mediante la realización de un estudio multitemporal de la cubierta vegetal con la ayuda de imágenes satelitales, la determinación de la compactación y la capacidad de retención de agua del suelo. La cobertura vegetal donde se ha limitado el acceso reveló menor compactación y mayor retención de agua, demostrando que la conversión de los ecosistemas naturales a tierras de pastoreo, son afectados a pesar de la gestión de la última década. La gestión debe aplicarse de forma conjunta con la creación "reservas municipales", la actualización del plan de manejo y los catastros.

Palabras claves: servicios ambientales, ecosistemas, cobertura vegetal, gestión, estudio multitemporal, compactación, retención, reservas municipales, plan de manejo, catastros.

ABSTRACT

The micro-watershed of Irquis provides some environmental services to the rural and urban areas. It was declared as part of the reserve Yanuncay-Irquis protected forest and vegetation area by the government of Ecuador on August 22nd, 1985. It is located in the Southern Andes of Ecuador. The incorrect land use has contributed to the loss of the integrity of the cloudy mountainous forest and the moorland ecosystems. The area is now protected and there is a management plan. This study will allow us to determine the level of success of these actions through a multitemporal analysis of the vegetation cover with the aid of satellite imaging, and by determining the level of compaction and water retention. The vegetation cover with limited access revealed less compaction and more water retention, which demonstrates that turning natural ecosystems into grazing land affects the area in spite of the management during last decade. The management should be applied together with the creation of “municipal reserves”, and by updating the management plan and the land registration.

Key words: environmental services, ecosystems, vegetation cover, management, multitemporal study, compaction, retention, municipal reserves, management plan, land registration.



Diana Lee Rodas
Translated by,
Diana Lee Rodas

INTRODUCCION

La zona de estudio constituye una parte del Área de Bosque y Vegetación Protector Yanuncay e Irquis cuya extensión abarca 4105.78 hectáreas declaradas como tal, **el 22 de agosto de 1985** mediante acuerdo ministerial 0292, publicado en el suplemento 255 del registro oficial por la Dirección Nacional Forestal (DNF) y el Instituto Nacional Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos INERHI, además cuenta con 424.05 ha más que están por fuera de dicha área protegida.

El estado de la cobertura vegetal en la microcuenca del Irquis, le hace muy importante por los servicios ambientales que brinda, el más trascendental es el recurso hídrico, motivo por el cual en el área existen varias captaciones de proyectos comunales de agua potable y riego, además nos ayuda en la generación de oxígeno, protección de la biodiversidad, es refugio de fauna silvestre, y nos ofrece una fuerte belleza escénica.

Las condiciones climáticas, edáficas y la potencialidad de los recursos 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 y por ende la ocurrencia de fenómenos torrenciales, el arrastre de sólidos que ocasionan graves problemas de sedimentación.

El mantenimiento 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, 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.

Los páramos húmedos, tienen una gran capacidad de retención; por lo tanto, cada vez se hace más necesario valorar el servicio de proveer agua de buena calidad y cantidad y propender a su regeneración natural. Este es uno de los servicios ambientales que prestan ecosistemas como los páramos. En general, el páramo es considerado un elemento de calidad ambiental, sin embargo no se sabe exactamente qué tan grande es el valor de este ecosistema tanto para la hidrología de la región, como para que genere la venta de servicios ambientales, dentro de un marco de sustentabilidad.

CAPITULO I

1.1. UN ENFOQUE ECOSISTEMICO

La parte fundamental es el manejo de los recursos biofísicos por parte de los habitantes de la Microcuenca del Irquis, dentro de un contexto ecológico, por lo que se ha examinado la estructura, la función de los ecosistemas naturales y la forma como estos responden a la acción del hombre. El concepto de ecosistema es la base para el análisis del paisaje, visto como la articulación del sistema natural y el sistema sociocultural, en la cual los componentes están relacionados e interactúan. Las personas y su cultura son agentes dinamizadores y transformadores de los ecosistemas naturales, creando un mosaico de ecosistemas culturales.

A esta investigación se la adicionó un enfoque ecosistémico para dar respuesta a la presión que se está ejerciendo sobre los ecosistemas naturales de la Microcuenca del Irquis (cambios de uso de suelo), con el fin de encontrar alternativas para satisfacer las necesidades y el bienestar humano. En este contexto, el enfoque que se pretende dar es una estrategia para el manejo integrado y la restauración de la tierra, el agua y los recursos vivos; que promueve la conservación y el uso sostenible de manera equitativa y participativa; a más de integrar conceptos ecológicos y culturales. Además reconoceremos que los ecosistemas naturales y transformados, son sistemas complejos cuyo funcionamiento y capacidad de respuesta hacia perturbaciones y cambios (resiliencia) dependen de las relaciones dinámicas entre especies: el ambiente, la sociedad y su cultura¹.

Este estudio procura, estructurar y diseñar un modelo de Plan de Desarrollo y Ordenamiento de las actividades para la conservación y el uso sustentable de los páramos y bosques nativos de la Microcuenca del Irquis, apoyándonos en:

1.1.1. Manejo sostenible del páramo, bosques y sus áreas de influencia: Diseño de planes de conservación y uso sostenible que refleje un espectro de estado de conservación y que incluyan: zonificación, protección de páramos y bosques claves, manejo y restauración, mecanismos de control de la contaminación, desarrollo de capacidades técnicas y producción sostenible.

1. (www.siac.gov.co/que_es_siac/principal_enfoque_ecosistemico)

1.1.2. Políticas: Identificación de políticas formales (legislativas y oficiales) a nivel local, regional y nacional, para la conservación y uso sostenible del páramo y bosques, considerando los aspectos sociales y culturales².

1.2. PROBLEMÁTICA

Desde su declaratoria como parte del área de bosque y vegetación protector Yanuncay - Irquis en el año 1985, no ha existido un estudio detallado de las condiciones reales del estado de conservación de sus recursos. Actualmente la microcuenca sufre un deterioro de sus recursos naturales debido al cambio de uso de suelo, la falta de un ordenamiento de las actividades agropecuarias y forestales, el sobrepastoreo, las quemas, la deforestación, los deportes motorizados, la falta de información y educación ambiental.

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. La apertura de nuevos caminos y carreteras ha consolidado la práctica de deportes motorizados como el motocross y el paso de vehículos 4 x 4, que atraviesan extensas zonas de páramo alterando flora y fauna, contaminando las fuentes de agua. Por lo que se hace necesario profundizar y analizar a cada una de estas actividades, procurando racionalizar el aprovechamiento de los recursos naturales y minerales propendiendo a un desarrollo sostenible de los mismos³.

En nuestros páramos se han venido dando grandes cambios principalmente en el paisaje, por ejemplo suelos erosionados, montañas sin árboles, grandes campos para la ganadería y aguas contaminadas. La baja conciencia de la gente ante la importancia del ecosistema páramo, hace que se sigan provocando daños y aumente cada día más el sobre pastoreo, las quemas, el avance de la frontera agrícola, la deforestación hacia zonas cada vez más altas y frágiles.

2. (www.ecociencia.org/inicio).

3. (Izquierdo S., Peralta A. 2010).

Todas estas son amenazas crecientes que afrontan actualmente los ecosistemas andinos; esta intervención antrópica en los páramos ha llevado a importantes transformaciones y a la extinción de valiosas especies de fauna y flora, además ha conllevado la destrucción de la dinámica hídrica y por ende la reducción del recurso agua en las Cuenca Hidrográficas. Todos estos efectos son causados por el constante aumento de la población y la falta de políticas orientadas hacia la conservación de éstos ambientes frágiles⁴.

Por lo tanto se percibe, que se trata de un ecosistema en proceso de degradación: por la pérdida de bosques de altura, y en general que su forma de uso actual no es la adecuada. El énfasis de las causas varias se trata de problemas de organización social de la propiedad, quemadas descontroladas, introducción de técnicas inadecuadas. Esta variabilidad se observa en el ámbito local tanto como regional o nacional. Los páramos han sido, hasta ahora, un "ecosistema invisible": por su marginalidad social histórica y porque recién hoy en día se empieza a percibir su importancia. De su conservación, sin embargo, puede depender en parte el futuro de la agricultura en todos los valles interandinos del país⁵.



FOTO 1.- Presencia de ganado en los páramos (zona de estudio)

4. (Beltran G, Carcelen H. 2010) 5. (Recharte J, Medina G, Bernal F. 1997)



FOTO 2.- Daño causado por los deportes motorizados (presencia de cárcavas)



FOTO 3.- Expansión de la frontera pecuaria hacia zonas de bosque nativo con pendientes sobre el 50%

1.3. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la efectividad que han alcanzado los instrumentos de manejo en la Microcuenca del Irquis, en función del mantenimiento de la cobertura vegetal de los ecosistemas nativos.

1.3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Generar un diagnóstico detallado de las condiciones reales en las que se encuentra la cobertura vegetal.
- Determinar los niveles de compactación y retención de agua en el suelo de páramo, correlacionando los cambios de cobertura vegetal (ganadería y deportes motorizados).
- Proponer alternativas de gestión y manejo sostenible de los recursos naturales enfocados hacia un plan de ordenamiento de actividades.

1.3.2. HIPOTESIS

- Existe un deterioro considerable de las condiciones de los ecosistemas nativos en cuanto a la cobertura vegetal en la Microcuenca del Irquis desde 1995 hasta la fecha?
- Cuánta compactación y pérdida de retención de agua se produce en el suelo de páramo por los cambios de cobertura vegetal. (ganadería y deportes con vehículos motorizados). ?

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA

2.1. ANALISIS DE LOS PATRONES DE CAMBIO Y USO DEL SUELO 1995 – 2001 y 2001 - 2010

2.1.1. DATOS: BASES DE REFERENCIA.

Para este trabajo, se tomaron como base de referencia tres mapas digitales de Cobertura Vegetal y Uso del suelo (en el sistema de coordenadas WGS84) proporcionados por el ETAPA.EP, CGPAUTE, PDOT de la I. MUNICIPALIDAD de CUENCA y la UNIVERSIDAD DEL AZUAY; el primero se refiere al año 1995 a escala 1:50000. El segundo mapa contiene información del año 2001 a escala 1:50 000, y el tercer mapa es del año 2010 a escala 1:25000, la finalidad es comparar los mapas de cobertura vegetal para verificar el cambio de uso de suelo que ha ocurrido entre 1995 – 2010, a través de una superposición de los mapas de cobertura y uso de la tierra de dos fechas 1995 – 2001 y 2001 - 2010. El software utilizado fue ARCGIS 9.3.

2.1.2. DEFINICION DE CRITERIOS.

Para realizar los análisis de los patrones de cambio y uso de suelo, es necesario disponer de información cartográfica de igual escala, con sistemas de clasificación compatibles y criterios homogéneos, en este caso dos de ellos son con similares escalas y uno distinto, además el mapa de 1995 disponía de 7 clases de uso de suelo, mientras que del 2001 su sistema de clasificación correspondía a 9 usos, el del 2010 su sistema de clasificación hace referencia a 12 usos de suelo.

COBERTURA VEGETAL			Reclasificación para efecto del estudio
1995	2001	2010	
Bosque Alto Andino	Bosque Nativo Vegetación Leñosa	Arbustos Bosque Natural Bosque Pluvial Subalpino	BOSQUE NATIVO
Degradación	Suelo Descubierta Vías	Área Quemada Suelo Degradado	SUELO DESCUBIERTO
Lagunas		Cuerpo de Agua Natural Humedales	PARAMO
Páramo	Páramo Páramo Intervenido	Páramo de Pajonal Páramo sobre roca desnuda	
Pastos	Pastos	Pastizal	PASTIZALES
Pasto Plantado		Pastizal Cultivado	
Bosque de Eucalipto	Cultivos Mosaico: Vegetación Leñosa, Asentamientos Humanos, Cultivos, Pastos	Área Cultivada	MOSAICO DE CULTIVOS

TABLA 1. Sistema clasificatorio de las categorías de cobertura vegetal y uso del suelo de los años 1995, 2001, 2010 y su reclasificación para este estudio.

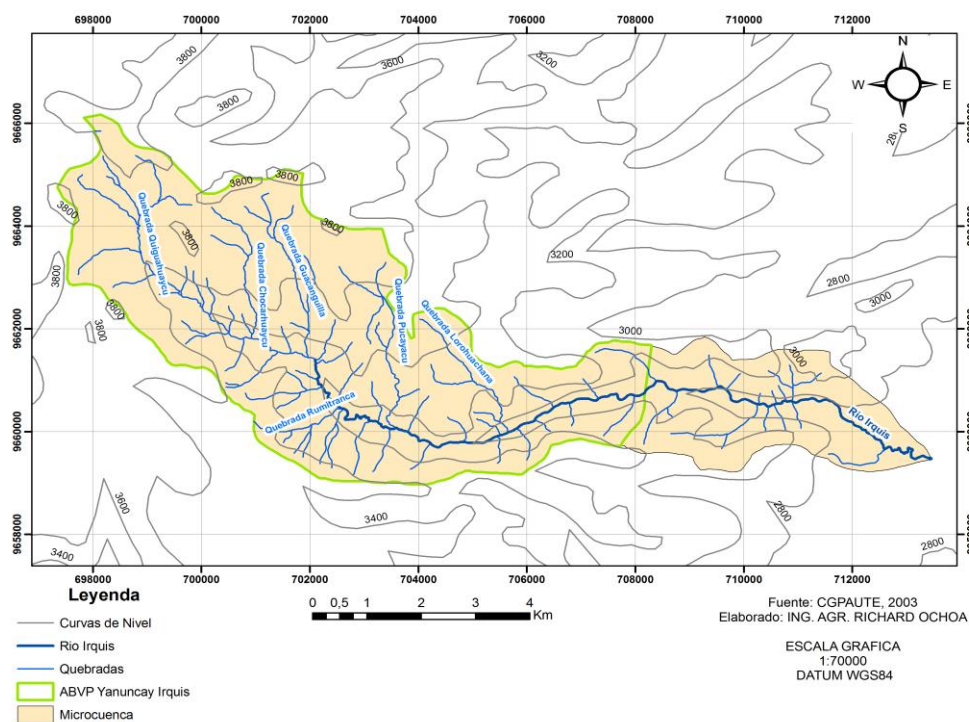
2.1.3. ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE INFORMACION

Los cambios ocurridos en la cobertura de la microcuenca del Irquis de los años 1995 - 2001 y 2001 - 2010 (ganancias, pérdidas y persistencia), fueron analizados mediante la función Land Change Modeler, SIG IDRISI TAIGA. Se evaluaron las ganancias y pérdidas de las categorías de cobertura en hectáreas y las contribuciones de cada unidad de cobertura. El CHANGE ANALYSIS realiza una comparación píxel a píxel de los cambios ocurridos en las unidades detectadas para sitios idénticos, entre dos momentos distintos, contabilizando las áreas de píxel que cambian y registrando de qué unidades provienen aquellas que cambiaron.

2.2. DESCRIPCION DEL SITIO DE ESTUDIO

El área de estudio, políticamente pertenece a la Provincia del Azuay, Cantón Cuenca, Parroquia Victoria del Portete, ocupa el 1.32% de la superficie del cantón. Su rango altitudinal va desde 2840 a 4160 m.snm. Está localizado en la cuenca alta del río Paute, subcuenca del Tarqui, en la cordillera occidental de los Andes. Es rica en fuentes de agua, siendo afluente de la vertiente del Amazonas.

2.2.1. Clima: 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.). 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. 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 %.⁶



MAPA 1.- Área de aporte de la microcuenca del Irquis delimitada por ETAPA.EP

6. (Verdugo V. 2006)

2.3. RECURSO SUELO.- UBICACIÓN DE ZONAS Y SITIOS DE MUESTREO PARA EL ESTUDIO DE RETENCIÓN DE AGUA Y COMPACTACIÓN DEL SUELO.

2.3.1. RETENCIÓN DE AGUA

Una de las actividades principales que se realizaron para poder iniciar con el muestreo tanto para la retención del agua como para la compactación de suelo, fue aclarar en donde y con qué fin vamos a obtener estos tipos de muestras. En la gran mayoría de nuestros páramos y no así en la microcuenca del Irquis, la situación demográfica viene presionando a las partes altas, tanto en temas productivos, como deportivos, por lo que se ven daños considerables que ameritan ser analizados formalmente, motivo por el cual en este trabajo de tesis se clasifico de la siguiente manera las áreas de estudio.

