



## Resumen

La presente investigación se la realizó en la Microcuenca Cachihuayco, subcuenca del río Burgay, cuenca media del río Paute perteneciente a la comunidad Corozapal - provincia del Cañar. Se encuentra dentro de las coordenadas UTM: Norte 732898 - 96690865, Sur 733041-9689638, Este 733406 – 9690144, Oeste 732348 – 9689663. **Aspectos socio-económicos.-** En lo social se realizó en primera instancia una reunión con los habitantes de la microcuenca para sociabilizar los trabajos a realizarse y la participación de estos dentro del trabajo de investigación, al mismo tiempo que se aplicó una encuesta semi-estructurada para el desarrollo del análisis socio-económico. **Aspectos Biofísicos.-** Identificación y verificación de zonas degradadas o en proceso de erosión; se procedió a la interpretación de la información secundaria recolectada, misma que fue validada con los recorridos de campo.

Palabras claves: Erosión, identificación, georeferenciación, conservación, manejo.



## CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCIÓN.....	10
2 OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo General. ....	11
2.2 Objetivos Específicos. ....	12
3 HIPÓTESIS.....	12
4 REVISIÓN DE LITERATURA. ....	12
5 MATERIALES Y MÉTODOS. ....	30
5.1 MATERIALES.....	30
5.1.1 Materiales de campo: .....	30
5.1.2 Materiales de Oficina:.....	30
5.2 METODOLOGÍA.....	31
5.2.1 Aspectos Socio-Económicos .....	32
5.2.2 Aspectos Biofísicos. ....	34
6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	59
6.1 Aspectos Socioeconómicos .....	59
6.1.1 Distribución de la población por edad y sexo.....	59
6.1.2 Nivel de Instrucción .....	60
6.1.3 Migración .....	62
6.1.4 Servicios Básicos .....	62
6.1.5 Factores Económicos-Productivos.....	63
6.1.6 Organización .....	70
6.1.7 Tenencia de Tierra .....	71



6.2 Aspectos biofísicos.....	72
6.2.1 Ubicación y delimitación de la zona de intervención.....	72
6.2.2 Ubicación y delimitación Geográfica .....	72
6.3 Resultados de precipitación. ....	76
6.3.1 Registro de precipitación.....	76
6.4 Recursos hídricos.....	78
6.5 Recurso Suelo.....	83
6.5.1 Descripción de perfiles: .....	87
6.5.2 Determinación de Rango de Pendientes.....	95
6.5.3 Cobertura Vegetal y Uso Actual del Suelo .....	98
6.5.4 Determinación del Relieve MDT.....	102
6.5.5 Identificación de zonas degradadas o en proceso de erosión. ....	105
6.5.6 Descripción y Propuesta de manejo para las distintas zonas de intervención.....	109
6.6 Resultados obtenidos mediante la aplicación de parcelas medidoras de erosión. ....	110
6.6.1 Cálculo de volúmenes en parcelas medidoras de erosión, suelo erosionado o acomodado.....	111
6.6.2 Calculo de suelo erosionado .....	114
6.6.3 Evolución de los perfiles.....	116
6.6.4 Evolución de los Volúmenes. ....	118
6.7 Resultados obtenidos mediante en obras lineales de conservación. ....	122



6.7.1	Cálculo de volúmenes.....	125
6.7.2	Evolución de los perfiles.....	131
7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO BÁSICO.....	134
7.1	Análisis estadístico en las parcelas medidoras de erosión.....	134
7.1.1	Intervalo de Confianza al 90% .....	136
7.2	Análisis estadístico de las obras lineales de conservación .....	137
7.2.1	Intervalo de Confianza al 90% .....	138
7.3	Análisis de Regresión para parcelas controladoras de Erosión. ....	140
8	CONCLUSIONES: ´ .....	141
9	RECOMENDACIONES:.....	145
10	Sumary:.....	150
11	Bibliografía:.....	150
12	Anexos:.....	153



## **DEDICATORIA**

Este trabajo investigativo va dedicado principalmente a mis padres quienes, me apoyaron incondicionalmente con mucho sacrificio, para que me pudiese convertir en profesional, de igual manera quiero compartir esta dedicatoria con mi esposa a la quien amo y respeto mucho quien me brindó su apoyo sincero.

Att. Milton Seminario.



## DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis va dedicado a las personas que me han apoyado incondicionalmente para que pueda concluir mis estudios universitarios, esas personas que me brindaron su confianza y estimularon mi espíritu para conmigo; mis padres Martha Pacheco, Gonzalo Pesántez y mis hermanos José, Pedro y Pablo (Davicho), quienes me inculcaron valores para ser una persona de bien ante la sociedad.

Les estoy eternamente agradecido. “*DIOS LE PAGUE*”

Att. Pablo Pesántez.



## **AGRADECIMIENTOS**

Nuestro más sincero agradecimiento a quienes apoyaron de una u otra manera a la realización de este proyecto de investigación; de manera muy especial al Dr. Ing. Fernando Bermúdez, quien brindo su apoyo incondicional que por su digno intermedio supimos aprovechar al máximo los conocimientos impartidos por él, al Ing. César Galarza quién nos brindó su apoyo como director de tesis.

A la Ing. Verónica Vivar y Martha Timbi quienes colaboraron con las revisiones previas a la elaboración del documento final.

A los señores miembros del tribunal, Departamento de Estadística, por su contribución en la realización de esta tesis.

Por su colaboración Sra. Jesús Tiñishañay y demás habitantes de la comunidad de Corozapal.

A nuestros compañeros de investigación: Flaco, Mélida, Abeja, Eduardo, y demás compañeros de curso.

### *Pablo Pesántez.*

Elizabeth Bueno quien me brindó el apoyo moral e incondicional, durante la trayectoria de mi carrera universitaria en la culminación de esta tesis.

A mis compañeros de Trabajo Ing. Juan Galán, Dr. Fausto Álvarez, Ing. Marilú Valverde, Ing. Xavier Soria, Nuve Cuji, Ximena Flores, David Verdugo, quienes me incentivaron a culminar la tesis.

A mi compañero de tesis Milton Seminario por la realización del presente trabajo.

En general a toda mi familia.

### *Milton Seminario.*

Un especial agradecimiento a Nancy Berrezueta y a Luis Guillen que desinteresadamente me acogieron en su hogar



Univerisdad de Cuenca

Fac. de Ciencias Agropecuarias

durante mi carrera universitaria y mismos que impartieron consejos muy valiosos, que han enriquecido mi formación como persona y siempre me motivaron para que terminara este proyecto de tesis.

A mi compañero de Tesis Pablo Pesántez con quien en conjunto pudimos salir en adelante con esta tesis.

También a mis demás familiares y amigos.



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

***“IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS Y EN  
PROCESO DE EROSIÓN: E IMPLEMENTACIÓN DE  
ALGUNAS OBRAS DE CONSERVACIÓN EN LA  
QUEBRADA CACHIHUAYCO, PARROQUIA DÉLEG –  
PROVINCIA DE CAÑAR”***

Tesis Previa a la obtención del  
Título de Ingeniero Agrónomo

**Autores:** Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco.

Milton Oswaldo Seminario Berrezueta.

**Director:** Ing. Agr. Cesar Galarza

**Cuenca – Ecuador**

**2010**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



## 1 INTRODUCCIÓN.

La presente tesis, fue desarrollada dentro del Proyecto de investigación *“Dinámica de las partículas de Suelo por medio de perfiles Microtopográficos e Implementación de Fincas Integrales en la Cuenca media del Río Paute”* dentro del VI Concurso convocado por el Departamento de Investigaciones de la Universidad de Cuenca (DIUC), y se ejecutó, con el apoyo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

La investigación ha sido orientada a realizar la localización de zonas degradadas y en proceso de erosión, al igual que la implementación de parcelas medidoras de erosión y parcelas de conservación de suelos, esto con el fin de obtener una información sobre la degradación o conservación de la microcuenca de estudio, utilizando metodologías y técnicas apropiadas para conseguir los objetivos planteados.

A sabiendas del proceso degradatorio de los recursos naturales en la cuenca del Río Paute, (ALMEIDA, INECEL-UMACPA) dice en sus estudios que las tazas de erosión en



la cuenca del Río Paute son alrededor del 78.08 TM /Ha/año.