2.3.1.1 FACTOR A: Clasificación del sitio según su nivel de intervención antrópica.

- **V1) Páramo No Intervenido (Microcuenca del Irquis)** - Sitio donde aparentemente no ha sido modificado por el ser humano; tampoco se han introducido especies animales y vegetales exóticas.
- **V2) Páramo Intervenido (Sobrepastoreo).**- Sitio intervenido por el ser humano; utilizado para pastoreo de ganado vacuno.
- **V3) Páramo Intervenido (Deportes Motorizados).**- Sitio intervenido; utilizado para la práctica de deportes motorizados donde el pajonal ya ha desaparecido.
- **V4) Páramo No Intervenido (Subcuenca del Machangara.- Represa de Chanlud).** – Punto de comparación con una superficie fuera del area de estudio. Sitio donde se maneja absoluta conservación.

2.3.1.2 FACTOR B: PROFUNDIDAD Y FORMA DE MUESTRAR

Observándole generalizadamente a la zona en estudio, casi en su totalidad está afectada por la presencia de ganado y los deportes motorizados por lo que por accesibilidad se eligió el sector de Cashpishitana para las muestras de ganadería (Sobrepastoreo), la loma del Avión en el sector de



FOTO 4.- Zonas destinadas para los muestreos



FOTO 5.- Herramientas utilizadas para la realización de los muestreos



FOTO 6.- Bloque de suelo utilizado para tomar la muestra



FOTO 7 y 8.- Anillo metálico utilizado para tomar de la muestra y su respectivo código

2.4. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD

2.4.1. EQUIPOS Y MATERIALES:

- Estufa a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Balanza de precisión $\pm 0,01\text{g}$
- Pinzas
- Desecador

2.4.1.1. PROCEDIMIENTO:

La metodología que se sigue para la prueba de determinación del contenido de humedad de las muestras se basa en un método gravimétrico el mismo que se describe a continuación: Lavar, secar, rotular y pesar cada recipiente. Luego colocar cada muestra en cada recipiente de acuerdo a su código establecido y pesarlos en la balanza asegurándose de que la balanza este en cero (tare).

Hecho esto se las coloca en la estufa a 110°C por 24 horas, transcurrido este tiempo se saca las muestras de la estufa y se las coloca en el desecador para que se enfríen hasta temperatura ambiente y no absorban humedad del ambiente, una vez que están frías se saca del desecador y se las procede a pesarlas. Luego se las coloca nuevamente en la estufa por 1 hora más, se las retira de la misma y se coloca en el desecador para que se enfríen y poder pesar las muestras. Este procedimiento se repite hasta obtener peso constante es decir hasta que los pesos que se obtengan sean los mismos o la diferencia entre dos pesadas sucesivas sea menor a 0,1%.

La estufa y la balanza con las que cuenta el laboratorio están debidamente calibrados por laboratorios acreditados por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE)

Estufa calibrada por AGRUCOMGE que pertenecen a la Fuerza Terrestre del Ejército Ecuatoriano. Balanza calibrada por ELICROM

2.4.1.2. CALCULOS:

Para de determinación del contenido de humedad se realizó en base a la siguiente fórmula:

$$\%H = (Ph - Ps) / (Ph - Pr) * 100$$

Ph= peso de la muestra húmeda

Ps= peso de la muestra seca

Pr= peso del recipiente



FOTO 9.- Determinación del peso húmedo



FOTO 10.- Ubicación de las muestras en el horno



FOTO 11.- Ubicación de las muestras en el desecador para su enfriamiento.

2.5. LA COMPACTACIÓN DEL SUELO

Una vez obtenidos los resultados del laboratorio, especialmente el contenido de suelo seco en gr de cada anillo metálico, para este resultado el siguiente dato que necesitamos es medir el volumen del anillo llenando con agua la capacidad del mismo.

Con los datos tanto suelo seco en gramos y volumen del anillo en centímetros cúbicos, lo que nos queda es la aplicación de la formula de la densidad ($D = M/V$), al obtener la densidad nos refleja directamente la compactación del suelo, partiendo de que el suelo de páramo en estado natural la densidad es muy baja y a medida que aumenta su afección también aumenta la densidad, lo que nos da un resultado directo del estado del suelo en estas áreas.

CAPITULO III

3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO.

3.1. DISEÑO ESPERIMENTAL

El diseño utilizado para esta investigación fue el de Bloques al Azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones

TRATAMIENTOS

3.1.1. Área de páramo afectado por deportes motorizados.

4 repeticiones

3.1.2. Áreas de páramo afectadas por presencia de ganado.

4 repeticiones

3.1.3. Zonas conservadas de páramo del sector

4 repeticiones

3.1.4. Zonas conservadas de páramo del Machángara (Chanlud)

4 repeticiones

3.2. ANALISIS ESTADISTICO

Para analizar la presencia de factores que alteran el ecosistema del páramo se emplearon 4 tratamientos, cuya distribución fue la siguiente:

Tratamientos:

- A Alteración por acción de automotores (vehículos y motocicletas)
- B Alteración por presencia de ganadería de altura
- C Testigo 1, páramo del sector Irquis, utilizado como referente de comparación
- D Testigo 2, páramo del sector Machángara alto, utilizado para la comparación

3.2.1. METODOS DE CAMPO

Describir el proceso de recolección de muestras: Se tomaron los siguientes datos muestrales para el análisis de laboratorio y estadístico

PESO RECIP: Peso del recipiente

PMH+REC: Peso muestra húmeda + recipiente

PMS+REC: Peso muestra seca + recipiente

HUMEDAD %: Humedad en %

PMH: Peso muestra húmeda

PMS: Peso muestra seca

Retención de Agua: Contenido de agua en cada muestra

Densidad: Compactación del suelo

3.2.2. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

3.2.2.1. Variables Cualitativas.....Gráficos

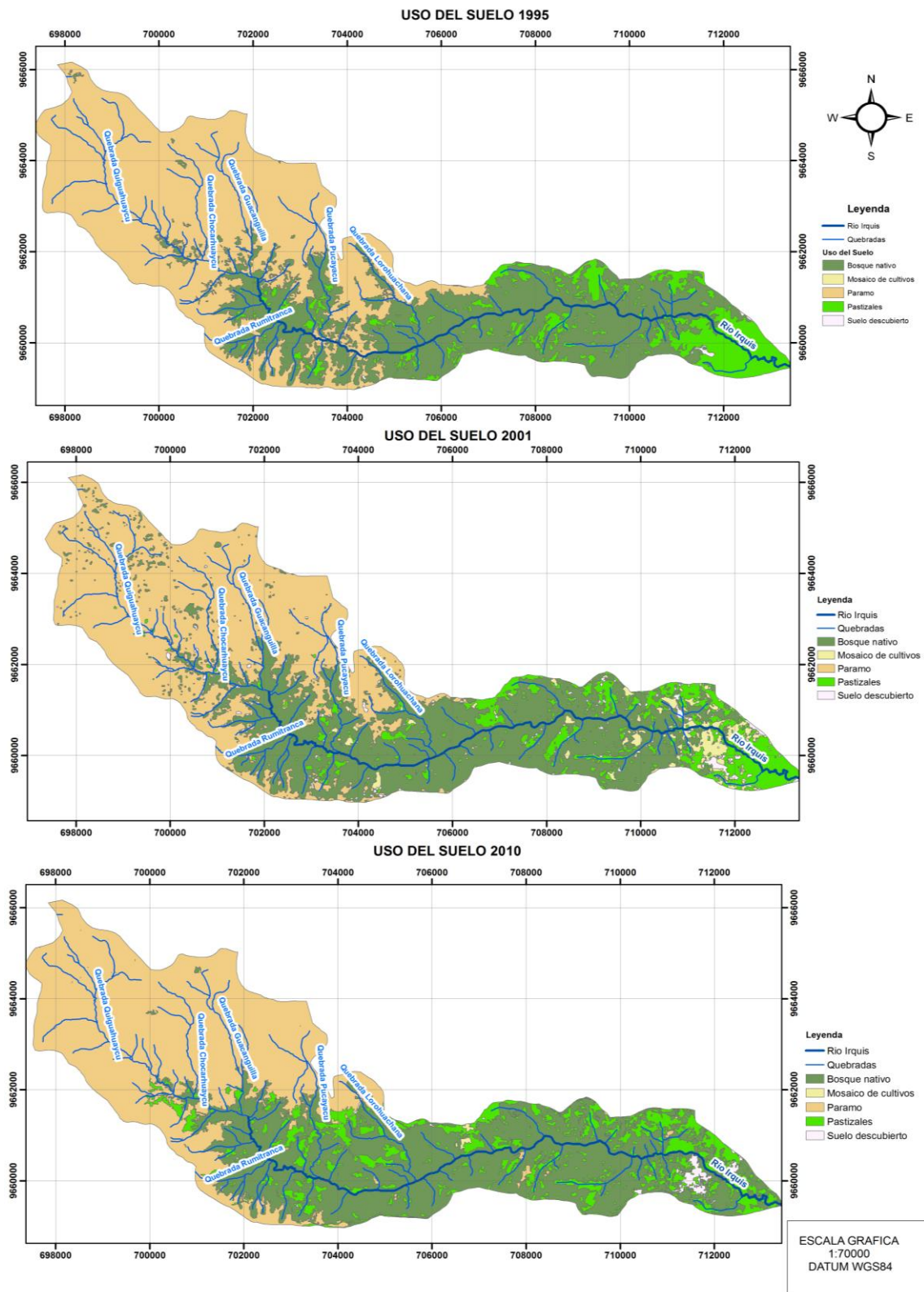
3.2.2.2. Variables Cuantitativas...Medidas de posición y disposición..... Gráficos

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUCIONES

4.1. DIAGNOSTICO DE LA COBERTURA VEGETAL

4.1.1. CAMBIOS DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL AÑO 1995, 2001 y 2010



MAPA 3.- Cambios sucesivos de la cobertura vegetal ocurridos entre los año 1995, 2001 y 2010

4.1.2. ETAPA 1: AÑOS.- 1995 – 2001

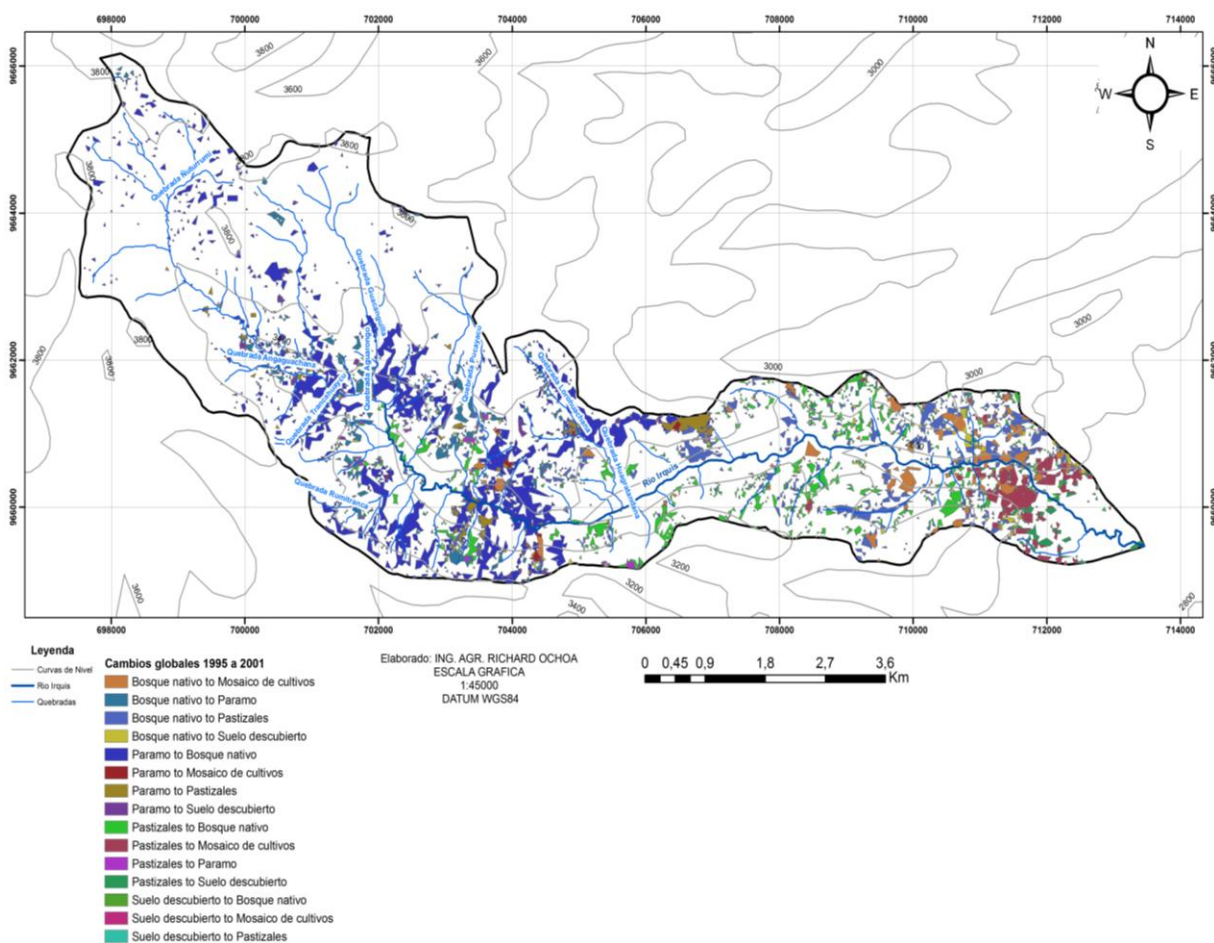
Para este diagnóstico se trabajó con cartografía 50K en WGS84, en donde se identificaron cinco unidades ambientales siendo: bosque nativo, páramo, pastos, cultivos y suelo descubierto, basándonos en 2 etapas que fueron:

4.1.2.1. Cambios Globales

TABLA 2.- Cambios Globales 1995 – 2001

UNIDADES AMBIENTALES	HECTAREAS
Bosque nativo a Mosaico de cultivos	62.58
Bosque nativo a Páramo	67.36
Bosque nativo a Pastizales	121.36
Bosque nativo a Suelo descubierto	20.83
Páramo a Bosque nativo	338.10
Páramo a Mosaico de cultivos	4.99
Páramo a Pastizales	28.09
Páramo a Suelo descubierto	11.55
Pastizales a Bosque nativo	108.76
Pastizales a Mosaico de cultivos	55.31
Pastizales a Páramo	7.04
Pastizales a Suelo descubierto	24.07
Suelo descubierto a Bosque nativo	0.06
Suelo descubierto a Mosaico de cultivos	0.37
Suelo descubierto a Pastizales	0.31

Al analizar los valores de la (Tabla 1), observamos que la categorías con mayor cambio ha sido el de *Páramo a Bosque nativo con 338.10 ha*, el mismo que nos indica que ha habido una pérdida considerable del páramo pero un incremento del bosque nativo, en segundo lugar se encuentra el de *Bosque nativo a pastizales con 121.36 ha*, en cambio nos da muestras de que hubo una tala del mismo por el incremento de la frontera agrícola, y un poco menos está el de *pastizales a bosque nativo con 108.76 ha*, dando una muestra positiva por el abandono de las pastizales en pendientes fuertes para convertirse en bosque nativo.



MAPA 4.- Cambios globales ocurridos entre los años 1995 – 2001

PÉRDIDA.- Se refiere a la disminución, en área, que ha sufrido la unidad ambiental en determinado periodo de tiempo ya sea debido a situaciones naturales o por el desarrollo de las actividades antrópicas. Ejemplo: tala del bosque nativo para convertirse en pastizal.

GANANCIA.- Es la acción contraria a la pérdida. Ejemplo: regeneración natural del bosque por abandono de pastizales.

PERSISTENCIA.- Se refiere específicamente a las áreas de las unidades ambientales que no han sufrido ningún cambio o sea sitios que se mantienen en el tiempo sin alteración alguna.