El costo de dragado calculado por la dirección de obras del sistema nacional interconectado del ex INECEL para 1996 en Amaluza fue de USD 2.30 por m<sup>3</sup>, el costo del dragado evitado por la construcción de obra civiles proyectado a 15 años de vida útil de la represa Amaluza será de 1.131.429 USD (929.188 USD por diques de gaviones) (COPOE, 2005).

La Microcuenca de Cachihuayco, es una zona que prácticamente a perdido su cobertura vegetal, la degradación del suelo amenaza las fincas y viviendas de los agricultores, teniendo como consecuencia la pérdida de fertilidad del suelo y una baja productividad, contribuyendo a un bajo nivel de vida, al deterioro de los recursos naturales y la pérdida de vida útil de la Represa Amaluza.

## **2 OBJETIVOS.**

### **2.1 Objetivo General.**

- Identificar zonas degradadas y en proceso de degradación, proponiendo y ejecutando obras de conservación de suelos en la Quebrada Cachihuayco.



## **2.2 Objetivos Específicos.**

- Identificar las zonas degradadas en la Microcuenca de Cachihuayco, mediante fotointerpretación y verificación de campo.
- Implementar medidores de degradación de suelos por medio de varillas de hierro.
- Proponer e implementar obras de conservación y manejo de suelos.

## **3 HIPÓTESIS.**

- Las obras de conservación de suelos, ayudan a reducir la erosión de zonas en proceso de degradación.(Ho)
- La erosión de suelo está íntimamente relacionado con la pendiente del suelo; a mayor pendiente – mayor erosión.(Ho)

## **4 REVISIÓN DE LITERATURA.**

### **Conservación del medio ambiente.**



**ACOSTA M.**<sup>1</sup> aclara “donde llega el hombre, la flora y la fauna están condenadas, la eliminación a menudo es efectuada en forma tan drástica y profunda que transforma completamente las características del ambiente y hace, por lo tanto irreversible todo el proceso. El hombre, al fin crea el desierto inhóspito para la misma humanidad”

**JOSSE C,** (2000)<sup>2</sup> anota lo siguiente: “Las tasas anuales de deforestación que se manejaron en el durante las décadas de 1980 y 1990 varían entre 0.5 y 2.4% lo que significa de 60.000-340.00 has anuales”

La Costa es la región más afectada, no solo por el menor porcentaje de bosques naturales que quedan en comparación con otras regiones sino, porque la explotación maderera es mayor; entre 1985 y 1991 el 48% de la producción maderera que vino del país provino de la Costa, de una superficie que representa el 13% de la superficie original de bosques productores.

Según la Organización *ANTISANA* El es uno de los 17 países mega diversos del mundo, es decir es uno de los países con mayor riqueza natural en todo el planeta Tierra. Esta riqueza natural pertenece a todos los ecuatorianos, y es administrada por el Estado. La Constitución de la República del, dice en su artículo 248:

La misma fuente propone que "El Estado tiene derecho soberano sobre la diversidad biológica, reservas naturales,

---

<sup>1</sup> ACOSTA, M 1977. Ecología y Fitoecología. Editorial Casa de la Cultura Ecuatoriana.

<sup>2</sup> JOSSE C. 2000 “La biodiversidad del Ecuador” Ministerio del Ambiente, Ecociencia y Unión Mundial para la Salud (UICN).

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco

Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



áreas protegidas y parques nacionales. Su conservación y utilización sostenible se hará con participación de las poblaciones involucradas cuando fuere del caso, y de la iniciativa privada, según los programas, planes y políticas que los consideren como factores de desarrollo y calidad de vida y de conformidad con los convenios y tratados internacionales”<sup>3</sup>

### **Levantamiento del suelo.**

*TORRES. L, (1981)*<sup>4</sup> manifiesta que el levantamiento de suelos es el estudio sistemático de los mismos a través de un examen que permite describirlos, clasificarlos y mapearlos, para a la vez poder hacer interpretaciones para infinidad de usos tales como Ingeniería, aptitud para cultivos, etc.

*REYES M. (1983)*<sup>5</sup> anota que: “Una parte importante de las investigaciones agrologicas consiste en la descripción del perfil del suelo según sus propiedades morfológicas, por medio de las cuales es posible sacar conclusiones aproximadas acerca de las tendencias del proceso y su grado de expresión. Los principales índices geomorfológicos son: composición del perfil de suelo, profundidad del suelo, y de sus distintos horizontes, color, textura, estructura, consistencia, nuevas formaciones e intrusiones.”

---

<sup>3</sup>:<http://www.antisana.org/publicacion-derechos-naturaleza.htm>

<sup>4</sup> TORRES L. “Levantamiento Semidetallado de suelos”

<sup>5</sup> REYES M. 1983 FUNDACIÓN NATURA, Medio Ambiente y Desarrollo en el Ecuador, Salvat Editores Ecuatoriana, S.A Quito, (ECU)

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco

Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



## Erosión.

*LLORET P.* 1999;<sup>6</sup> “Argumenta que en todo el mundo el uso agrícola de la tierra está causando graves pérdidas de suelo. Es muy probable, que la raza humana no pueda alimentar una población creciente, si la pérdida de suelos fértiles por el uso agrícola continua con esta tendencia. Las causas del uso inadecuado de la tierra son múltiples. En muchos países en desarrollo el hambre obliga a la gente a cultivar tierras que no son aptas para agricultura o que sólo con esfuerzos muy grandes y costosos como la construcción de terrazas, pueden ser convertidas en áreas para uso agrícola”.

*LLORET P. (1999)*<sup>7</sup> comenta. “Los pilares fundamentales de manejo en los recursos en una cuenca hidrográfica, está el mantenimiento y mejora de los suelos cuando se habla de producción agrícola. En todos los medios y todo nivel se ha reconocido y se prioriza el tema de la erosión, como problema fundamental en el manejo de los suelos”.

Este autor define a la erosión como “un proceso geomorfológico que ocurre de forma natural en las laderas y en las cuencas hidrográficas, pero que por muchas razones ha sido acelerado por las modificaciones de la

---

<sup>6</sup> LLORET PABLO, 1999, titulado “Cuenas Hidrográficas, Agua para consumo humano” coordinación con la Universidad de Cuenca 1999.

<sup>7</sup> LLORET PABLO, 1999, titulado “Cuenas Hidrográficas, Agua para consumo humano” coordinación con la Universidad de Cuenca 1999.

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



vegetación, de la superficie de la tierra y la alteración del flujo natural de los recursos hídricos”.

El Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, define que la erosión proviene “del latín erosionas-roedura, depresión o rebajamiento productivo en la superficie de un cuerpo por el rozamiento con otro”.

*Miller C E. et al, (1971)*<sup>8</sup> define a la erosión como “desgaste de la superficie desde que la tierra fue formada, en el cual son responsables muchos agentes tanto el viento como el agua, ya que arrastran y transportan las partículas del suelo”.

*Morgan R.P.C., (1997)*<sup>9</sup> dice que La erosión reduce también la humedad disponible en el suelo, provocando aridez. El efecto resultante es una pérdida de la productividad que, en principio, limita las especies que pueden cultivarse y obligan a aplicar fertilizantes en mayor cantidad y, finalmente llevan a la devaluación y abonado e la tierra.

Según la Enciclopedia Agropecuaria Vida, Recursos Naturales y Ecología, la “erosión natural o geológicas, es la responsable de la suavización de las montañas y la formación de grandes depósitos de rocas sedimentarias vales, llanuras y cañones que constituyen el paisaje natural”

---

<sup>8</sup> C, E. Miller et al, 1971. “Fundamentos de la Ciencia del Suelo.”Editorial CONTINENTAL, S.A.

<sup>9</sup> R.P.C.Morgan (1997).”Erosión y Conservaciones del Suelos”.

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco

Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



El Glosario de Términos Usados por el Servicio de conservación de suelos de USA, define la erosión como “desgaste de las tierras por el agua en movimiento, glaciares, viento y olas, dividiendo a dicho proceso en tres partes:

- Corrasión: efecto mecánico de desgaste del material rocoso por el agua, glaciación, viento, olas o movimiento del mar.
- Corrosión: acción del agua que ayuda a solubilizar por contacto.
- Transporte: movimiento de las partículas.