4.1.2.2. Pérdidas, Ganancias y Persistencia del Bosque nativo

TABLA 3.- Transiciones que ha sufrido el bosque nativo desde 1995 - 2001

TRANSICIONES	AREA_ha
Ganancias	469.89
Pérdidas	290.45
Persistencia	1327.14

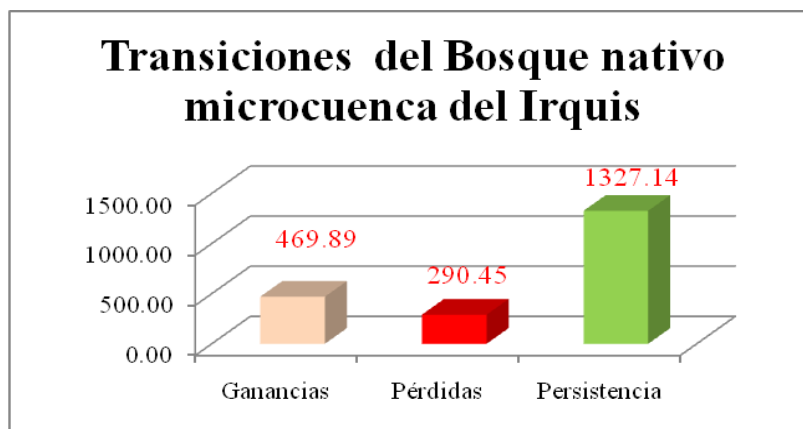
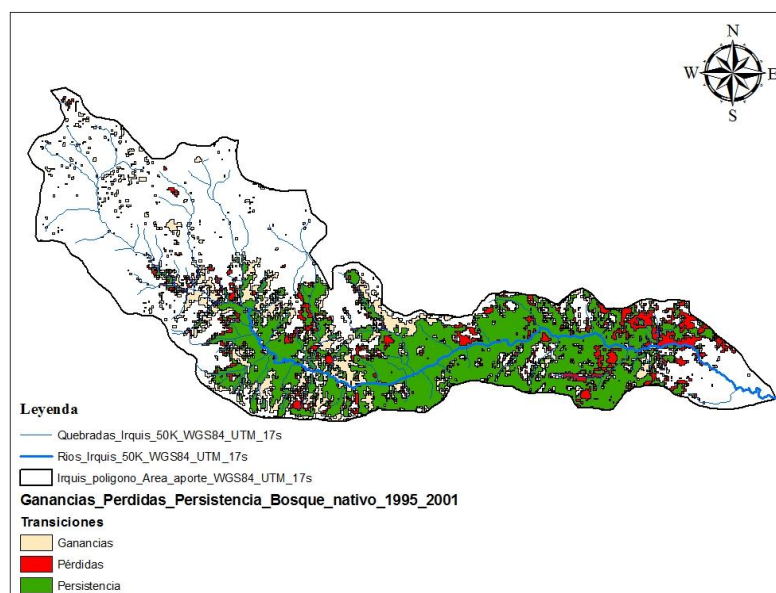


GRAFICO 1.- Cambios que ha sufrido el bosque nativo



MAPA 5.- Cambios que ha tolerado el bosque nativo desde 1995 – 2001

4.1.2.3. Pérdidas, Ganancias y Persistencia del Páramo

TABLA 4.- Transiciones que ha sufrido el Páramo desde 1995 – 2001

TRANSICIONES	AREA_ha
Ganancias	80.23
Pérdidas	397.78
Persistencia	2006.63

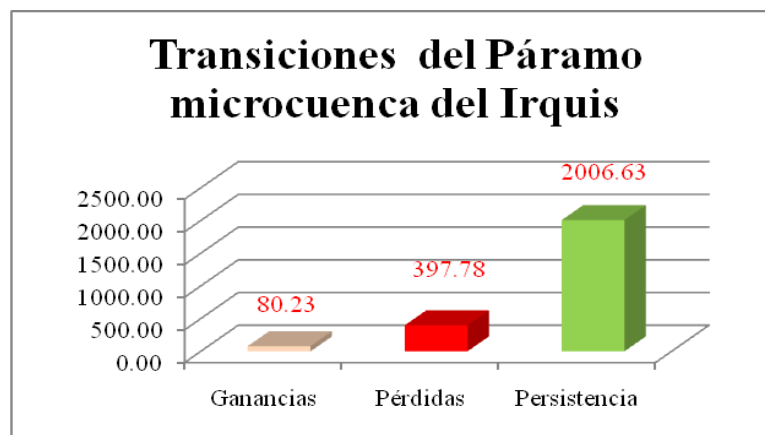
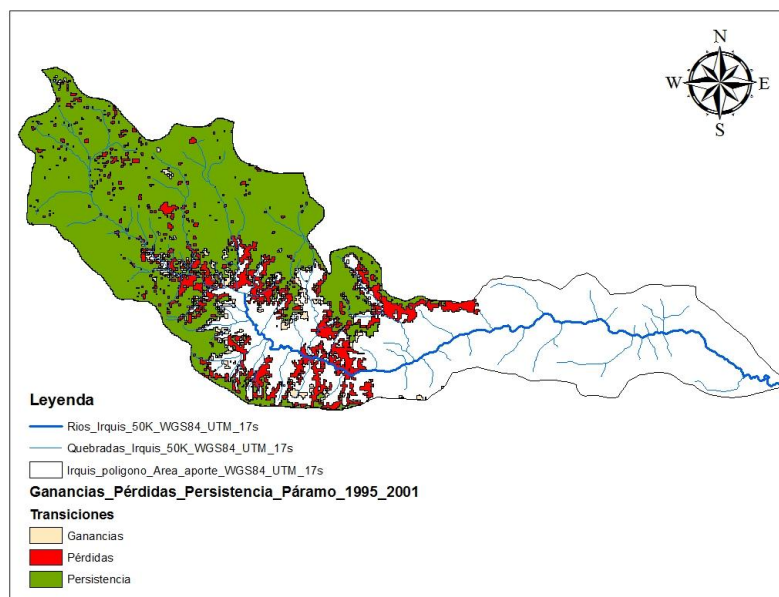


GRAFICO 2.- Cambios que ha sufrido el Páramo



MAPA 6.- Cambios que ha tolerado el Páramo desde 1995 – 2001

4.1.2.4. Pérdidas, Ganancias y Persistencia de los Cultivos

TABLA 5.- Transiciones que ha sufrido el Páramo desde 1995 – 2001

TRANSICIONES	AREA_ha
Ganancias	125.25

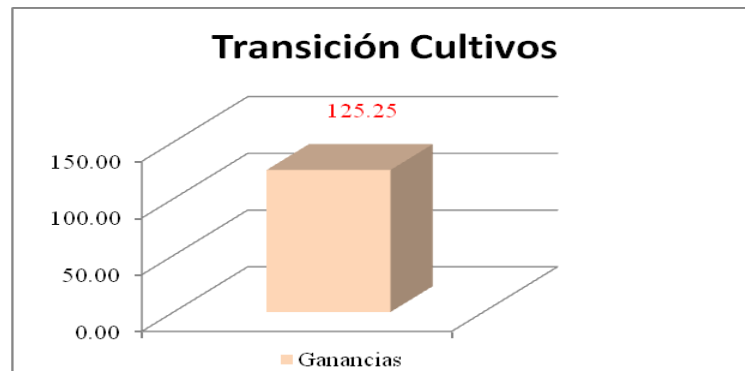
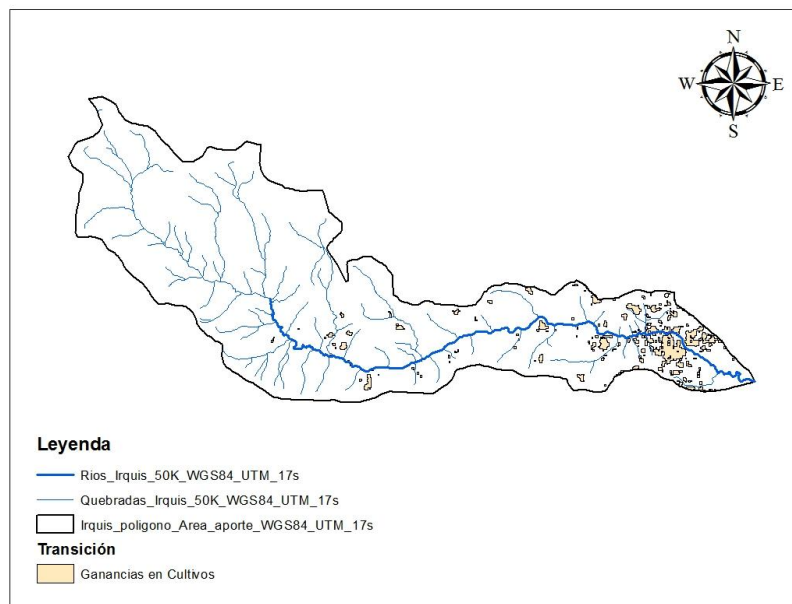


GRAFICO 3.- Cambios en los Cultivos



MAPA 7.- Cambios en los cultivos desde 1995 – 2001

En esta unidad ambiental el único cambio que ha sufrido en esta etapa es el incremento, significando un aumento considerable de las áreas de cultivo como: papas, mellocos, maíz, etc.

4.1.2.5. Pérdidas, Ganancias y Persistencia de los Pastizales

TABLA 6.- Transiciones que ha sufrido el Páramo desde 1995 – 2001

TRANSICIONES	AREA_ha
Ganancias	160.21
Pérdidas	207.35
Persistencia	288.08

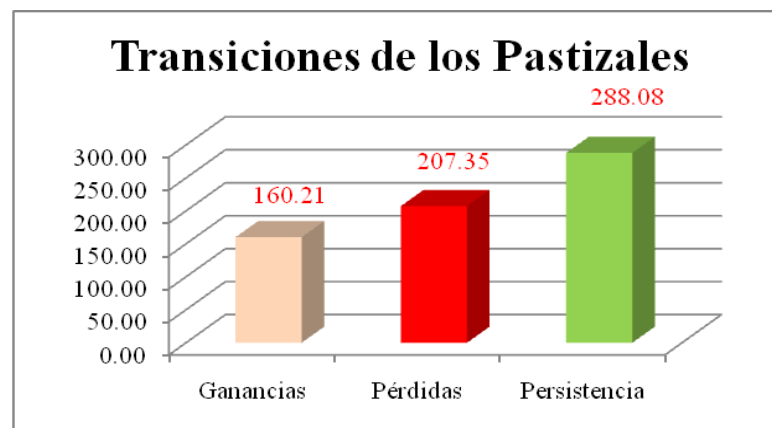
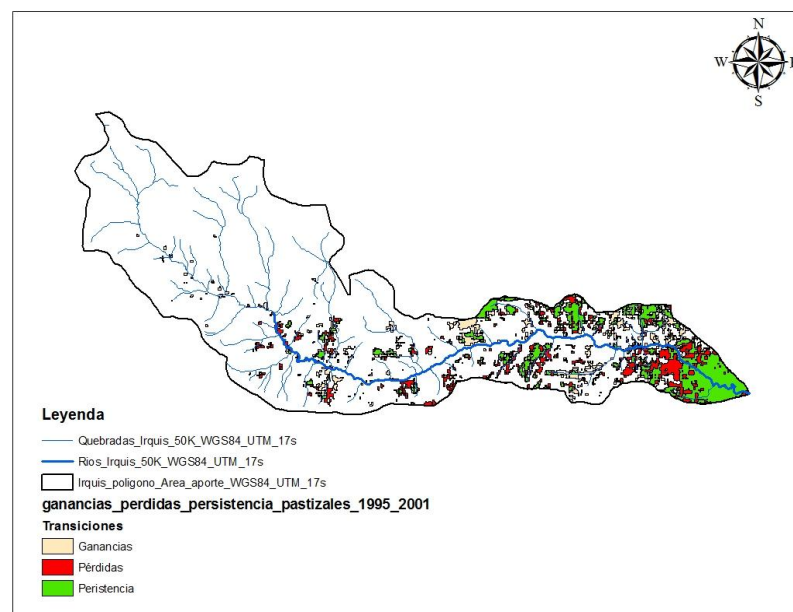


GRAFICO 4.- Cambios ocurridos en los pastizales



MAPA 8.- Cambios en los pastizales desde 1995 – 2001

4.1.2.6. Pérdidas, Ganancias y Persistencia del suelo descubierto

TABLA 7.- Transiciones del suelo descubierto desde 1995 – 2001

TRANSICIONES	AREA_ha
Ganancias	60.75
Pérdidas	0.75
Persistencia	4.62

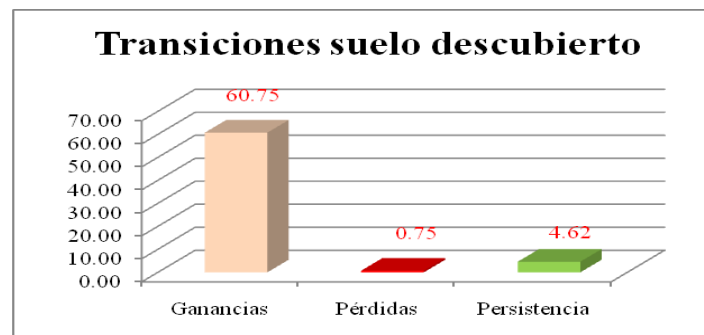
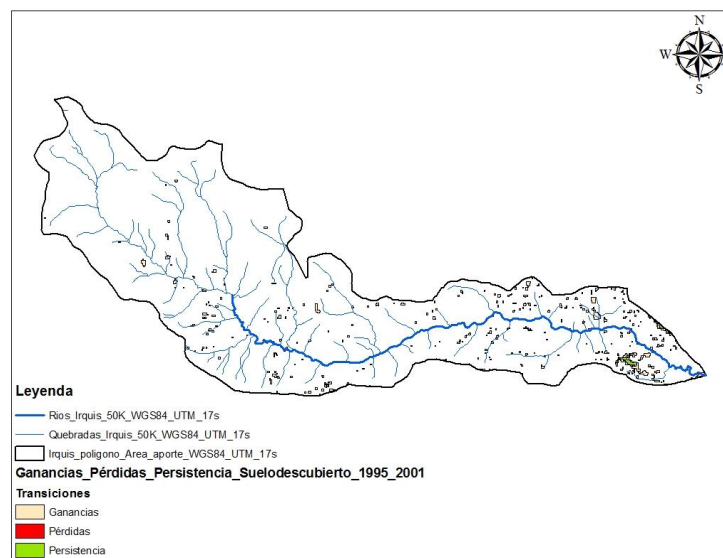


GRAFICO 5.- Cambios ocurridos en suelo descubierto



MAPA 9.- Cambios en suelo descubierto desde 1995 – 2001

Un tema preocupante a nivel de microcuenca es el incremento significativo del suelo descubierto, se le atribuye a los constantes cambios de uso de suelo y luego al abandono aumentando significativamente la erosión hídrica y eólica.

4.1.2.7. Persistencias Globales en la microcuenca del Irquis

TABLA 8.- Persistencias globales de 1995 – 2001

UNIDADES AMBIENTALES	AREA_ha
Bosque nativo	1335.76
Páramo	2019.45
Pastizales	288.13
Suelo descubierto	4.48

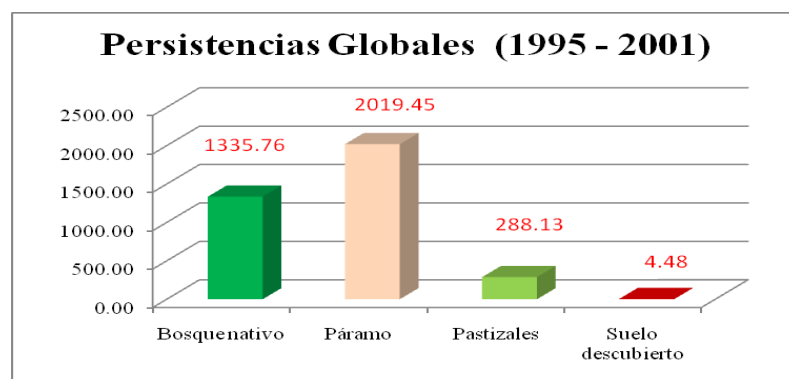
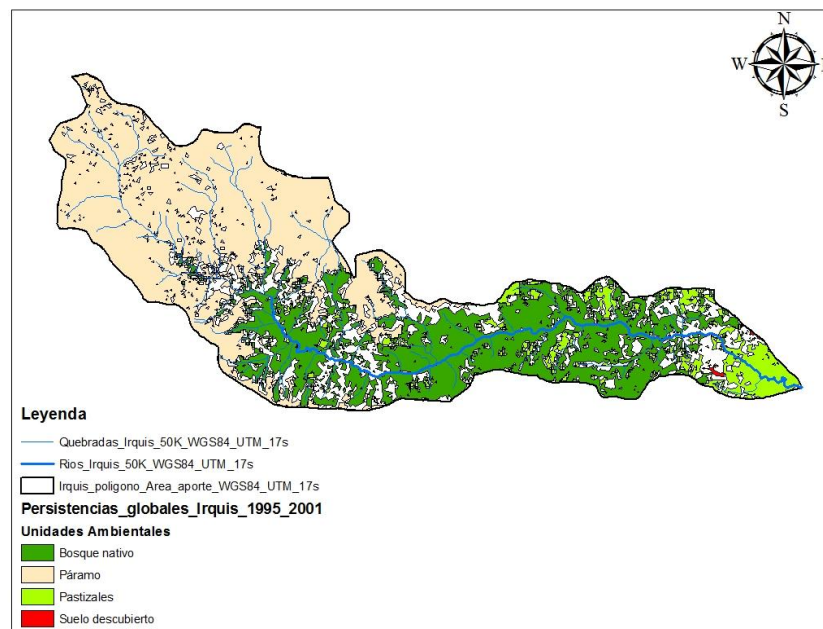


GRAFICO 6.- Persistencias Globales



MAPA 10.- Persistencia de las Unidades Ambientales de 1995 – 2001

4.1.3. ETAPA 2.- AÑOS.- 2001 – 2010

4.1.3.1. Cambios globales

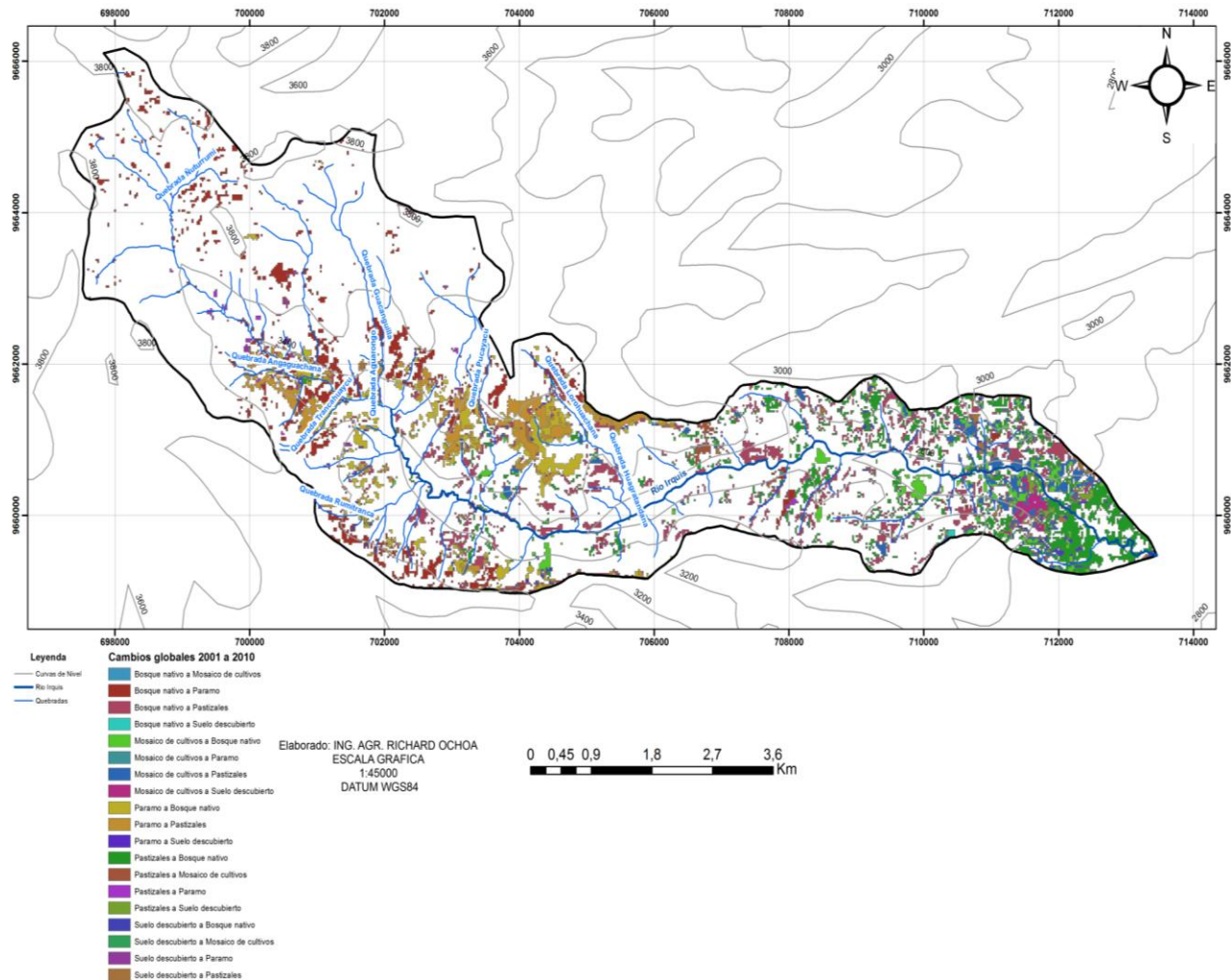
TABLA 9.- Cambios Globales 2001 - 2010

UNIDADES AMBIENTALES	HECTAREAS
Bosque nativo a Mosaico de cultivos	0.06
Bosque nativo a Páramo	173.76
Bosque nativo a Pastizales	186.56
Bosque nativo a Suelo descubierto	2.31
Mosaico de cultivos a Bosque nativo	55.57
Mosaico de cultivos a Paramo	0.87
Mosaico de cultivos a Pastizales	53.32
Mosaico de cultivos a Suelo descubierto	15.48
Páramo a Bosque nativo	110.51
Páramo a Pastizales	101.40
Páramo a Suelo descubierto	1.69
Pastizales a Bosque nativo	183.69
Pastizales a Mosaico de cultivos	5.37
Pastizales a Paramo	6.18
Pastizales a Suelo descubierto	8.62
Suelo descubierto a Bosque nativo	25.22
Suelo descubierto a Mosaico de cultivos	0.06
Suelo descubierto a Páramo	6.24
Suelo descubierto a Pastizales	26.72

Al analizar los valores de la (Tabla 7), observamos que la categorías con mayor cambio ha sido el de *Bosque nativo a pastizales con 186.56 ha*, el mismo que nos indica que hubo una pérdida considerable del Bosque Nativo y un incremento de los pastizales por la expansión de la frontera agrícola (cambio de uso de suelo), en segundo lugar se encuentra el de *Pastizales a Bosque nativo con 183.69 ha*, esto demuestra un abandono de estas áreas compensando el primer cambio.

Luego tenemos una invasión del *Bosque nativo al páramo* por lo que se da un incremento de esta Unidad Ambiental *con 173.76 ha*, luego indica un invasión complementaria *de Páramo a Bosque nativo con 110.51 ha*.

Y un cambio significativo que pone en peligro un ecosistema tan frágil es de *Páramo a Pastizales de 101.40 ha*, por la ganadería extensiva que se viene dando en nuestros paramos, lo que da un indicador negativo muy importante en la pérdida de retención de agua y la compactación de estos suelos, lo que impide la regularización de los procesos hídricos.



4.1.3.2. Ganancias, Pérdidas y Persistencia del Bosque Nativo

TABLA 10.- Transiciones que ha sufrido el bosque nativo desde 2001 al 2010

TRANSICIONES	AREA_ha
Ganancias	374.99
Pérdidas	362.69
Persistencia	1434.34

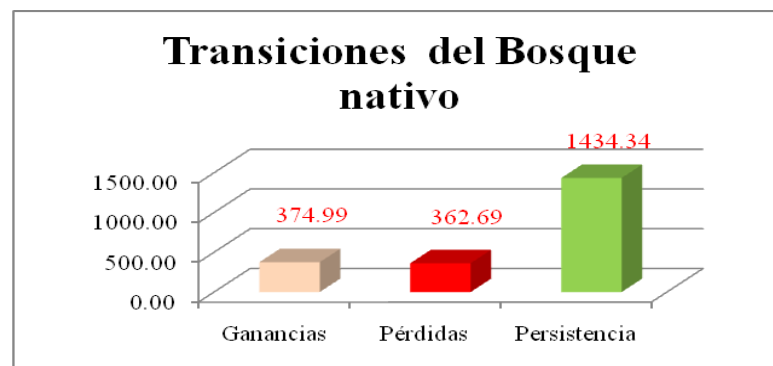
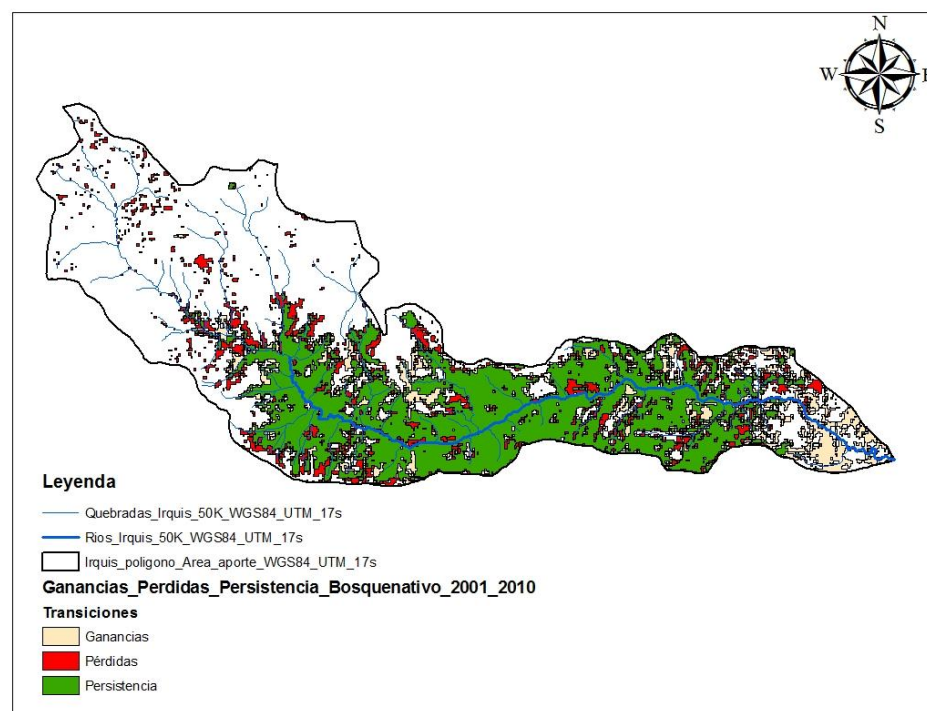


GRAFICO 7.- Cambios ocurridos en el Bosque Nativo



MAPA 12.- Cambios que ha tolerado el bosque nativo desde 2001 al 2010

4.1.3.3. Ganancias, Pérdidas y Persistencias del Páramo

TABLA 11.- Transiciones que ha sufrido el Páramo desde 2001 - 2010

TRANSICIONES	AREA_ha
Ganancias	187.06
Pérdidas	213.59
Persistencia	1873.27

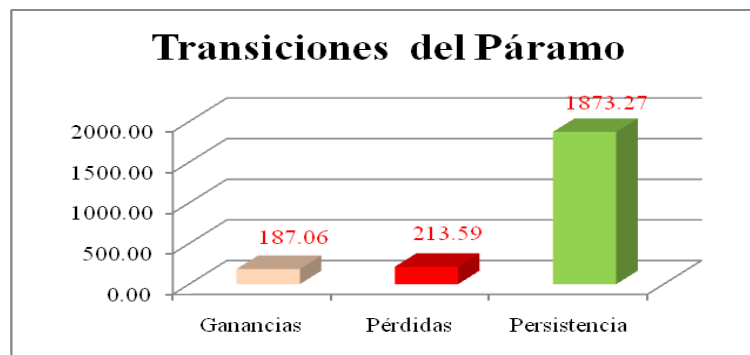
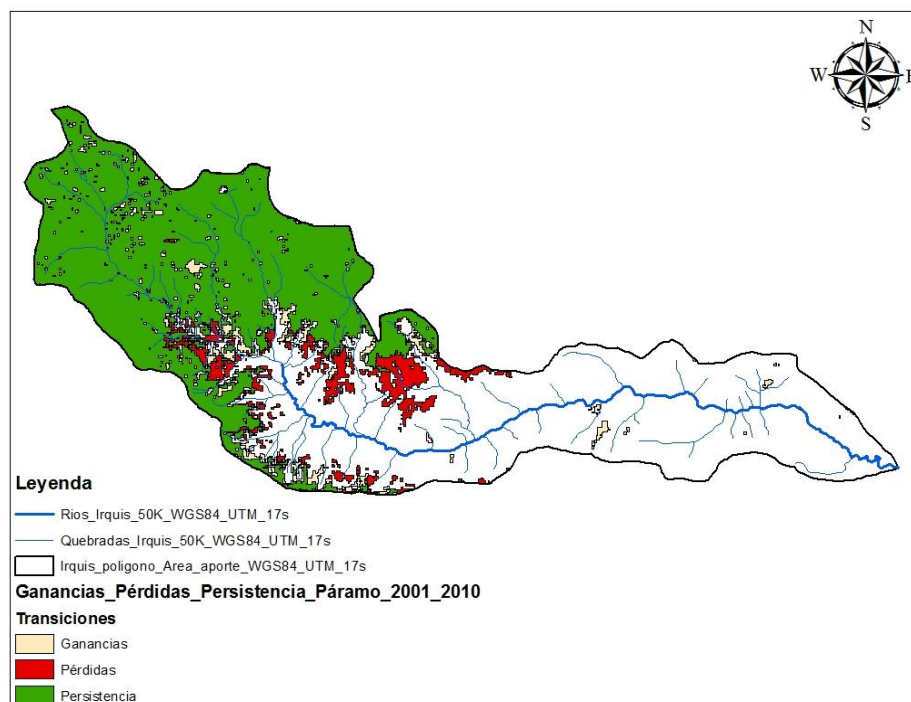