### **Formas de Erosión.**

La erosión puede tener dos caracteres bien distintos por lo tanto conviene distinguir claramente a dos tipos la geológica y erosión acelerada.

*SCHUMM. (1977)<sup>10</sup>* manifiesta que: cuando la erosión se produce sin intervenciones antrópicas se la denomina erosión *geológica o natural*.

Cuando el hombre altera estos procesos "naturales" se produce la *erosión acelerada o antrópica*

Según la FAO – UNESCO,<sup>11</sup> La erosión es la pérdida selectiva de materiales del suelo por la acción del agua o

---

<sup>10</sup> Schumm 1977 The fluvial system: New York.

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



del viento los materiales de las capas superficiales van siendo arrastrados. Si el agente es el agua se habla de *erosión hídrica* y para el caso del viento se denomina *erosión eólica*.

### ***Erosión Hídrica.***

CASIANO V. (1946)<sup>12</sup> Quevedo, indica que la erosión hídrica es el desgaste de la tierra y remoción del material del suelo por acción del agua en movimiento, y que sus resultados pueden ser la desaparición paulatina del suelo y acumulaciones.

BAVER *et al.* (1973); STALLINGS (1979), THOMPSON *et al.* (1980), PERALTA (1998); MEYER Y MANNERING (1967) – y el AID México, coinciden en calificar como agente causal de la erosión hídrica a las gotas de lluvia por medio del impacto y el escurrimiento que estas producen. Sostienen además que “el impacto de las gotas de lluvia determina la dispersión y el poder de transporte del agua, al igual que la cantidad y velocidad de escurrimiento, la resistencia del suelo a la dispersión y al movimiento”. Con lo que determinan la importancia de la cobertura vegetal, al disminuir ésta, el efecto de la caída de las gotas de lluvia, sirviendo de capa protectora para el suelo.

---

<sup>11</sup> FAO 1987 “La calidad del agua en la Agricultura”

<sup>12</sup> CASIANO V. 1946 “Conservación del Suelo. El Suelo – La Erosión”.

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco

Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



La AID México,<sup>13</sup> *STALLINGS J. H., LLORET. P. y CASIANO. V.* Quevedo, indica que la erosión hídrica se origina en el impacto que produce las gotas de lluvia sobre el suelo en áreas inclinadas, la mayor parte de los materiales arrojados alrededor del pequeño cráter formado por una gota de agua, se dirigirán ladera abajo. En consecuencia, el impacto de millares de gotas de lluvia se encargará de remover toneladas de suelo. Los ambientes así afectados tenderán a desarrollar surcos; dichos surcos al pasar el tiempo se convertirán en cárcavas, a este fenómeno se llama escorrentía superficial.

### ***Erosión eólica***

*IÑIGUEZ. M. (1999),<sup>14</sup>* define a la erosión eólica como: “el proceso físico mediante el cual el suelo es desprendido, arrastrado y depositado en otro lugar por acción del agente viento, acentuándose este fenómeno en áreas desérticas, semidesérticas y zonas lluviosas, pero con varios meses de sequía, en donde la evaporación es significativa y las condiciones físicas del suelo contribuyen a que se de este fenómeno”.

## **Tipos de Erosión**

Podemos ubicar como tres grandes tipos de erosión.

---

<sup>13</sup> (AID), Agencia para el Desarrollo Internacional Centro Regional de Ayuda Técnica.1966, “Manual de Conservación de Suelos”

<sup>14</sup> Max Iñiguez 1999. Manejo y Conservación de Suelos y Aguas

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco

Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



## ***Erosión moderada***

*BERMUDEZ.F. (2005),<sup>15</sup>* “Se puede manifestar en tipos de erosión laminar o de manto de nivel medio, o en la de surcos o canículos de profundidad menor a 0,5 m, pudiéndose identificar algunos de los siguientes indicadores de erosión”:

- Clara presencia del subsuelo en al menos 30% de la superficie.
- Presencia de pedestales y pavimentos de erosión en al menos 30% de la superficie.
- Pérdida de suelo original entre el 40% y 60%.
- Presencia ocasional de surcos o canalículos, con frecuencia mayor a 3 unidades por hectárea.
- Grado de turbidez de las aguas de escorrentía, menores a 100 unidades nefelométricas de turbiedad (U.N.T).

## ***Erosión severa***

*BERMUDEZ.F. (2005),<sup>15</sup>* “la erosión severa se manifiesta en tipos de erosión laminar o de manto intensivo, o de zanjas o cárcavas de profundidad de 0,5 a 1 m. Pudiéndose identificar algunos de los siguientes factores”:

---

<sup>15</sup> Bermúdez F. (2005). Diseño de un programa de control de cárcavas en la Subcuenca del Rio Santa Bárbara.



- En gran parte del área resulta visible el subsuelo o se presenta el horizonte inferior a la vista en un área entre 30% y 60% de la superficie.
- Alta presencia de pedestales y pavimento de erosión entre 30% y 60% de la superficie.
- Pérdida del suelo original entre 60% y 80%.
- Frecuente presencia de zanjas o cárcavas, encontrándose a un distanciamiento medio de 10 a 20 m.
- Grado de turbidez de las aguas de escorrentía, entre 100 y 250 unidades nefelométricas de turbidez (U.N.T).

### ***Erosión muy severa***

*BERMUDEZ.F. (2005)*,<sup>15</sup> se puede manifestar en tipos de erosión laminar o de manto muy acelerada, o en tipos de erosión de cárcavas de profundidad mayor a 1m., pudiéndose identificar algunos de los siguientes identificadores:

- Solo se presenta a la vista el subsuelo y en vastas áreas se encuentra visiblemente el material de origen del suelo, sobre el 60% de la superficie.
- Fuerte presencia de pedestales y pavimentos de erosión en más de un 60% de la superficie.
- Entre el 80% y 100% de pérdida de suelo original.
- Área totalmente cubierta de cárcavas, con distanciamiento medio de 5 a 10 m.



- Grado de turbidez de las aguas de escorrentía, mayores a 250 unidades nefelométricas de turbidez (U.N.T).

## **Medición de la Erosión por Perfiladores Microtopográficos**

*SANCHO et al,*<sup>16</sup> manifiesta que “las agujas de erosión son utilizadas para el cálculo de tasas de erosión en áreas con escasa vegetación y suelos desnudos, para el estudio de variaciones de microformas y para medir erosión eólica”.

Referencias en la Pag, de la FAO<sup>17</sup> , coincide la aseveración a este tipo de métodos como útiles para medir los cambios de nivel de la superficie debidos a la erosión del suelo; y en sus ventajas: son de bajo costo, son “Métodos de reconocimiento” su aplicación es sencilla; necesitan un escaso mantenimiento; y las mediciones se las pueden realizar en forma quincenal, mensual e incluso cada año.

## **El uso de las tierras de acuerdo con su capacidad de uso**

Muchos agricultores en el mundo, basados en generaciones de experiencia, están usando sus tierras de

<sup>16</sup> SANCHO C. et al, 1991. “Agujas de Erosión y Perfiladores Microtopográficos”

<sup>17</sup> <http://www.fao.org/docrep/T0848S/t0488s04.htm#TopOfPage>

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



una manera sostenible. Otros hacen lo mismo en base a las recomendaciones de los servicios de extensión o de los resultados experimentales. Pero en muchos lugares, se han abierto nuevas tierras para la agricultura o el uso de la tierra ha cambiado drásticamente a causa de los cambios de población o de presiones económicas.

A menudo tales cambios en el uso de la tierra han sido hechos sin estudios previos que indiquen cual sería el uso más apropiado y que efectos pueden tener sobre el ambiente los diferentes usos que se podrán hacer. Esto ha llevado a pobreza, degradación ambiental, explotación económica ineficiente y pérdida de recursos naturales como suelo y agua. Los mejores usos de la tierra dependen de condiciones económicas, sociales, políticas y culturales, de las características del suelo y de su respuesta al uso.

Las tierras, en un sentido económico, tienen muchos otros atributos como el tamaño de las fincas, la proximidad al agua y a otras tierras, las facilidades de transporte y de mercado

Según FAO 1993<sup>18</sup>, “tierra es un segmento de la superficie del globo terrestre definido en el espacio y en función de características y propiedades comprendidas por los atributos de la biósfera, que sean razonablemente estables o cíclicamente previsibles, incluyendo aquellas de la atmósfera, el suelo, el substrato geológico, la hidrología y el resultado de las actividades humanas actuales y futuras

---

<sup>18</sup> FAO – UNESCO Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos  
Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



hasta el punto que estos atributos tengan influencia significativa en el uso presente o futuro de la tierra por el hombre”.

## **Conservación.**

### **Concepto.**

“Es la acción de preservar algo, mantener su calidad y evitar su destrucción”.

La conservación del suelo implica mantener su fertilidad, evitar su degradación, incluyendo en ella a la contaminación, y procurar atenuar, en lo posible y nunca acelerar, su pérdida por erosión.

La utilización de cualquier tipo de recurso implica siempre una cierta agresión al mismo. No obstante, los recursos naturales tiene una cierta capacidad de regeneración, por ello su utilización no debe implicar necesariamente una destrucción, degradación o desaparición de los mismos.

La mejor manera de proteger los suelos de la erosión es darles el uso adecuado de acuerdo a sus aptitudes y limitaciones, manteniendo un buen grado de fertilidad y optimo contenido de M.O.(Materia Orgánica) que a su vez mejoraran otras características que aumente su resistencia a la erosión”.



## ***Conservación del suelo frente a la Erosión Hídrica.***

Los métodos utilizados para controlar y corregir la erosión hídrica consisten en proteger la superficie del suelo, del impacto de las gotas de lluvia, disminuir la escorrentía y favorecer la infiltración.

La erosión hídrica acelerada es considerada sumamente perjudicial para los suelos, pues debido a este fenómeno, grandes superficies de suelos fértiles se pierden; ya que el material sólido que se desprende en las parte media y alta de la cuenca, provocan el azolvamiento de la infraestructura hidráulica, eléctrica, agrícola y de comunicaciones que existen en la parte baja.

El fenómeno erosivo se agrava cuando el caudal líquido provoca el abatimiento del lecho de una torrentera, presentándose una desestabilización de las márgenes, hasta que estas se desbarrancan y aportan nuevo material de arrastre.

Para detener el proceso erosivo, una buena solución es la construcción de gaviones, formación de pequeñas zanjas, uso del “colchón de rastrojo” las cuales detienen el material de transporte, evitando el abatimiento del lecho.

## ***Prácticas de Conservación***



**STALLINGS (1979)<sup>19</sup>**; sostiene la importancia del manejo de la cuenca hidrográfica, tomando en cuenta la íntima relación que existe entre el terreno y el agua. El mecanismo de manejo del terreno afecta el escurrimiento y la corriente de agua.

[Uno de los objetivos de las prácticas de conservación de suelos, es la regulación del agua]; “*La regulación fluvial es en esencia la de una corriente natural dentro de un curso bien definido...*”. (LEGGET R., 1964).

**IÑIGUEZ M. (1999),<sup>14</sup>** también hace referencia acerca de las prácticas de conservación y manifiesta que: “Las prácticas Culturales buscan la protección de los suelos mediante sistemas de manejo de cultivos; las prácticas Agronómicas tienen como objetivo aumentar la producción por medio de la protección de los suelos; las prácticas Mecánicas consisten en obras de ingeniería para encausar el agua. Atribuye como “mejores” a las prácticas Culturales y Agronómicas, por ser efectivas y económicas, las prácticas mecánicas son costosas, por lo que se deben implementar solo en casos estrictamente necesarios (de no poder aplicar las primeras).

**REIBAN M. et al., 2000.<sup>20</sup>**; Dentro de las Medidas Agronómicas para el control de la erosión tenemos: densidad de siembra, manejo ecológico de plagas, uso de buena semilla

---

<sup>19</sup> STALLINGS (1979), “El Suelo, su Uso y Mejoramiento”

<sup>20</sup> REIBAN M., J. GONZÁLEZ, 2000; **Manejo Ecológico de Suelos**; [Sendas, FECD]; pp 11; Cuenca (Ec).

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



CONAF (2004); <sup>21</sup>; clasifica algunas de las técnicas de obras de recuperación de suelos degradados como son:

Zanja de Infiltración	Empalizada
<u>Muretes de sacos</u>	Muretes de piedras
Canal de Desviación	Obras lineales (fajinas)
Microterrazza con escarificado	<u>Microterrazza manual</u>
Biotécnicas	Diques de Postes

A más de las obras de conservación ya citadas, VARGAS et al. (1998); menciona los Tratamientos Biológicos, donde el objetivo es revegetalizar las áreas erosionadas y taludes de pendientes pronunciadas por medio de la *Hidrosiembra*.

*PLASENTIS (1995)*; sobre los *Sistemas y prácticas de la conservación de suelos y aguas de cuencas hidrográficas en las zonas áridas y semiáridas de América Latina* nos dice que “las técnicas biológicas, basadas en el uso de la biomasa viva o muerta como barrera de protección para el recurso suelo y las técnicas físicas o mecánicas basadas en el manejo de la topografía por los movimientos de la tierra y construcción de estructuras son parte de esencial de estos sistemas y prácticas de conservación”.

*BRAVO et al. (2000)*; Clasifica las obras de conservación como Obras de Ladera y Obras de Cause, en el primer

<sup>21</sup>[CONAF] Departamento de Fomento y Desarrollo Forestal 2004; **Fomento a la Reforestación y Recuperación de los Suelos Degradados** 2004; (Chl).



caso para el control de escorrentía superficial incluyen: Canales de desviación, zanjas de infiltración, terrazas y para estabilizar terrenos están: Empalizada, curvas de nivel con sacos, muros con sacos. Y en cuanto a las Obras de Cause, para regular el flujo hídrico y controlar sedimentos clasifica: Diques de madera y de gavión, y limanes.

*LLORET P. (1999)*;7 cita algunas prácticas, técnicas y estructuras vegetativas para la conservación de los suelos, entre ellas están: Rotación de Cultivos, Cultivo en Fajas, Coberturas Vegetales y Abonos Verdes, Barreras Vivas, Mínima y Cero Labranza.

## ***Calidad de Agua en la Microcuenca del Cachihuayco***

### **Agua para el consumo Humano.**

*VIVAR V. 2006*, Verifica que existen dos tanques de abastecimiento de agua en la comunidad de Corozapal, el agua obtenida de los mismos es llevada a través de tubería hacia los diferentes hogares en donde las personas, lo utilizan para el consumo. No existe agua para riego.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) 1993, los valores normales en aguas dulces, superficiales y subterráneas de Bacterias Coniformes están dentro de un valor de 0/100ml y en la Comunidad de Corozapal tenemos valores superiores, como se puede observar en el cuadro



1, por lo que se requiere potabilización de la misma, o siquiera algún tipo de tratamiento que elimine esta contaminación.

### **CUADRO 1. Análisis bacteriológico. Microcuenca Cachihuayco, Comunidad Corozapal / Provincia – Cañar**

Fecha realización	PARAMETRO	METODO	UNIDADES	AGUA ENTUBADA 25/01/2006
12/07/2006 14/07/2006	COLIFORMES TOTALES	SM 9221 E	NMP/100ml	9.40E+02
13/07/2006 15/07/2006	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	SM 9221 E	NMP/100ML	4.60E+02

**Fuente: VIVAR V. 2006**



Teniendo en cuenta lo citado anterior mente por los Autores mencionados en la Revisión Bibliográfica, es necesario llevar a cabo esta investigación con el fin de afirmar de una forma práctica lo expuesto por dichos autores.

## **5 MATERIALES Y MÉTODOS.**

### **5.1 MATERIALES.**

#### **5.1.1 Materiales de campo:**

- Trípode de aluminio
- Jalones
- Prisma
- Libreta topográfica
- Cámara fotográfica
- G.P.S (GARMIN)
- Flexo metro
- Estacas
- Machete
- Varillas de Hierro
- Malla
- CUADROs de Encofrado-Tiras
- Vehículo de transporte
- Combo

#### **5.1.2 Materiales de Oficina:**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



- Computador
- Impresora
- Escalas Métricas
- Ploter
- Cartas Topográficas del I.G.M, 1: 50000
- Carpetas
- Estereoscopio Wild st4
- Fotos aéreas
- AutoCad 2008
- Eagle point 2004
- ArcGis 9.2
- Programa de perfiles en base de macros en Microsoft Excel

## 5.2 METODOLOGÍA.

La metodología aplicada es la de “investigación, acción, reflexión participativa, con técnicas y métodos participativos”, que permitan la obtención de información, contribuyendo desde el principio a la transferencia y apropiación por parte de los integrantes de la Microcuenca de la Quebrada Cachihuayco.