GRAFICO 8.- Cambios que ha sufrido el Páramo 2001 -2010



MAPA 13.- Cambios que ha tolerado el Páramo desde 2001 - 2010

4.1.3.4. Ganancias y Pérdidas en los Cultivos

TABLA 12.- Transiciones que ha sufrido los cultivos desde 2001 - 2010

TRANSICIONES	AREA_ha
Ganancias	5.49
Pérdidas	125.25

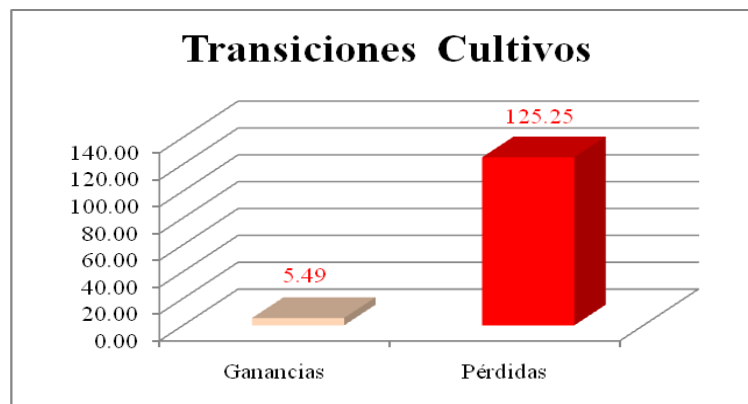
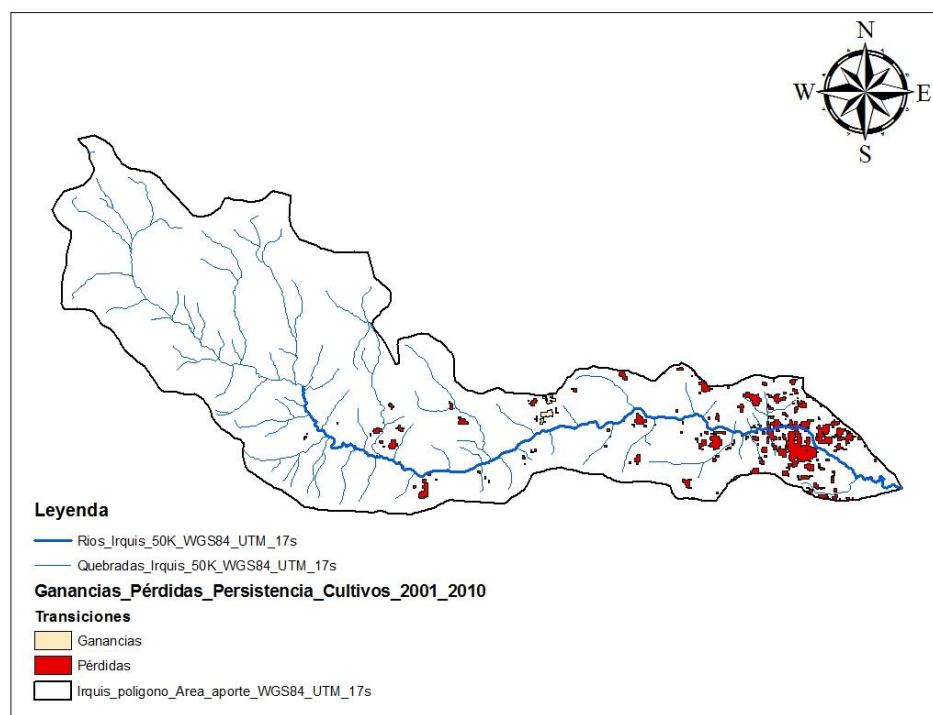


GRAFICO 9.- Cambios que ha sufrido en áreas de cultivo 2001 -2010



MAPA 14.- Cambios que ha tolerado los cultivos desde 2001 - 2010

4.1.3.5. Ganancias, Pérdidas y Persistencia de los Pastizales

TABLA 13.- Transiciones que ha sufrido los pastizales desde 2001 - 2010

TRANSICIONES	AREA_ha
Ganancias	368.00
Pérdidas	203.85
Persistencia	244.44

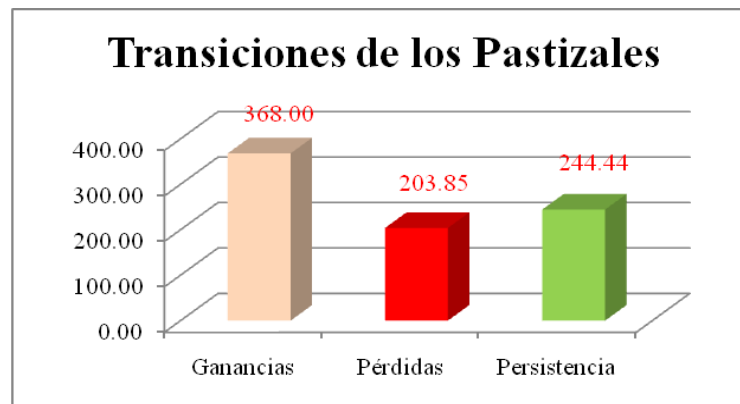
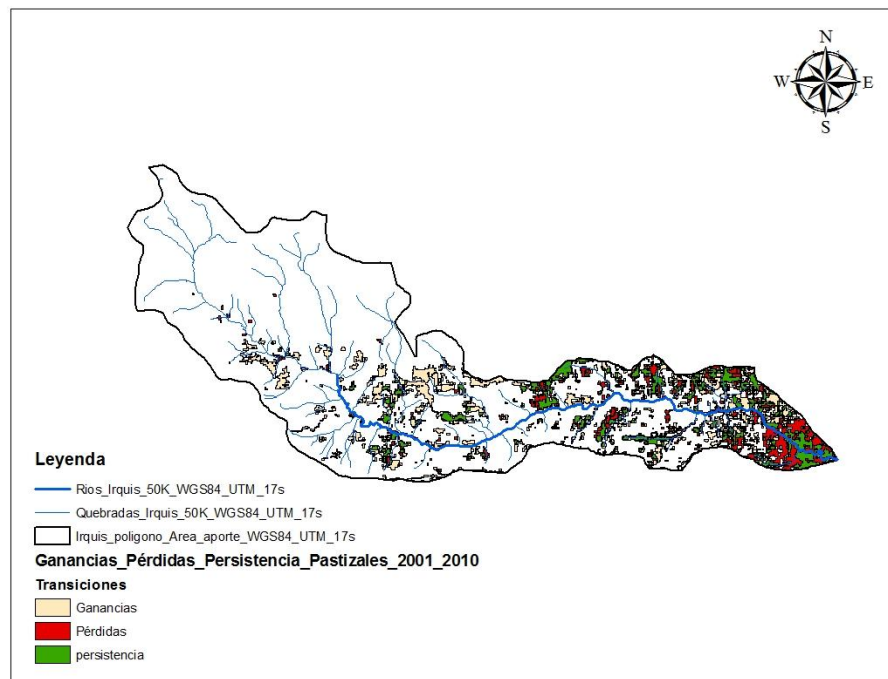


GRAFICO 10.- Cambios que ha sufrido en pastizales 2001 -2010



MAPA 15.- Cambios de uso en áreas de pastizales desde 2001 - 2010

4.1.3.6. Ganancias, Pérdidas, Persistencia del Suelo descubierto

TABLA 14.- Transiciones del suelo descubierto desde 2001 - 2010

TRANSICIONES	AREA_ha
Ganancias	28.10
Pérdidas	58.25
Persistencia	7.12

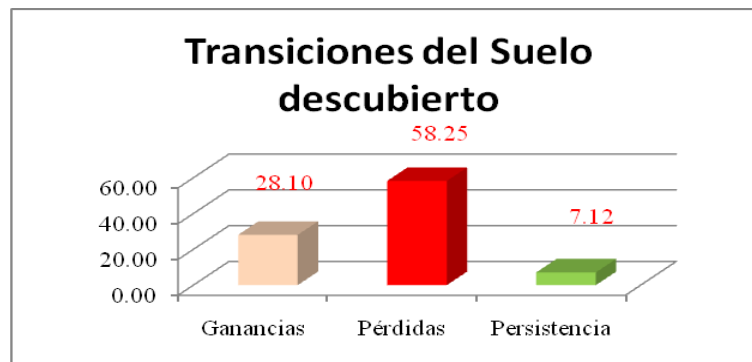
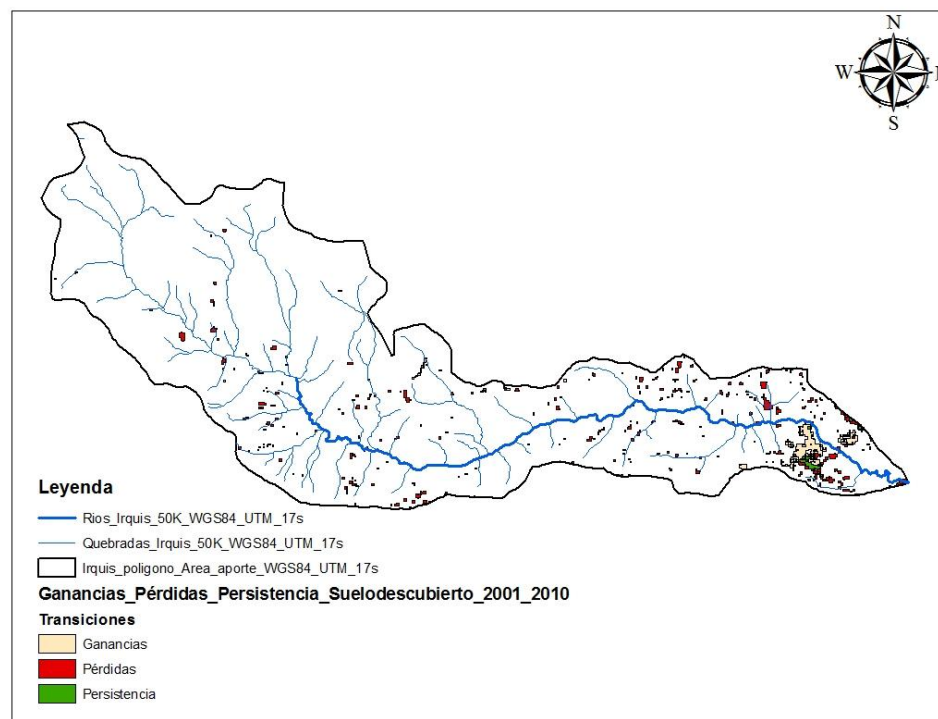


GRAFICO 11.- Cambios en el suelo descubierto 2001 -2010



MAPA 16.- Cambios en áreas de suelo descubierto desde 2001 - 2010

4.1.3.7. Persistencia Global de la microcuenca del Río Irquis entre 2001 – 2010

TABLA 15.- Persistencias globales de 2001 - 2010

UNIDADES AMBIENTALES	AREA_ha
Bosque nativo	1434.34
Páramo	1873.27
Pastizales	244.44
Suelo descubierto	7.12

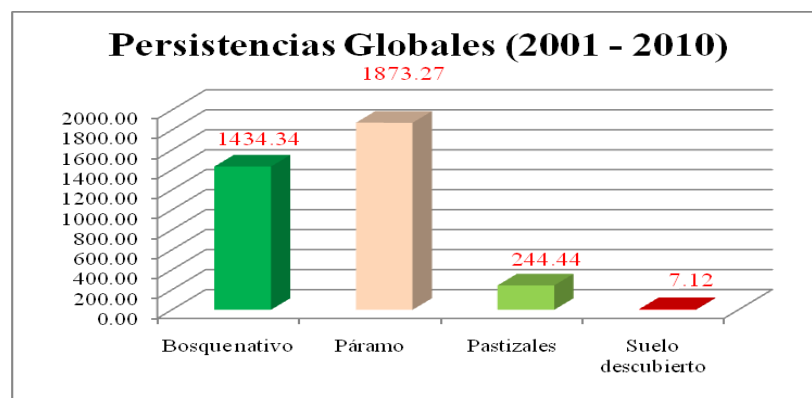
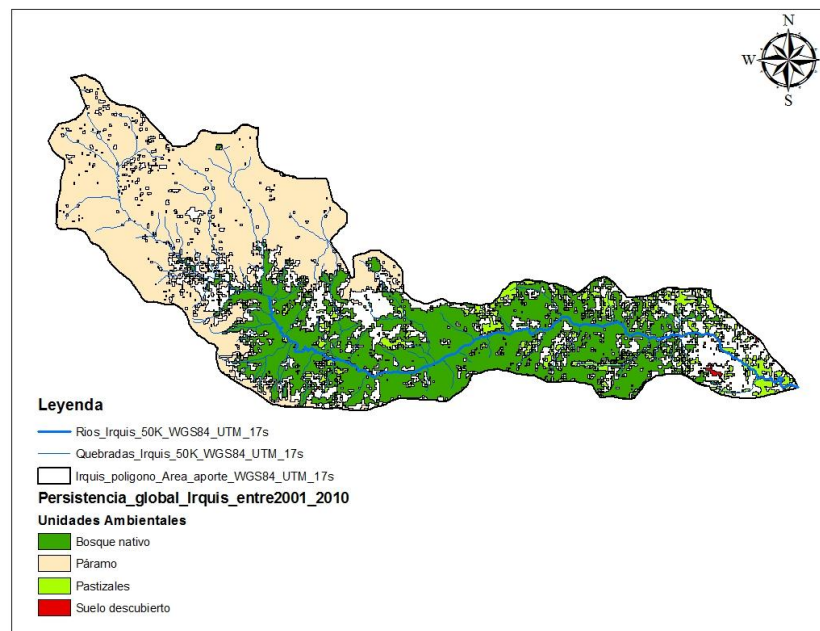


GRAFICO 12.- Persistencias Globales



MAPA 17.- Persistencia de las Unidades Ambientales de 2001 – 2010

4.2. NIVELES DE COMPACTACION Y RETENCIÓN DE AGUA EN PÁRAMO

4.2.1. COMPACTACION DEL SUELO

CUADRO 1. **Densidad (promedio) del suelo en zonas de páramo de la Microcuenca del río Irquis, afectada por agentes que alteran el ecosistema, por tratamiento, (año 2012).**

Repeticiones	Tratamientos			
	A	B	C	D
I	0.49	0.54	0.52	0.30
II	0.50	0.53	0.49	0.28
III	0.52	0.52	0.47	0.28
IV	0.54	0.52	0.48	0.30
$\bar{x}$	0.51	0.53	0.49	0.29

Simbología:	Tratamiento:
A =	Automotores
B =	Ganadería
C =	Testigo 1 (Irquis)
D =	Testigo 2 (Machángara)

En el cuadro 1 se puede observar los valores promedio de la densidad del suelo de los tratamientos estadísticos y sus repeticiones.

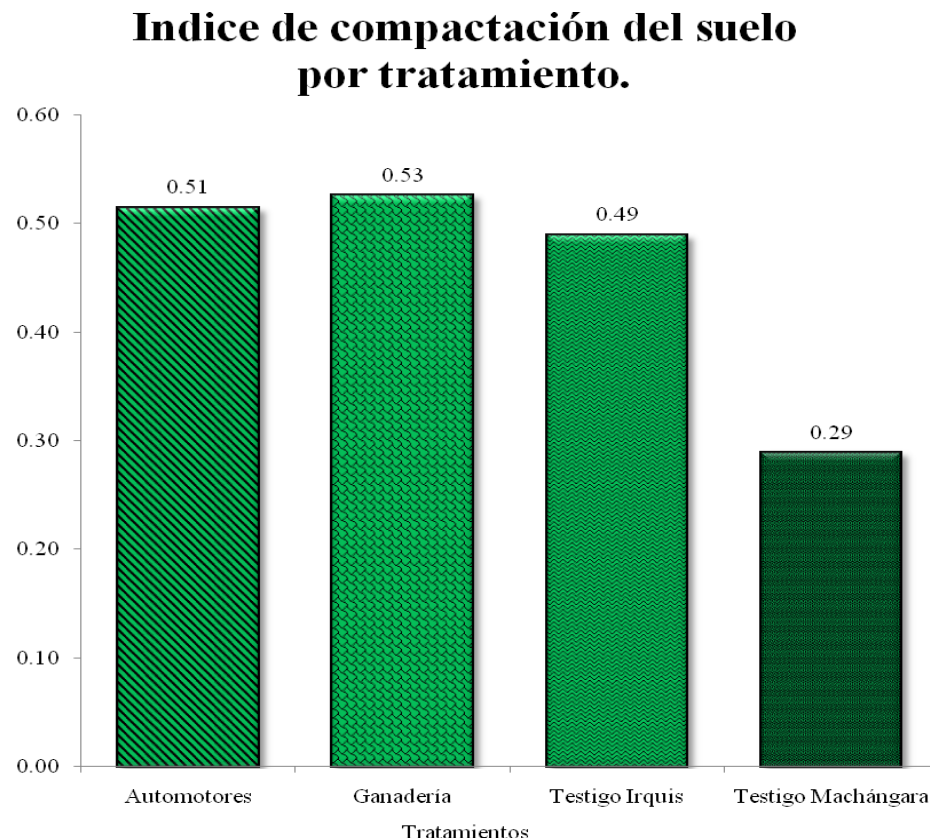


GRAFICO 13.- Compactación del suelo en los distintos tratamientos

El análisis estadístico de varianza, estableció que el índice de compactación más alto del suelo de los tratamientos estudiados es el de **la ganadería** en zonas de páramo; en consecuencia las diferencias que se observan en el gráfico son reales y no se ocurrieron por casualidad.

CUADRO 1.1 **ADEVA, para tratamientos.**

F. de V.	gl	SC	CM	F.Cal		F. Tabular	
						5%	1%
Total	15	0.153					
Tratamientos	3	0.150	0.0499	186.46	**	3.9	7.0
Repeticiones	3	0.001	0.0003	1.07	ns	3.9	7.0
E.Exp	9	0.002	0.0003				
CV = 3.60%				S0 = 0.0082			

El análisis de varianza para los promedios de densidad del suelo de los tratamientos, establece diferencias altamente significativas entre los suelos de la Microcuenca del río Irquis, sometidos a la acción de diferentes agentes que alteran el ecosistema. La prueba de significación de Duncan al 5% permite especificar cuál de los agentes produce mayor compactación del suelo y poder recomendar las medidas alternativas de protección.

CUADRO 1.2 Rangos de medias de densidad del suelo de la prueba de Duncan al 5% para tratamientos.

Tratamiento:	B	A	C	D
$\bar{x}$	0.53	0.51	0.49	0.29
Rango:	a	a	b	c

De los suelos de páramo estudiados el de mayor compactación corresponde a la que es provocada por la ganadería. El uso de los páramos para el deporte con automotores así como el testigo 1 (páramo de Irquis) se encuentran en segundo, orden de importancia. El testigo 2 (páramo de Machángara, sector de la represa de Chanlud) es el que ofrece la menor compactación de todos.

El CV de 3,60% indica que la investigación a nivel de campo fue manejada de manera adecuada.

4.2.2. RETENCIÓN DE AGUA

CUADRO 2. **Promedios de retención de agua del suelo en zonas de páramo de la microcuenca del río Irquis, afectadas por agentes que alteran el ecosistema (año 2012).**

Repeticiones	Tratamientos				
	A	B	C	D	
I	129.8	128.9	141.3	143.8	543.7
II	132.4	129.1	141.0	144.8	547.4
III	133.3	128.4	138.0	150.1	549.8
IV	139.4	122.2	138.9	134.0	534.5
$\bar{x}$	133.7	127.2	139.8	143.2	136.0

Simbología: Tratamiento:

- A = Automotores
- B = Ganadería
- C = Testigo 1 (Irquis)
- D = Testigo 2 (Machángara)

En el cuadro 2 se observan los valores promedio de la retención de agua en el suelo de los tratamientos estadísticos y sus repeticiones.

Retención de agua por tratamiento

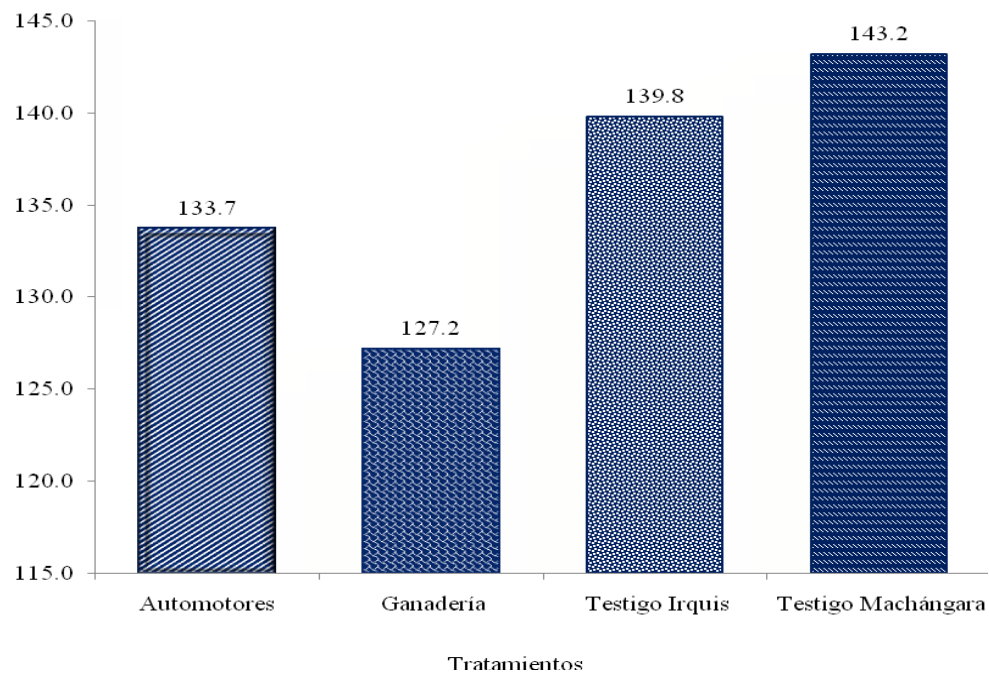


GRAFICO 14.- Retención de agua en los distintos tratamientos

De acuerdo al análisis de varianza, la capacidad de retención de agua más bajo, le corresponde a los suelos destinados a la ganadería de altura; por lo tanto las diferencias entre tratamientos que muestra el gráfico son reales y no se dieron en forma casual.

CUADRO 2.1 ADEVA, para tratamientos.

F. de V.	gl	SC	CM	F.Cal		F. Tabular	
						5%	1%
Total	15	822.3					
Tratamientos	3	597.5	199.2	9.4 **		3.86	6.99
Repeticiones	3	33.6	11.2	0.5 ns		3.86	6.99
E.Exp	9	191.2	21.2				
CV = 3.39%				S0 = 2.305			

El ADEVA para la retención de agua en suelos de páramo de la Cuenca del río Irquis, establece diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El coeficiente de variación del 3,39% puede atribuirse a diferencias individuales en el muestreo de las unidades experimentales; sin embargo se encuentra dentro de los límites permitidos para investigaciones de campo.

CUADRO 2.3 Rangos de medias de la retención de agua en el suelo, de la prueba de Duncan al 5% para tratamientos.

Tratamiento:	D	C	A	B
$\bar{x}$	143.2	139.8	133.7	127.2
Rango	a	a	b	c
		b	b	c
			c	c

La prueba de Duncan al 5%, establece los rangos "a", "ab", "bc" y c. En el primero, se ubica el testigo 2, con el promedio más alto de retención de agua, para los suelos de páramo de la represa de Chanlud (Machángara). Seguidamente se halla el testigo 1, (páramo del sector Irquis); luego el suelo alterado por el uso de automotores para deportes y con el menor índice de retención de agua se encuentra el suelo destinado a la ganadería.

De donde:

F. de V.	Fuente de variación
gl	Grados de libertad
SC	Suma de cuadrados
CM	Cuadrado medio
F.Cal	Valor calculado de la prueba F, o lo que es lo mismo, valor calculado de la varianza
F. Tabular	Valor tabular de la prueba F, o lo que es lo mismo, valor obtenido de la tabla, para la varianza
CV =	Coeficiente de Variación
$\bar{x}$=	Media
S0 =	Error estándar
S Rep.	Sumatoria de las repeticiones
$Q_{0,05}(2; 4...;9)S0 =$	$Q_{0,05}$ Prueba de significación de Duncan al 5% o lo que es lo mismo "con el 95% de seguridad" (2;4...son los valores obtenidos de la tabla de Rango múltiple, para el número de medias del experimento, que se inicia en la media 2) ; 9 son los grados de libertad del error experimental que se encuentra en el cuadro del análisis de varianza (ADEVA)

4.3. GESTIÓN Y MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES ENFOCADOS HACIA UN PLAN DE ORDENAMIENTO DE ACTIVIDADES.

Ordenar las actividades significa identificar, distribuir, organizar y regular las actividades humanas en ese territorio de acuerdo con ciertos criterios y prioridades. Expresión que da una idea más precisa de tal significado y es equivalente, a ordenamiento de los usos del suelo, en cuanto estos, estén correlacionados.

Precisamente, el Plan de Ordenamiento de actividades es aquel instrumento de la planificación que define una propuesta de desarrollo integrada, incorporando la perspectiva ambiental a la gestión y desarrollo de actividades económicas acorde con la vocación y potencialidad del suelo. Es una apuesta a lograr una articulación del espacio territorial reconociendo las potencialidades de desarrollo de todas y cada una de las partes que conforman el territorio cuencano.

4.3.1. Identificación de unidades Ambientales: Zonas de Manejo

Para su identificación se cruzaron tres variables: mapa de pendientes (1:25000), mapa agrológico (1:50000) y mapa de cobertura 2010 imágenes Rapideye (1:25000)

Las pendientes fueron clasificadas de acuerdo a los siguientes parámetros.

%	Clasificación	Limitaciones	Uso recomendado
0-5	Plano	Buena para todas las operaciones de mecanización, suelos sin piedras, muy adecuado para riego.	Agricultura sin limitaciones para todo tipo de cultivo
5-12	Ondulado	Bueno para todas las operaciones de mecanización, conveniente para riego	
12-25	Inclinado	La mecanización es posible pero solamente para algunos tipos de maquinaria, restricciones y dificultades para riego	Cultivos con obras de conservación, terrazas de formación lenta (para hortalizas, papas, maíz, frutales)
25-50	Escarpado	Posible mecanizar en algunos lugares pero dificultad para la mayoría; hay enormes dificultades para regar, hay peligro de erosión; cultivos con obras de conservación, riego restringido (goteo o aspersión)	Potreros naturales con sistemas silvopastoriles y plantaciones forestales. Mejor reforestar y conservar.
50-70	Muy Escarpado	Mecanización imposible para todas las operaciones de cultivo, hay peligro de erosión y deslizamientos; son suelos mezclados de materiales varios sobre las pendientes.	No se debe realizar ninguna actividad. Bosques para la conservación de los suelos.
>70		No hay ninguna posibilidad para la agricultura o la ganadería, hay peligro de erosión y deslizamientos	

Fuente: MAGAP, 2010

El modelo actual para establecer la clasificación agrológica, se basa en el “Sistema Internacional Americano de Clasificación de la Tierra” que agrupa a la tierra en ocho clases con el propósito de interpretar el medio físico natural y la capacidad de producir, determinando una escala de puntuación basada en las condiciones indicadas.

CLASIFICACION AGROLOGICA	LIMITACIONES Y USO RECOMENDADO
CLASE I	Tierras sin limitaciones, buen drenaje, buen nivel de fertilidad, pendientes menores al 3% sin riesgo de erosión, no presenta pedregosidad.
CLASE II	Tierras con alguna limitación, drenaje medio, nivel medio de fertilidad, pendientes moderadas menores al 15%, susceptible a la erosión, sin pedregosidad que impida el trabajo agrícola.
CLASE III	Tierras que requieren prácticas de manejo y conservación del suelo, drenaje lento con encharcamiento ocasional en lapsos cortos (30 días), nivel de fertilidad pobre que afecta al rendimiento de los cultivos, pendientes inferiores al 25%, erosión moderada, presencia de piedras en pendientes mayores al 12%.
CLASE IV	Tierras de cultivos perennes y transitorios, aptas para pastos, drenaje excesivo, tierras superficiales, con encharcamiento de hasta 60 días acumulados, nivel de fertilidad de pobre a muy pobre similar a la clase III, pendientes similares a la clase III, hasta llegar al 40%, suelos mas escarpados con mayor riesgo de erosión, pedregosidad similar a la clase III, requiere prácticas de manejo y conservación
CLASE V	Tierras no aptas para el cultivo, sirven para vegetación permanente, pastos, bosques, y vida silvestre, drenaje natural o excesivo, o muy pobremente drenado, con una duración de 6 a 8 meses, retención de agua excesiva o muy baja, permeabilidad muy lenta o muy baja, nivel de fertilidad de pobre a muy pobre, tierras de relieve plano, casi plano, con pendientes inferiores al 30%, suelos sin erosión o poco significativo, excesivamente pedregoso y rocoso en la superficie, que imposibilita el empleo de maquinaria, las limitaciones de esta clase son muy severas.
CLASE VI	Tierras no aptas para el cultivo, sirven para vegetación permanente, se puede utilizar en pastizales con prácticas de conservación del suelo, drenaje natural de excesivo a muy pobre con encharcamiento con duración de 90 días, acumulados por año, retención de humedad excesiva o muy baja, permeabilidad muy lenta o muy baja, nivel de fertilidad de pobre a muy pobre, pendiente entre el 25% al 50%, alta pedregosidad hasta el 20%, de uso restringido, produce rendimientos medios de forraje y productos forestales
CLASE VII	Tierras no aptas para el cultivo pero aptas para bosques y vida silvestre, a condición de usarla para prevenir la erosión, drenaje superficial de excesivo a muy lento con encharcamiento de hasta 120 días al año, inundaciones de 4 a 6 meses, nivel de fertilidad muy pobre, tierras escarpadas y susceptibles a severa erosión, producto del viento y del agua Pendiente entre el 25% al 50%, la pedregosidad y rocosidad puede ser de nula a excesiva presentando fuertes dificultades para el laboreo.
CLASE VIII	Los terrenos de esta clase poseen tantas y tan grandes limitaciones que solo son recomendables para la vida silvestre, recreación y preservación de cuencas hídricas, tierras con pendientes muy escarpadas con excesiva pedregosidad y rocosidad, con severa erosión o muy susceptibles. Se incluye en esta clase áreas de afloramiento rocoso, áridas, playa de arena, pantanos y manglares.

(Vaca P, Orellana C, 2002)

4.3.2. Categorías de Manejo

Las categorías de Uso de Suelo que se proponen establecer en la microcuenca del Irquis son:

TABLA 16.- Categorías de manejo propuestas

Categorías	Hectárea	Porcentaje
Servicios Ambientales	3940.69	86.98
Uso Agropecuario	418.39	9.24
Restauración Ecológica	171.25	3.78

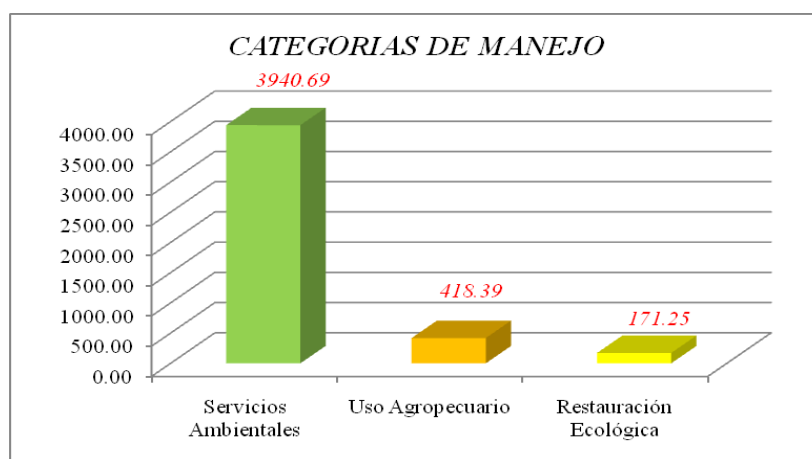
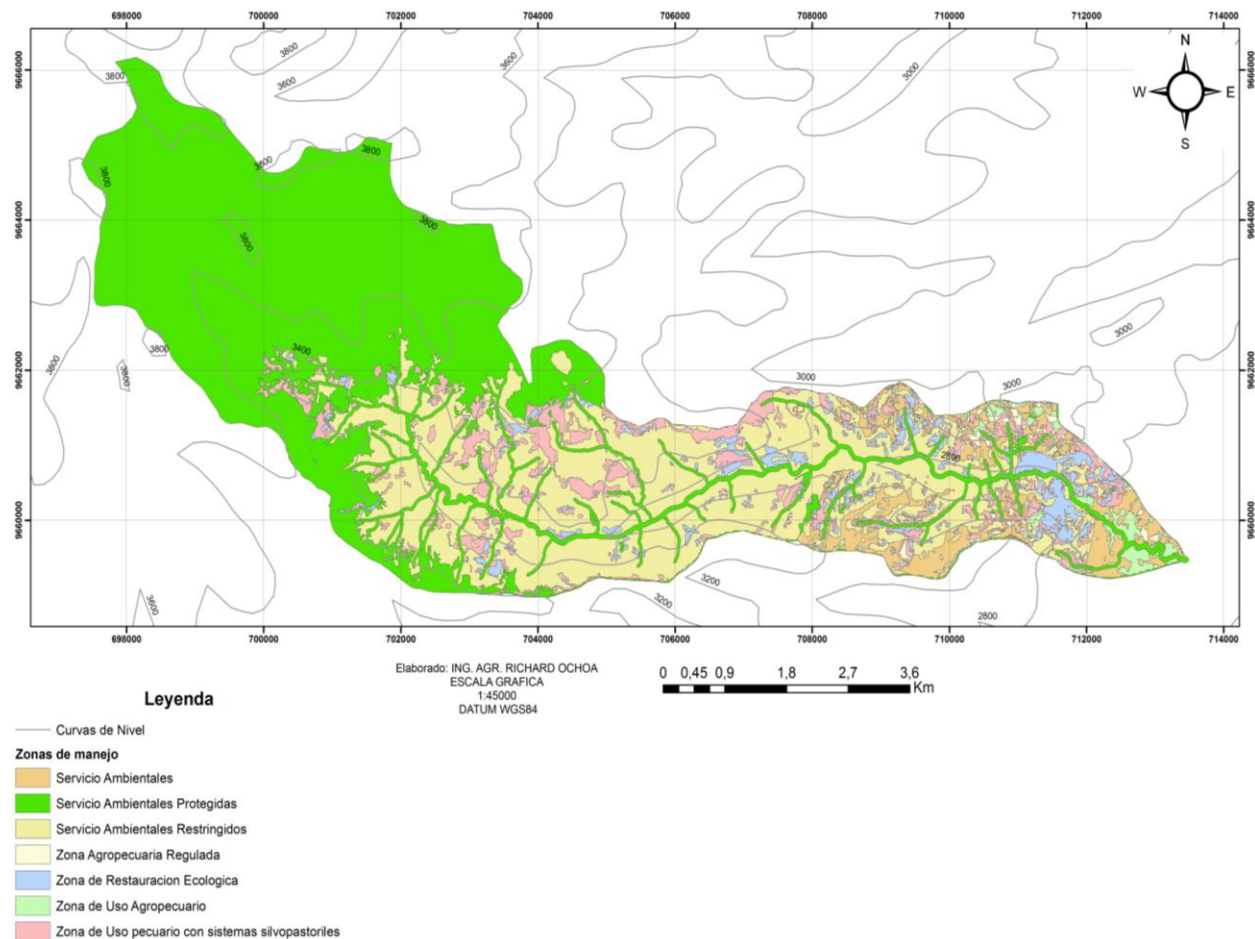