Los datos que sirvieron para la estipulación de distintas obras de conservación aplicando criterios técnicos para su elaboración y ejecución de obras.

Se tomaron en cuenta dos aspectos fundamentales para su ejecución dentro de ellos encontramos los siguientes:

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



- **Aspectos Socio-Económicos.**
- **Aspectos Biofísicos.**

## **5.2.1 Aspectos Socio-Económicos**

### **Diagnóstico Social.**

#### **5.2.1.1 Metodología empleada para el Diagnostico Social.**

Para la obtención de la información necesario para realizar el diagnostico Social, se tomo como base la tesis de *VIVAR V. (2006)* parte del proyecto de investigación **“Restauración y Recuperación de Suelos de la Cuenca Media del Río Paute Micro cuenca Cachihuayco”** en donde se obtuvo los principales datos socioeconómicos de esta Microcuenca.

Para la verificación de información primaria, relativa a las variables socio económicas se aplicaron 6 encuestas semi estructuradas previamente prediseñadas desde 07/08/08 hasta 28/09/08 (Ver Anexo 1)

En el INEC se obtuvo información del VI Censo de Población y V de Vivienda 2001.

Con la información obtenida de las diferentes encuestas aplicadas se procedió a ingresar a una base de datos para análisis cuantitativo y posteriormente realizar el respectivo análisis cualitativo de las relaciones socio económico: población, migración, ingresos y egresos, servicios básicos, actividades agropecuarias, organización.

Tanto en la variable de población como en la del nivel de instrucción, fue necesario categorizar por rangos de edades para el respectivo análisis tanto cuantitativo como cualitativo.

En cuanto a los otros aspectos la tabulación de los datos se los realizó de acuerdo a lo propuesto en las encuestas para lo cual se contaba con una base de datos la que facilitaría su respectivo análisis.



***Foto 1. Aplicación de encuestas socio-económicas. Comunidad Corozapal. Provincia del Cañar 2008. Pesántez P, Seminario M.***

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



## **5.2.2 Aspectos Biofísicos.**

### **5.2.2.1 Metodología empleada para la identificación y verificación de zonas degradadas o en proceso de erosión.**

Para la obtención de la información biofísica se realizaron recorridos de campo, previa planificación; la información obtenida en el campo fue debidamente georeferenciada. Para lo cual se procedió de la siguiente manera:

- Identificación de la Microcuenca de la Quebrada Cachihuayco (Ubicación y Delimitación), mediante recorridos de campo y visualización en las cartas del IGM.
- La información secundaria fue validada con la observación directa en el campo y la georeferenciación de puntos y zonas estratégicas.
- Identificación del cauce de la Quebrada Cachihuayco.
- Identificación de zonas de cultivo y su georeferenciación.
- El uso actual del suelo (se georeferenció puntos estratégicos y de control o verificación).
- Características, tipos de suelos, medición de erosión.



***Interpretación de la información Primaria.***- Información obtenida del archivo del VI proyecto de DIUC.

La información recolectada, SIG (Sistema de Información Geográfica), fue verificada en el campo, y también se tomaron en cuenta la carta topográfica a escala 1:25.000 - 50.000, del Cantón Azogues.

***Determinación de las Área erosionadas y en proceso de erosión mediante Fotointerpretación.***- Las fotos fueron recopiladas dentro del VI proyecto de investigación convocado por el DIUC, las mismas que proporcionó el Instituto Geográfico Militar, Proyecto Carta Nacional 1989. Estas Fotos sirvieron para la comparación con la imagen satelital proyectada por Google Earth.

Esta comparación permitió observar el cambio surgido desde el año 1989 hasta el 2006, para tener una visión más amplia sobre los procesos de erosión.

## ***Climatología***

### ***Recopilación de Información Climatológica***

**Recopilación Secundaria de la Información climatológica, de la zona de Estudio (Microcuenca Q. Cachihuayco).**



Los datos climatológicos fueron obtenidos dentro del Proyecto “Restauración y Recuperación de Suelos en la Cuenca Media del Río Paute, Microcuenca Cachihuayco”, ganador del IV concurso, convocado por la DIUC, una vez revisadas las respectivas tabulaciones de los datos en dicho proyecto, se ha obtenido los siguientes resultados como resumen:

- **Precipitación:** La precipitación anual es de 966,64mm
- **Evapotranspiración x:** 3.31mm/día
- **Temperatura:** 17.74°C anual.
- **Humedad Relativa:** 74.12 % anual.

### ***Implementación de un pluviómetro modelo Hellman.***

#### **Descripción del pluviómetro modelo Helman**

*Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM)<sup>22</sup>, un pluviómetro debe cumplir con las principales normas:*

- *Que la superficie de recogido se efectuó mediante aro calibrado a 200cm<sup>2</sup>, lo que equivale a un diámetro de 15,96cm.*
- *Respeto Absoluto a las mediciones de los vasos y cámaras internas de aislamiento.*

---

<sup>22</sup> Organización Meteorológica Mundial ([http://www.wmn.iet/pages/index\\_es.html](http://www.wmn.iet/pages/index_es.html))

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco

Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.

- *Color blanco para evitar la radiación y minimizar por tanto la evaporación.*



**Foto 2. Pluviómetro tipo Hellman 2008  
Pesántez P, Seminario M.**

El pluviómetro modelo Hellman es el instrumento meteorológico más generalizado. En él, la lluvia se recoge en un embudo de diámetro normalizado ( $200\text{cm}^2$ ) y entra en un depósito de boca estrecha, que se mantiene aislado del contacto con las paredes de un recipiente exterior, para evitar el calentamiento del agua. Se minimizan, así, las pérdidas de agua por evaporación. La lluvia recogida se mide luego con una probeta graduada adecuadamente.



**Foto 3. Pluviómetro tipo Hellman 2008  
Pesántez P, Seminario M.**

Se procedió a colocar un pluviómetro modelo Hellman el mismo que sirvió para la obtención de datos representativos de precipitación, este pluviómetro se colocó en la Zona Media de la Microcuenca, el mismo que se encuentra en las Coordenadas UTM (732817E–9689932N); a una altitud de 2573m s.n.m.

### **Materiales:**

- Pluviómetro
- Soporte de Madera
- Clavos
- Botellas de plástico
- Libreta de Campo
- Probetas-
- Etiquetas



## **Pasos para la colocación del pluviómetro modelo Hellman.**

***Identificación de un lugar estratégico e instalación del pluviómetro.-*** Se realizaron recorridos de campo para la determinación del sitio idóneo bajo los siguientes parámetros:

- Zona abierta para la captación de lluvias
- Que no afecte las labores agrícolas de los cultivos
- Sea de fácil acceso
- Que esté fuera del alcance de los niños

Se determinó el sitio y se instaló el pluviómetro, se plantó el soporte de madera en el cual se colocó el pluviómetro (a de 1.5m de la superficie del suelo) según las recomendaciones técnicas de instalación, donde se protegió con una malla metálica en un área de aproximadamente 20m<sup>2</sup>., el pluviómetro formó parte del desarrollo del cultivo de maíz y finalmente se georeferenció este punto.

***Toma de datos.-*** Con la participación de un agricultor se recolectaron los datos de acuerdo a la incidencia de la lluvia en botellas de plástico en el cual se anota la hora, fecha, duración e intensidad de la precipitación (anexo 2). A nivel de laboratorio se procedió a medir el volumen por

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



botella, de esta manera obtendrá el volumen mensual, y finalmente a nivel de gabinete se procedió a la tabulación de los datos y se obtuvo la curva de la precipitación media anual.



***Foto 4. Instalación Pluviómetro tipo Hellman 2008  
Pesántez P, Seminario M.***

***Elaboración de Mapas Temáticos en el Gabinete.-*** Al culminar la interpretación se procedió a realizar los mapas temáticos, los mismos que fueron realizados a partir de la información secundaria obtenida, SIG<sup>23</sup> de la Cuenca del Río Paute, CPR<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> Sistema de Información Geográfica.

<sup>24</sup> Cuenca del Río Paute

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



## ***Mapa de Pendientes, uso actual y cobertura vegetal.***

Los mapas se elaboraron con la información digital y analógica (CRP), para lo cual se tomaron en cuenta los distintos parámetros técnicos.

- Georeferenciación con GPS
- Traslado de coordenadas UTM a ArcGis 9,3
- Comparación de los puntos registrados en el campo, con SIG de la CRP.
- Sobre posición de mapas adquiridos dentro de la CRP.

La verificación de mapas se realizó en el campo, comparando los mapas analógicos obtenidos en el gabinete con los puntos de control obtenidos con el GPS (en salidas anteriores).

### ***Mapa de Pendientes***

Este mapa se lo realizó con la ayuda del programa ArcGIS 9.3, para ello se georeferencio sitios estratégicos dentro de la microcuenca para luego ser trasladador de forma digital en el programa.

La georeferenciación se realizó cada 100m aproximadamente con el fin de tener una perspectiva general de los distintos rangos de pendientes existentes en dicha zona.



## ***Modelo Digital del Terreno (MDT)***

El Modelo Digital del Terreno se lo realizó con el fin de tener una visión del Relieve da la microcuenca, para esto se trazaron curvas de nivel cada 3m; estas curvas fueron interpoladas a partir de las curvas principales (cada 40m) para realizar el MDT en el ArcGIS 9.3 con la herramienta Spatial Analyst y así obtener los distintos relieves en m.s.n.m.

## ***Descripción de Conflicto de Suelo en las Zonas de Intervención***

Para el desarrollo de éste tema se procedió a describir las distintas zonas de interés las cuales al culminar se definieron de la siguiente manera.

- **Bien Utilizado.-** Se han determinado los suelos con aptitudes agrícolas, que se encuentran dentro de los rangos de pendiente aceptable (5 – 25%) para la implementación de cultivos con implementación de obras de conservación.
- **Sub-utilizado.-** Suelos que por sus actitudes agrícolas y pendientes se encuentra utilizado por cultivos menos intensivos, siendo estos suelos utilizados por cultivos intensivos.



- **Sobre-utilizados.-** Se han determinado suelos que por sus actitudes agrícolas y pendientes se encuentran utilizados impropiaamente.

Con la fotointerpretación se procedió a definir los sitios estratégicos, (Cuenca Alta, Media y Baja) para su validación con el GPS en el campo.

### **5.2.2.2 Metodología empleada para la implementación de medidores de Degradación de suelos.**

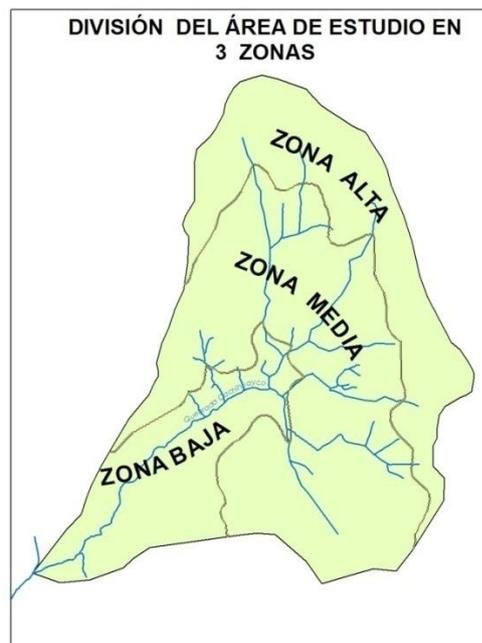
**Sedimentos y Erosión.-** (ALMEIDA, INECEL-UMACPA) dice en sus estudios que las tasas de erosión en la cuenca del Río Paute son alrededor del 78.08 TM /ha/año.

El costo de dragado calculado por la dirección de obras del sistema nacional interconectado del ex INECEL para 1996 en Amaluza fue de USD 2.30 por m<sup>3</sup>, el costo del dragado evitado por la construcción de obra civiles proyectado a 15 años de vida útil de la represa Amaluza será de 1.131.429 USD (929.188 USD por diques de gaviones) (COPOE, 2005).

Es por esta razón que es muy importante la rehabilitación de los gaviones existentes en la Microcuenca Cachihuayco ya que de una u otra forma ayudaran al control de sedimentos que se dirijan de la Q. Cachihuayco al cauce principal (Río Burgay).

**Fisiografía y Relieve.-** La Microcuenca de la Q. Cachihuayco posee una topografía muy irregular con variación topográfica de 260m, debido a que la cota inferior es de 2500m s.n.m. y la cota superior está en 2760m s.n.m.

Para el desarrollo del estudio y un mejor entendimiento, se dividió el área de estudio en tres zonas diferentes:



**Ilustración 1. División del Área de Estudio (Quebrada Cachihuayco).**

**Fuente: Geomántica (CRP)**

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

## DIVISIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

- Cuenca alta: desde los 2660 hasta 2760m s.n.m.

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



- Cuenca media: desde los 2560 hasta los 2660m s.n.m.
- Cuenca baja: desde los 2500 hasta los 2560m s.n.m.

Se procedió a implementar 5 parcelas medidora de erosión distribuidas en las tres zonas de estudio esto con el fin de obtener datos relevantes sobre el proceso de erosión, de igual manera se implemento 6 parcelas de control de erosión. (Ilustración 2)



**Ilustración 2. Ubicación de las parcelas medidoras de erosión implementadas dentro de la microcuenca de estudio quebrada Cachihuayco**  
**Fuente: Geomántica (CRP)**  
**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



## ***Implementación de parcelas medidoras de erosión.***

### **Materiales:**

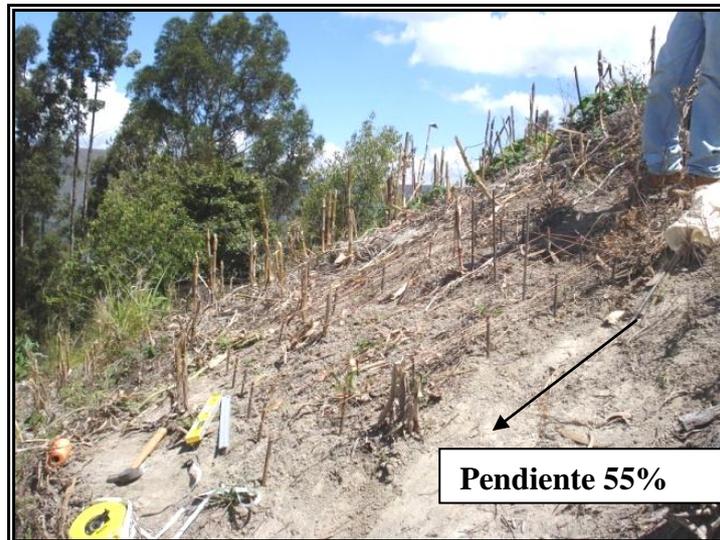
Para la implementación de las parcelas medidoras de erosión se utilizaron los siguientes materiales:

- Varillas de hierro
- Martillo
- Piola
- Flexómetro
- Clinómetro
- Nivel
- GPS
- Cámara Digital
- Libreta de Campo
- Sierra.
- Combo

### **Metodología:**

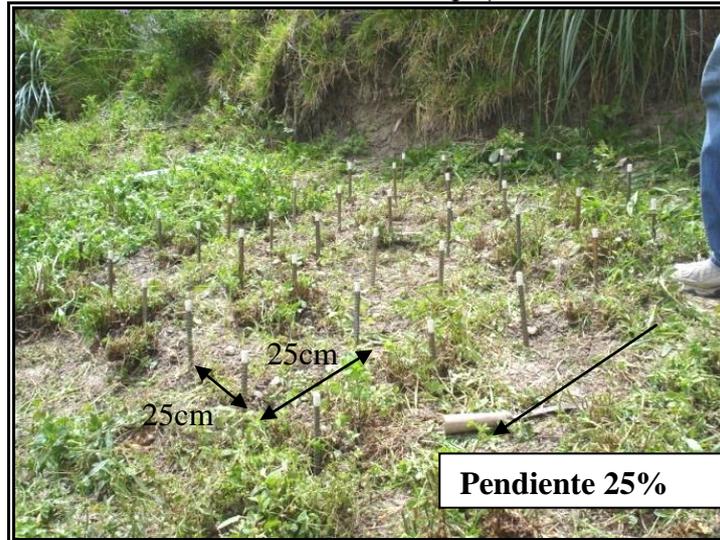
Para la implementación de estos medidores se adecuaron en pequeñas parcelas, los cuales nos permitieron tomar datos de sedimentos arrastrados y acomodados por efecto de la lluvia, mismas que fueron establecidas dentro de las tres zonas estratégicas, en distintos rangos de pendientes, las mismas que proporcionaron datos para determinar el índice de erosión.