GRAFICO 15.- Categorías de manejo

Subcategorías de Manejo	Hectárea	Porcentaje
Servicio Ambientales	232.58	5.13
Servicio Ambientales Protegidas	2351.25	51.90
Servicio Ambientales Restringidos	1356.87	29.95
Total Servicios Ambientales	3940.69	86.98
Zona Agropecuaria Regulada	44.18	0.98
Zona de Uso Agropecuario	54.80	1.21
Zona de Uso pecuario con sistemas silvopastoriles	319.40	7.05
Total Uso Agropecuario	418.39	9.24
Zona de Restauración Ecológica	171.24	3.78
Total Restauración Ecológica	171.24	3.78

TABLA 17.- Subcategorías de manejo

La ubicación espacial georeferenciada de las categorías es:



MAPA 18.- Zonificación propuesta microcuenca del Irquis

4.3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE ORDENAMIENTO

4.3.3.1. CATEGORÍA USO AMBIENTAL

Esta categoría ha sido subdividida en tres de acuerdo con las capacidades naturales, las pendientes y criterios relacionados a necesidades del medio físico

Está conformada por áreas de protección con vegetación arbórea, vegetación arbustiva, vegetación herbácea, márgenes de ríos y quebradas. AREA: 3940.69 has; Esta categoría se subdivide en las siguientes subcategorías:

4.3.3.1.1. Subcategoría Uso Ambiental

Categoría creada para proteger todas aquellas áreas que no incluidas en las Categorías anteriores contengan vegetación nativa. Vegetación Primaria sin Afección.- Área conformada por vegetación arbórea (bosques naturales), vegetación arbustiva (chaparros). AREA: 232.58 has.

4.3.3.1.2. Subcategoría ocupacional Uso Ambiental Protegido

Todas aquellas áreas comprendidas bajo el criterio de existencia de ABVP, o la pertenencia a una unidad boscosa o herbácea protegida, se incorporaran a la esta categoría la protección de los márgenes de los ríos y quebradas según clasificación en donde el escenario óptimo ecológico sugiere márgenes de protección de 20m., desde la orilla para los ríos y 10m., para quebradas. Bosque protector, vegetación nativa y vegetación herbácea (páramo). AREA: 2351.25 has.

4.3.3.1.3. Subcategoría Uso Ambiental Restringido

Todas aquellas áreas de pendiente prohibitiva para las actividades agroproductivas, o sea aquellas superiores al 50%. Aquellas porciones de territorios con pendientes prohibitivas que se encuentren dentro de las áreas con protección del tipo que deriva de la existencia de ABVP. Bosque protector, vegetación nativa, en pendientes mayores de 50° y categoría agrológica VIII. AREA: 1356.87 has.

4.3.3.2. CATEGORÍA USO AGROPRODUCTIVO

Conformada por un AREA: 418.39 has, que se encuentra subdividida en las siguientes subcategorías:

4.3.3.2.1. Subcategoría Zona agropecuaria regulada

Área conformada por vegetación arbustiva con afecciones agrícola, vegetación arbustiva con afecciones de cultivos de ciclo corto. AREA: 44.18 has.

4.3.3.2.2. Subcategoría Zona de Uso Pecuario con sistemas silvopastoriles

Área conformada por pastos naturales y vegetación arbustiva con afecciones de pastos plantados. AREA: 319.40 has.

4.3.3.2.3. Subcategoría Zona de Uso Agropecuario

Área conformada por pastos plantados y cultivos de ciclo corto. AREA: 54.80 has.

4.3.3.3. CATEGORÍAS ZONA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Áreas de suelo descubierto u ocupados con pastos naturales o artificiales, zonas destinadas al uso agrícola que están en clase agroecológica VIII o con pendientes superiores al 50%.

4.3.4. AGRUPAMIENTO POR EJES TEMÁTICOS DE LOS PROYECTOS IDENTIFICADOS A TRAVÉS DEL PLANEAMIENTO REALIZADO.

A continuación se presentan agrupados temáticamente el listado de proyectos que fueron identificados a través del diagnóstico y de las soluciones de planificación física territorial una vez establecida las Categorías de Uso Ocupacional, para garantizar las metas y objetivos a cumplir por los escenarios que sobre ellas deben realizarse.

Agrupamiento por ejes temáticos de los proyectos identificados.

Plan de Manejo de los bosques y vegetación nativa: (SERVICIOS AMBIENTALES)

- Mantenimiento de la cobertura vegetal
- Fomentar a que el municipio de Cuenca o la Junta Parroquial de Victoria de Portete elaboren una propuesta para la creación de una reserva municipal o parroquial
- Elaboración de rutas para Ecoturismo
- Plan de manejo forestal
Levantamiento de predios (Base de datos con información de tenencia de la tierra y el tema socioeconómico)
- Actualización del plan de manejo existente y mitigar el efecto ganadero
- Estudio de factibilidad turística, y deportiva
- Fomentar el manejo sustentable que se articule con la zona de conservación
- Campana de promoción y difusión sobre la importancia de la reserva
- Elaboración de planes de manejo de predios que estén dentro del ABVP como resolución u ordenanza a nivel de Junta Parroquial
- Protección de fuentes hídricas (ríos y quebradas)
- Seguimiento y control de incendios (quemadas)
- Formación Comunitaria en temas de: ecología, biología, cambio climático (Educación Ambiental)
- Formación comunitaria en temas de protección y manejo de recursos naturales y biodiversidad

Programa de Desarrollo de la Producción Agropecuaria (USO AGROPECUARIO)

- Plan de manejo ganadero
- Siembras de mezclas forrajeras de alta producción
- Mejoramiento genético vacuno
- Introducción de cultivos permanentes y resistentes(heladas)
- Plan de producción de pastos
- Estructuración de sistemas silvopastoriles
- Conservación y rehabilitación de suelos.
- Readecuación de pendiente con terraceo
- Formación de cortinas rompevientos
- Formación comunitaria y asistencia técnica en sistemas de riego eficientes
- Sistemas de drenaje y zanjales de desviación
- Programa de Análisis de suelos
- Programa de Fertilización
- Acuerdos mutuos de conservación y desarrollo entre los propietarios y los actores locales
- Formación comunitaria en Producción agropecuaria

Programa de reforestación y regeneración de áreas degradadas (RESTAURACION ECOLOGICA)

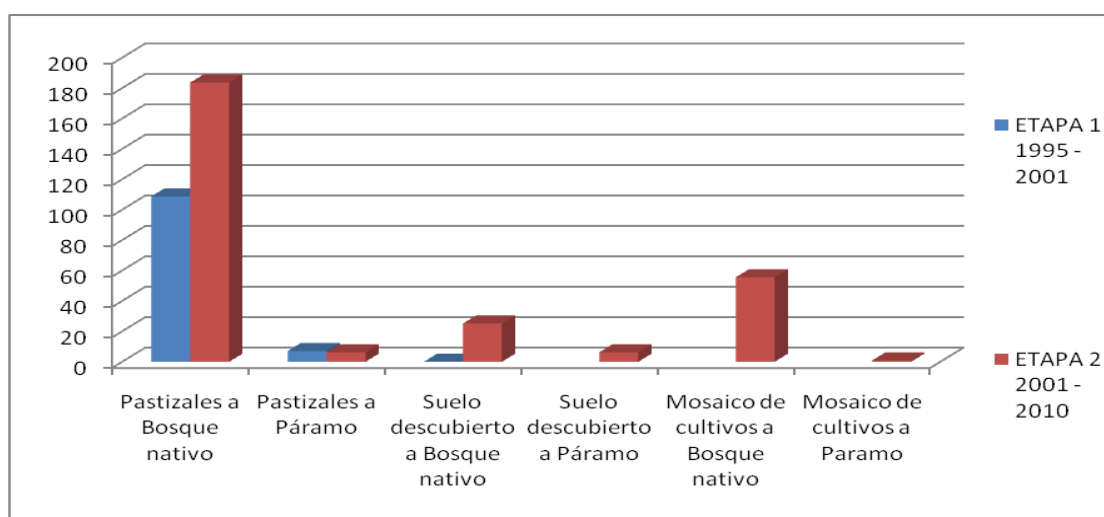
- Reforestación de áreas degradadas
- Repoblamiento localizado con especies nativas
- Control de zonas con riesgo a la Erosión deslizamientos o inundación (riego parcelario)
- Capacitación en conservación y recuperación de suelos
- Estudio florístico para la restauración de áreas degradadas
- Definir zonas de recargas hídricas

5. CONCLUSIONES

- Realizando un análisis comparativo entre las etapas estudiadas, se identificaron algunos cambios influyentes y a su vez no influyentes desde una perspectiva de cambios ocasionados por actividades antrópicas, las mismas que se detallan a continuación:

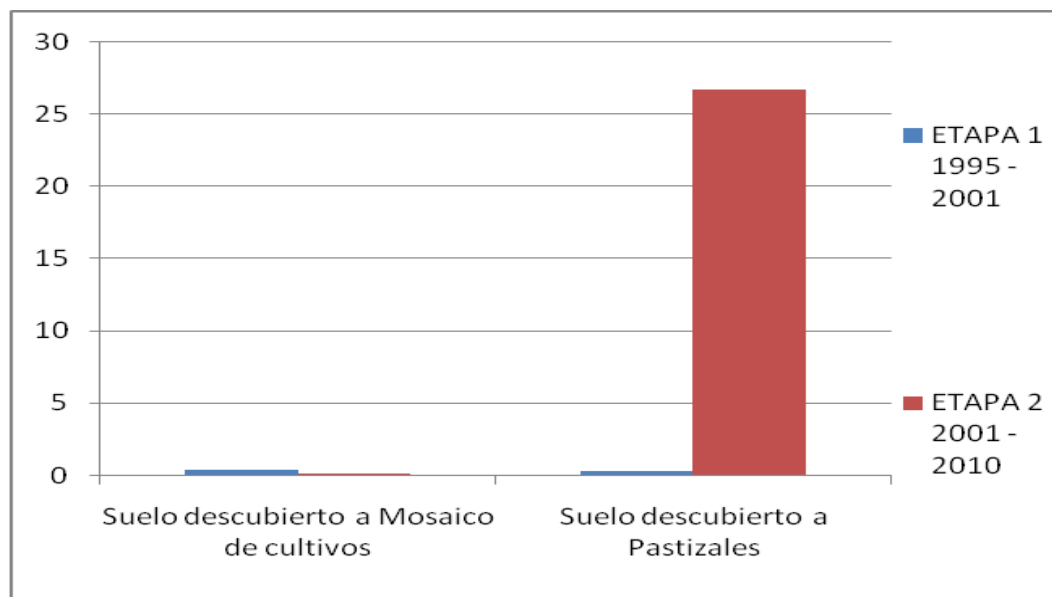
CAMBIOS GLOBALES OCACIONADOS DESDE 1995 HASTA EL 2010

UNIDADES AMBIENTALES	ETAPA 1 1995 - 2001	ETAPA 2 2001 - 2010	OBSERVACIONES	CAUSAS
	ha	ha		
Pastizales a Bosque nativo	108.76	183.69	Restauración de ecosistemas naturales	Abandono de pastizales
Pastizales a Páramo	7.04	6.18	Restauración de ecosistemas naturales	Abandono de pastizales
Suelo descubierto a Bosque nativo	0.06	25.22	Restauración de ecosistemas naturales	Regeneración natural
Suelo descubierto a Páramo		6.24	Restauración de ecosistemas naturales	Regeneración natural
Mosaico de cultivos a Bosque nativo		55.57	Restauración de ecosistemas naturales	Abandono de áreas productivas
Mosaico de cultivos a Paramo		0.87	Restauración de ecosistemas naturales	Abandono de áreas productivas



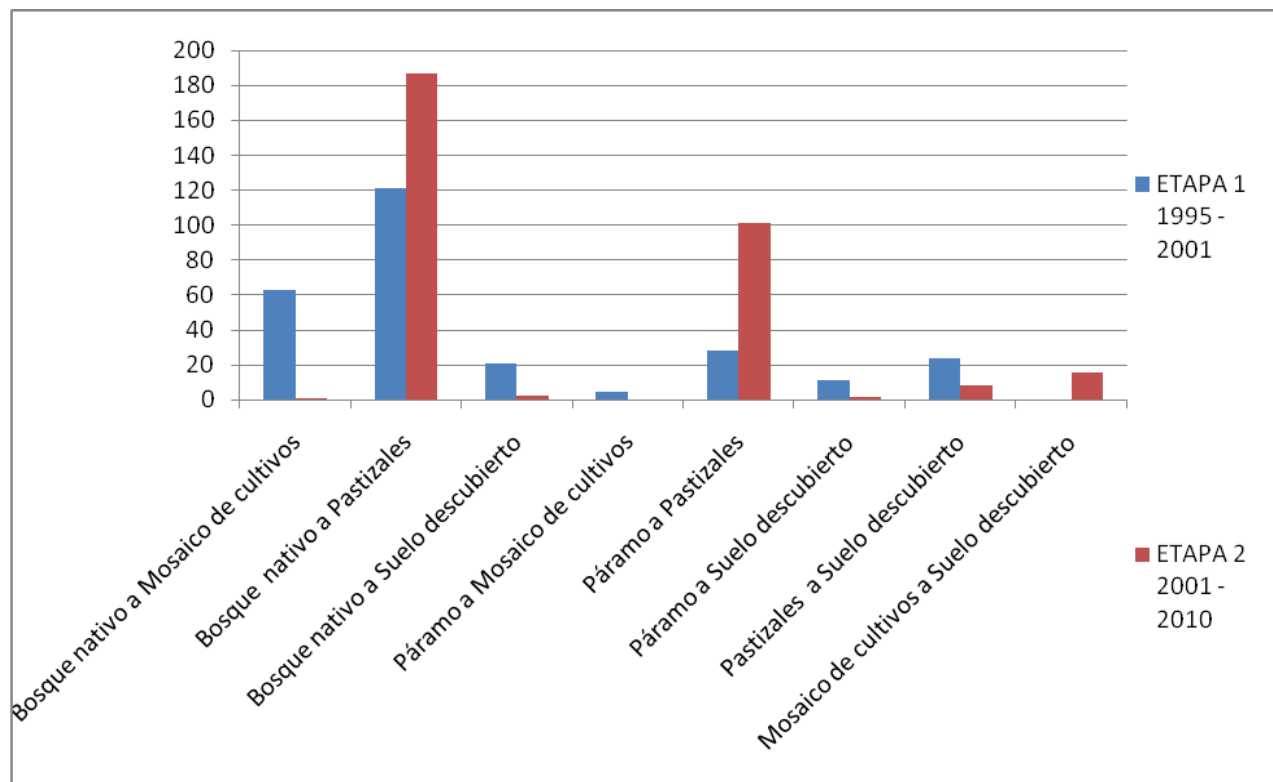
En esta oportunidad es necesario tomar en cuenta estos cambios, ya que se observa un proceso de regeneración natural de ecosistemas naturales, los mismos que probablemente han ocurrido por el abandono de áreas productivas ya sea por pendientes elevadas o desgase de suelos o por el efecto originado de algún programa de restauración de ecosistemas andinos.

UNIDADES AMBIENTALES	ETAPA 1 1995 - 2001	ETAPA 2 2001 - 2010	OBSERVACIONES	CAUSAS
	ha	ha		
Suelo descubierto a Mosaico de cultivos	0.37	0.06	Recuperacion de zonas productivas	Uso de areas descubiertas para actividades productivas
Suelo descubierto a Pastizales	0.31	26.72	Recuperacion de zonas productivas	Uso de areas descubiertas para actividades productivas



Esto nos indica las necesidades de las comunidades en incorporar zonas de aptitud agrícola y pecuaria, sin embargo estas superficies no son muy representativas, además se denota un incremento de pastizales en el último período, que puede contribuir a restablecer la cobertura vegetal.

UNIDADES AMBIENTALES	ETAPA 1 1995 - 2001	ETAPA 2 2001 - 2010	OBSERVACIONES	CAUSAS
	ha	ha		
Bosque nativo a Mosaico de cultivos	62.58	0.06	Ampliación de la frontera agrícola	Tala de bosque
Bosque nativo a Pastizales	121.36	186.56	Ampliación de la frontera pecuaria	Tala de bosque
Bosque nativo a Suelo descubierto	20.83	2.31		Incendio forestal
Páramo a Mosaico de cultivos	4.99		Ampliación de la frontera agrícola	Roturación del páramo
Páramo a Pastizales	28.09	101.4	Ampliación de la frontera pecuaria	Por presencia de ganado y roturada del paramo, zona de pastoreo
Páramo a Suelo descubierto	11.55	1.69		Incendio forestal, roturación y abandono del paramo, presencia de ganado vacuno, áreas afectadas por deportes motorizados
Pastizales a Suelo descubierto	24.07	8.62		Abandono y pendientes fuertes
Mosaico de cultivos a Suelo descubierto		15.48		Abandono y pendientes fuertes



Este último grupo de cambios se les considera muy influyentes por estar directamente relacionado a las actividades antrópicas. Lo más importante de rescatar de este cuadro es el incremento considerable de pastizales, ocurrido en la segunda etapa ya sea de bosque nativo a pastizales o a su vez de páramo a pastizales, debido a la ampliación de la frontera pecuaria, también se refleja daños ocurridos a los ecosistemas naturales en donde el resultado es suelo descubierto, pudiendo haberse ocasionado por la presencia de incendios forestales o por un sobre pastoreo muy localizado.

Hay que tomar en cuenta que en el año de 1985 a esta área se le considera como patrimonio forestal del estado, dándole la denominación de ABVP Y-I, en el año 2006 se elabora un plan de manejo y a pesar de eso se aprecia que los mayores cambios en la cobertura vegetal se han suscitado en el periodo 2001 - 2010 en la cual los ecosistemas naturales (Bosque nativo y Páramo) fueron convertidos a pastizales, por lo que la ayuda de los instrumentos de manejo en la conservación, al parecer no fueron del todo efectivas.

- En este estudio uno de los ecosistemas naturales más afectados por el cambio de uso de suelo fue el páramo, se le considera también uno de los ecosistemas más sensibles en esta microcuenca por mantener una alta presión por la presencia de la ganadería extensiva y los deportes motorizados (4x4), por lo que se observó la necesidad de investigar los suelos de estas zonas analizando dos variables importantes compactación del suelo y la retención de agua.

Los resultados obtenidos fueron negativos siendo el más preocupante la ganadería por el impacto que causa al perder la característica natural del suelo compactándose y disminuyendo la capacidad de retención de agua; con menos afección pero igual de alarmante son los deportes motorizados los mismos que cambian inclusive la cobertura vegetal, destruyen por completo los humedales y generan alta contaminación del agua, en general tanto la ganadería como los deportes motorizados están destruyendo estas áreas tan frágiles. A más que las zonas que aparentemente están conservadas también están alteradas, ya que se comparo con un suelo realmente protegido, por lo tanto los instrumentos de manejo de estas áreas ameritan actualizarlos y ponerlos en práctica.

- Los cambios contantes de la cobertura vegetal que han sufrido estas áreas, los altos índices de compactación del suelo, la pérdida de la capacidad de retención de agua, los daños que vienen sufriendo los humedales, la pérdida de cantidad y calidad del agua, las cantidades intermitentes de agua de lluvia que escurre y no se retiene, permite darnos cuenta el efecto negativo que causa las actividades antrópicas desarrolladas en estos ecosistemas frágiles, por lo tanto se hace imprescindible reorganizar las actividades mediante un plan de ordenamiento, con el fin de tener claro las zonas en donde se pueden desarrollar actividades productivas, y así mismo tener claro las áreas que son indispensables para la conservación, por lo tanto se hace idóneo conocer claramente la distribución territorial, para intentar logra un equilibrio volviéndolo sustentable.

6. RECOMENDACIONES

- Fomentar a que el municipio de Cuenca o la Junta Parroquial de Victoria de Portete, elaboren una propuesta para la creación de una reserva municipal, con el fin de mejorar la categoría de conservación del ABVP y puedan tener un mejor control en la administración y manejo del área de aporte.
- Elaborar una base de datos completa con información de tenencia de la tierra y la construcción de fichas socioeconómicas para identificar los propietarios, luego realizar análisis económicos de las fuentes de trabajo a la que están dedicados y al final obtener resultados claros del rubro que adquieren de estos predios, direccionando proyectos enfocados al mejoramiento de lo que tienen en producción y el resto conservar, o sea trabajar en base a un conocimiento cierto de los objetos de conservación asegurando y garantizan la sostenibilidad de la propuesta, calidad y cantidad de agua en base a muestreos de las principales fuentes, realizar recorridos para verificar la salud de bosques, páramos y humedales.
- Actualizar el plan de manejo existente mediante un estudio más profundo de los daños que están causando las actividades antrópicas (Estudio de factibilidad turística y deportiva), enfocados hacia un plan de desarrollo y ordenamiento territorial como se

plantea en este estudio, para de esa manera mitigar los efectos causados por la ganadería y los deportes motorizados.

- Mantener campañas de promoción y difusión sobre la importancia de la reserva, dando a conocer los beneficios que se obtiene del área los servicios ambientales que nos brinda, la biodiversidad del sector sin descuidar la importancia que tiene la capacitación y formación comunitaria en temas de biología, ecología, cambio climático, normativa ambiental (Educación ambiental) y algo imprescindible la formación en manejo de los recursos naturales.
- En base a la determinación de los puntos críticos (donde existen mayor amenaza y presiones) dentro de las áreas de aporte, es importante apoyar en establecer verdaderos programas de control y vigilancia en coordinación con las autoridades locales (Junta Parroquial).
- Utilizar esta información para capacitación y socialización, respecto a la importancia y la necesidad que tiene el conservar y proteger áreas de bosques nativos y pajonales, con el fin de crear una conciencia ambiental y a la vez incentivar a propietarios, comunidades, asociaciones, juntas y sistemas de agua a formar parte de los programas que impulsa el gobierno.
- Promover la creación de un comité de gestión de la microcuenca del Irquis, con la participación de actores locales (productores, sistemas de agua, propietarios, etc.), autoridades, e instituciones públicas vinculadas a la zona con el afán de planificar constantemente actividades que vayan en beneficio de la sostenibilidad del área.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ESTUDIO DE LA SUSTENTABILIDAD DE LA SUBCUEENCA APORTANTE DEL RIO PALANDA PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO FATIMA SOBRE LA BASE DEL ESTUDIO MULTITEMPORAL. *Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Magíster en Gestión Ambiental*. UNIVERSIDAD DEL AZUAY. Ing. Max E. Coronel Salas. Loja – Ecuador 2008.
- ANALISIS DEL ESTADO DE CONSERVACION DE CUATRO MICROCUENCAS HIDROGRAFICAS DE LA CIUDAD DE AZOGUEZ – PROVINCIA DEL CAÑAR. *Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Biólogo*. UNIVERSIDAD DEL AZUAY. Candi Cárdenas Ochoa y Francisco Quezada Palomeque. Cuenca – Ecuador. Julio 2007.
- DETERMINACION DEL RANGO DE VARIACION DEL INDICE DE VEGETACION CON IMÁGENES SATELITALES EN EL PARQUE NACIONAL CAJAS. *Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Biólogo*. UNIVERSIDAD DEL AZUAY. Aida Viviana Crespo Ortega y Nancy Jacqueline Pinos Arévalo. Cuenca – Ecuador. Abril 2007.
- SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS DEL ECUADOR. Informe Nacional Ecuador 2007. *II Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y otras Áreas Protegidas*, Bariloche, Argentina. Septiembre 30 a Octubre 6 del 2007.
- FORTALECIMIENTO DE LA EFECTIVIDAD DE MANEJO DE ÁREAS PROTEGIDAS EN LOS ANDES. *Análisis comparativo de herramientas existentes*.- UNION MUNDIAL PARA LA NATURALEZA (UICN). Cracco, M., J. Calvopiña, J. Courrau, M. M. Medina, I. Novo, I. Oetting, J. Surkin, R. Ulloa y P. Vásquez. Quito – Ecuador. Septiembre 2006.

- ÁREA DE BOSQUE Y VEGETACIÓN PROTECTORES YANUNCAY E IRQUIS. MINISTERIO DEL AMBIENTE, Azuay – Cañar – Morona Santiago. *Plan de Manejo*. Víctor Verdugo O. 2006
- FORTALECIMIENTO DE LA EFECTIVIDAD DE MANEJO DE ÁREAS PROTEGIDAS EN LOS ANDES. *Memorias del Taller Nacional de Ecuador “Taller de difusión de experiencias de Evaluación de la efectividad de Manejo en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador*. UNION MUNDIAL PARA LA NATURALEZA (UICN). Rivas, J.; Ulloa R.; Gutierrez I. & M. Cracco. 24 y 25 de Noviembre del 2005, Quito-Ecuador.
- SISTEMATIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DEL ÁREA DE APOORTE DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE TARQUI – VICTORIA DEL PORTETE. ETAPA.EP Ing. Sebastián Izquierdo Abad, Ing. Ángel Peralta Cornejo. CUENCA – ECUADOR. Agosto 2010.
- www.siac.gov.co/que_es_siac/principal_enfoque_ecosistemico. UNA VISIÓN INTEGRAL ENTRE NATURALEZA Y SOCIEDAD. Manejo y Uso Integral de los ABVP.
- www.ecociencia.org/inicio/index.php. El PROYECTO PÁRAMO ANDINO es una iniciativa financiada por el Fondo. En Ecuador: Zuleta - Mojanda, 7) Piura - Loja (Perú-Ecuador) y 8) Cajamarca (Perú).
- PÁRAMO ÓRGANO DE DIFUSIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO EN PÁRAMOS DEL ECUADOR (GTP) 26. EcoCiencia. Forestación (segunda entrega) *Transcripción de la reunión*: Nadya Ochoa P. /EcoCiencia. Quito – Ecuador. Septiembre de 2008.
- PLAN DE ORDENAMIENTO Y DESARROLLO DE LA PARROQUIA VICTORIA DEL PORTETE, I. MUNICIPALIDAD DE CUENCA, Ing. Marcelo Cabrera (Alcalde de Cuenca). Coordinador, Ing. Eugenio Molinet de la Vega M.Sc. 2007.

- Consejo de Gestión del PAUTE, Universidad del Azuay – IERSE, ETAPA.EP, 1995, 2001, y 2010. INVENTARIO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA SUBCUENCA DEL RIO TARQUI Documento en versión digital.
- CATASTRO RURAL EN EL ECUADOR, ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA OPTIMIZAR SU PROCESO DE APLICACIÓN, Tesis de postgrado de sistemas de Información geográfica. UNIVERSIDAD DEL AZUAY. Autores: Arq. Patricia Vaca A. y Ing. Carlos Orellana Q., Diciembre del 2002.
- LOS PÁRAMOS DEL ECUADOR: UNA VISIÓN PANORÁMICA DE SU CONDICIÓN EN 5 ZONAS DEL PAÍS, Por: Jorge Recharte (Instituto de Montaña) Galo Medina (EcoCiencia) Fabián Bernal (FLACSO). Agosto 1997.

8. ANEXOS

Anexo 1.- Reporte de resultados de la determinación del contenido de humedad



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FUNDADA EN 1867
FACULTAD CIENCIAS QUIMICAS
LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA

REPORTE DE RESULTADOS
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITANTE: Ing. Richard Ochoa

FECHA: 2012/08/09

ZONA 1: MOTOS

MUESTRAS	% HUMEDAD
MOTOS P1M1	53,81
MOTOS P1M2	53,74
MOTOS P1M3	53,20
MOTOS P1M4	53,38
MOTOS P2M1	57,72
MOTOS P2M2	56,20
MOTOS P2M3	54,45
MOTOS P2M4	57,60
MOTOS P3M1	62,08
MOTOS P3M2	61,81
MOTOS P3M3	60,05
MOTOS P3M4	60,14
MOTOS P4M1	56,22
MOTOS P4M2	57,47
MOTOS P4M3	59,57
MOTOS P4M4	57,54



Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FUNDADA EN 1867
FACULTAD CIENCIAS QUIMICAS
LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA

ZONA 2: GANADERIA

MUESTRAS	% HUMEDAD
GANADERIA P1M1	58,53
GANADERIA P1M2	56,74
GANADERIA P1M3	56,52
GANADERIA P1M4	57,36
GANADERIA P2M1	56,87
GANADERIA P2M2	59,30
GANADERIA P2M3	58,77
GANADERIA P2M4	55,82
GANADERIA P3M1	47,24
GANADERIA P3M2	50,13
GANADERIA P3M3	49,31
GANADERIA P3M4	46,98
GANADERIA P4M1	57,56
GANADERIA P4M2	59,37
GANADERIA P4M3	59,33
GANADERIA P4M4	57,67





UNIVERSIDAD DE CUENCA
FUNDADA EN 1867
FACULTAD CIENCIAS QUIMICAS
LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA

ZONA 3: TESTIGO

MUESTRAS	% HUMEDAD
TESTIGO P1M1	57,55
TESTIGO P1M2	55,95
TESTIGO P1M3	55,49
TESTIGO P1M4	55,13
TESTIGO P2M1	60,30
TESTIGO P2M2	60,23
TESTIGO P2M3	61,28
TESTIGO P2M4	61,08
TESTIGO P3M1	59,10
TESTIGO P3M2	61,61
TESTIGO P3M3	60,41
TESTIGO P3M4	58,97
TESTIGO P4M1	60,79
TESTIGO P4M2	60,27
TESTIGO P4M3	62,14
TESTIGO P4M4	62,39





UNIVERSIDAD DE CUENCA
FUNDADA EN 1867
FACULTAD CIENCIAS QUIMICAS
LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA

ZONA 4: TESTIGO MACHANGARA

MUESTRAS	% HUMEDAD
TM P1M1	66,58
TM P1M2	69,62
TM P1M3	66,65
TM P1M4	57,93
TM P2M1	75,76
TM P2M2	75,99
TM P2M3	76,03
TM P2M4	77,17
TM P3M1	74,18
TM P3M2	75,92
TM P3M3	76,38
TM P3M4	75,72
TM P4M1	73,19
TM P4M2	71,19
TM P4M3	74,24
TM P4M4	73,61