- Zona 1 (Cuenca alta): pendiente del 55%, cobertura actual “barbecho”.



***Foto 5. Instalación de parcelas de medición de Erosión Zona 1, 2008.  
Pesántez P, Seminario M.***

Zona 2(Cuenca media): pendiente del 25%, cobertura actual “alfalfa”



**Foto 6. Instalación de parcelas de medición de Erosión Zona 2, 2008.**

**Pesántez P., Seminario M.**

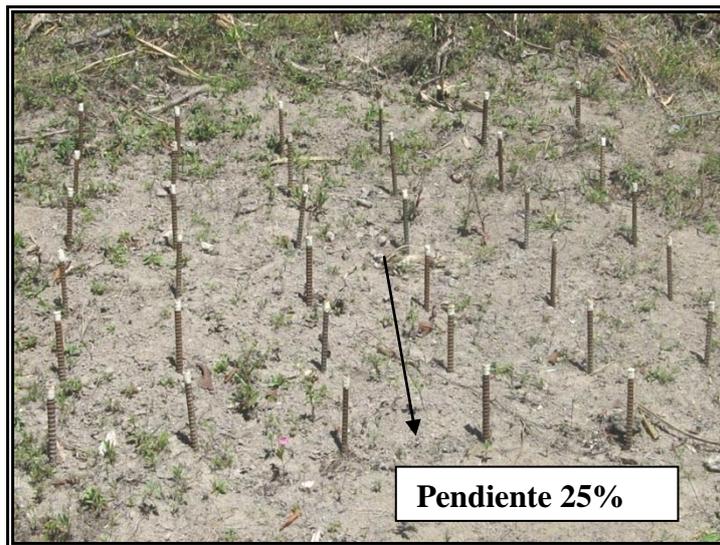
- Zona 3 (Cuenca baja): pendiente de 65%, cobertura actual bosque artificial (eucalipto).



**Foto 7. Instalación de parcelas de medición de Erosión Zona 3, 2008.**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.

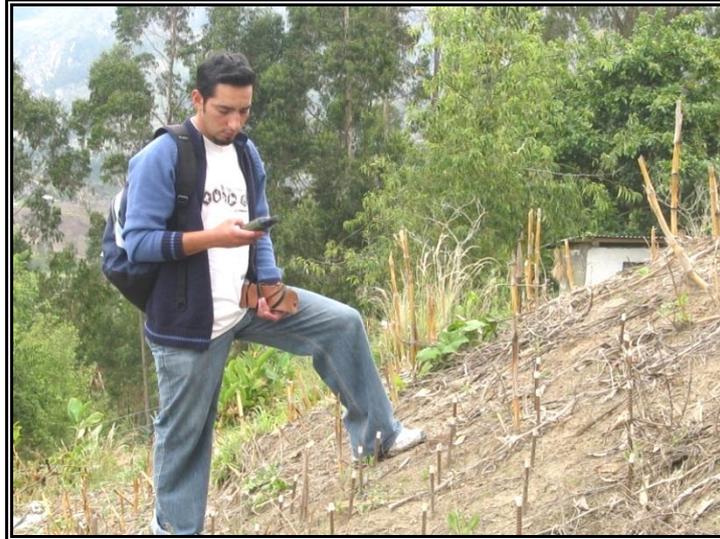
**Varillas de erosión.-** Una vez comprados los materiales; las varillas se cortaron a una longitud de 50cm colocándose un total de 36 varillas por parcela.



**Foto 8. Instalación de parcelas de medición de Erosión 2008.**

**Pesántez P., Seminario M.**

**Georeferenciación:** Se georeferenció con GPS (explorist 400) los sitios seleccionados para la implementación de las parcelas medidoras de erosión.



**Foto 9. Georeferenciación de parcelas de medición de Erosión 2008**  
**Pesántez P., Seminario M.**

**Ubicación del sitio e instalación de las parcelas medidoras de erosión (malla de varillas):** Para la ubicación e instalación de las parcelas medidoras de erosión se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

### **Índice de erosión.**

Erosión moderada.- Presencia del subsuelo en un 30% con presencia de pedestales, pérdida del suelo original 40 y 6%.<sup>15</sup>

Erosión severa.- En gran parte del área resulta visible el subsuelo, pérdida del suelo original entre 60 y 80%, presencia de cárcavas.<sup>15</sup>



## Relación Pendiente/Uso Actual del suelo.

Para nuestro estudio nos basamos, en dos tipos de pendientes, 12-25% y 50-75%, ya que en la mayor parte de la zona se encuentra en este rango, utilizadas para el establecimientos de cultivos, ya que se encuentra propensas a mayor riesgo de erosión por las malas prácticas agrícolas.

### ***CUADRO 2. Instalación de las parcelas medidoras de erosión en diferentes tipos de pendientes y uso del suelo.***

NUMERO PARCELA	CULTIVO	PENDIENTE	COORDENADAS	
			X	Y
1	BARBECHO	25	732735	9690352
2	BARBECHO	25	732704	9690105
3	BARBECHO	45	732865	9689942
4	CULTIVO DE ALFALFA	25	732784	9690114
5	BOSQUE "EUCALIPTOS"	60	732811	9689838

***Elaboración: Pesántez P., Seminario M.***

Se colocó la malla de varillas en zonas degradadas; estas mallas fueron ubicadas en parcelas de 1.56m<sup>2</sup> a una distancia de 0.25m cada varilla, en las distintas zonas de trabajo.

Las varillas implementadas fueron de 0.40m de altura por ½ pulgada de diámetro, estas se colocaron a nivel a una altura de 0.15m desde el suelo, (Foto 10).



**Foto 10. Toma de datos de parcelas de medición de Erosión 2008.**  
**Pesántez P., Seminario M.**

**Toma de datos y Tabulación de resultados.-** Los datos fueron tomados de manera quincenal o en su defecto de acuerdo a la intensidad de las precipitaciones.

La medición se procedió a partir del estándar 15 cm, tomando desde la superficie del suelo. A nivel de campo estos datos fueron registrados en una CUADRO establecida por el equipo investigador (Anexo 3), a nivel de oficina fueron ingresados los datos, para después ser digitalizados y analizados en hoja de cálculo (Excel).



### 5.2.2.3 Implementación de Obras de Conservación y Manejo de suelos

#### *Implementación de obras de Conservación*

##### **Materiales:**

- Tiras de Madera
- CUADROs
- Clavos
- Flexómetro
- Clinómetro
- Nivel
- GPS
- Cámara Digital
- Libreta de Campo

##### **Metodología:**

***Obras de Conservación.***- Las obras establecidas para el control de erosión fueron: terrazas de formación lenta y empalizadas longitudinales las cuales fueron escogidas por su fácil construcción y no requieren de mucho presupuesto.

***Ubicación del sitio.***- Se procedió a verificar la topografía del terreno y su grado de pendiente para implementar; dos obras de terrazas de formación lenta y cinco empalizadas



longitudinales, dentro de las tres zonas de la microcuenca (CA-CM-CB).



**Foto 11. Preparación de materiales para la instalación de las obras de conservación 2008.  
Pesántez P, Seminario M.**

**Georeferenciación:** Se georeferenció con GPS los distintos sitios para el establecimiento de las diferentes Obras de Conservación de los Suelos.

**Instalación de la obra de conservación Empalizadas longitudinales.-** Para ello se procedió a verificar el tipo de vegetación y seguidamente a verificar la pendiente mediante el clinómetro. Seguidamente se instalaron las parcelas en cada uno de los sitios que se detallan en el siguiente cuadro.



### **CUADRO 3. Instalación de las parcelas de conservación de suelos, en diferentes tipos de pendientes y uso del suelo**

PARCELA	DISTANCIA OBRA CONSERVACION m	PENDIENTE %	COBERTURA DEL SUELO EN CADA PARCELA	COORDENADAS		ALTITUD
				E	N	
1	5,46	48	BARBECHO	732491	9689423	2559
2	3,9	38	CULTIVO MAIZ - FREJOL	732511	9689483	2566
3	3,37	18	CULTIVO MAIZ - FREJOL	732651	9689770	2559
4	4	40	CULTIVO MAIZ - FREJOL	732693	9689773	2568
5	4	23	CULTIVO MAIZ - FREJOL	732528	9689913	2627
6	4	22	ÁREA DESCUBIERTA	732508	9689722	2561

**Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**

Una vez definido el sitio se procedió a trazar una curva de nivel; para posteriormente colocar los soportes de madera para la colocación de las tablas que servirían para de retención de sedimentos para el control de erosión.

Los soportes de madera (4x4x50cm) fueron colocados a una distancia de 1m entre si, y las tablas utilizadas fueron tablas de encofrado de 3m x 0,20m.

La longitud de la obra de conservación es de 4m.; en la parte superior de la tabla se procedió a colocar una señal en la cual se tomó los datos a partir de ésta; a una distancia de 20cm entre señal.



**Foto 12. Implementación de parcelas de control de erosión 2008.**

**Pesántez P, Seminario M.**

**Toma de datos.-** Los datos fueron tomados periódicamente cada 15 días o en algunos casos cuando la incidencia de la lluvia fue mayor (Ver anexo 4). La medición se realizó cada 20cm. a lo largo de la obra de conservación, tomando desde la superficie del suelo hasta la parte superior de la tabla con un flexómetro. Estos datos fueron registrados en la libreta de campo.

**Tabulación de resultados.-** Los datos obtenidos fueron transcritos de la libreta de campo a hojas de cálculo Excel, para su fácil manipulación.

**Instalación de la obra de conservación Terrazas de Formación Lenta.-** Se realizó la implementación de terrazas de formación lenta con la plantación de especies



Univerisdad de Cuenca

Fac. de Ciencias Agropecuarias

de pasto (Ray grass) para evitar el arrastre de las partículas de suelo hacia las zonas bajas. Esto fue ejecutado en pequeñas parcelas, con pendientes no muy pronunciadas donde se realiza labores agrícolas; conjuntamente con los habitantes de esta zona.



***Foto 13. Implementación de terrazas de formación lenta utilizando especies de pastos 2008.  
Pesántez P, Seminario M.***

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



## 6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Aspectos Socioeconómicos

#### 6.1.1 Distribución de la población por edad y sexo.

El total de la población que se encuentra dentro del área de estudio (microcuenca Cachihuayco), según INEC en el VI censo de población y V de vivienda 2001 es de 163 habitantes que representa el 100 %, para este tema se procedió a inferir en un 18% (29 habitantes) de la población a estudiar.

Sobre la base de los datos contenidos en el CUADRO 4 se observa que el 44.83% de los habitantes son hombres, mientras que el 55.17% son mujeres, de quienes el 13.79% están en la edad de 51 a 70 años, y el 3.45 % son mayores a 70 años. Por lo tanto se concluye que la población económicamente activa de la Microcuenca de Estudio representa el 34.48% comprendida entre las edades de 19 a 50 años.

#### ***CUADRO 4. Población por rango de edad y sexo. Comunidad Corozapal. Cantón Azogues. Provincia Cañar – 2008.***



EDAD	SEXO		TOTAL	%
	♂	♀		
0-5 años	1	3	4	13,79
6-12 años	3	3	6	20,69
13-18 años	2	2	4	13,79
19-30 años	2	1	3	10,34
31-50 años	3	4	7	24,14
51-70 años	2	2	4	13,79
>70 años	0	1	1	3,45
TOTAL	13	16	29	100
%	44,83	55,17	100	

**Fuente: Rocano M. Tenesaca D. 2010**

**Adaptado por: Pesántez P., Seminario M.**

### 6.1.2 Nivel de Instrucción

Como podemos apreciar en el CUADRO 5 la tasa de analfabetismo es del 10.35%. La población que tiene algún nivel de instrucción representa el 41.38% correspondiente a hombres y el 48.27% a mujeres. El 10.34% de la población no ha recibido ningún tipo de nivel de instrucción de los cuales el 3.45% son hombres y el 6.90% mujeres.

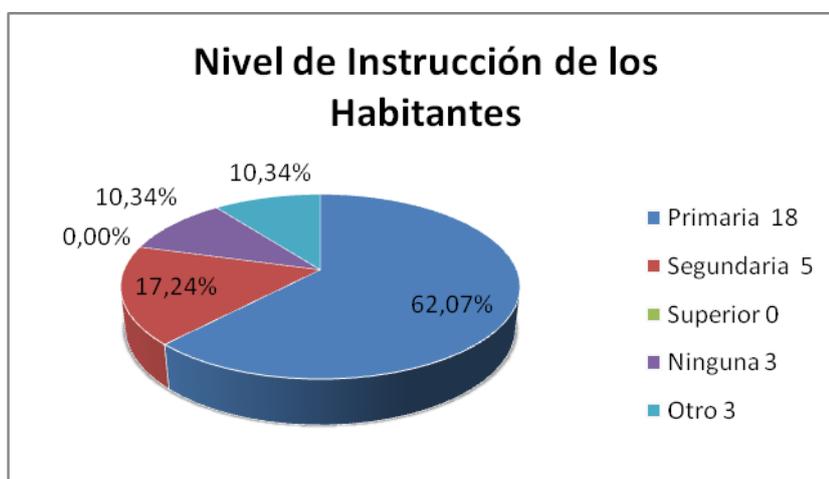
### **CUADRO 5. Población con y sin instrucción. Comunidad Corozapal. Cantón Azogues. Provincia Cañar – 2008**



Nivel	♂ %	♀ %	Total
Primaria	31,04	31,04	62,07
Secundaria	6,90	10,34	17,24
Superior	0,00	0,00	0,00
Ninguna	3,45	6,90	10,35
Menores de 5 años	3,45	6,90	10,35
Total	44,83	55,17	100

**Fuente: Rocano M. Tenesaca D. 2010**

**Adaptado por: Pesántez P., Seminario M.**



**Gráfico 1. Población con y sin instrucción. Comunidad Corozapal. Cantón Azogues. Provincia Cañar – 2008.**

**Fuente: Rocano M. Tenesaca D. 2010**

**Adaptado por: Pesántez P., Seminario M.**

La mayor parte de la población ha cursado la primaria con un 62.07%, seguido por la educación secundaria con 17.24% y educación superior con 0%, cabe aclarar que un 10.34% corresponde a población menor a 5 años que todavía no recibe ningún tipo de instrucción (Ver CUADRO 5)

Se puede apreciar que en cuanto a educación primaria el porcentaje tanto en hombres y mujeres es de es de



31.03%, en secundaria el 6.90% corresponde a hombres y 10.34% a mujeres y en cuanto a la instrucción superior no existe porcentaje alguno.

### **6.1.3 Migración**

De la muestra de seis familias encuestadas una sola familia conformada por 4 miembros presenta migración a distintos destinos como Estados Unidos, y al Litoral ecuatoriano.

### **6.1.4 Servicios Básicos**

De acuerdo a la muestra analizada de la comunidad de Corozapal los servicios básicos con los que cuenta son los siguientes: (Ver Gráfico 2)

Agua potable: 0%,  
Agua entubada: 100%,  
Energía eléctrica: 100%

En cuanto a telefonía móvil el 57.14% disponen de este servicio ya que en el sector no disponen de telefonía fija.

Con respecto a Servicios higiénicos y letrinas se puede decir que la población posee solamente letrinas con un porcentaje del 71.43%



**Gráfico 2. Servicios Básicos. Comunidad Corozapal. Cantón Azogues. Provincia Cañar – 2008.**

**Fuente: Rocano M. Tenesaca D. 2010**

**Adaptado por: Pesántez P., Seminario M.**

## 6.1.5 Factores Económicos-Productivos

### 6.1.5.1 Actividades Principales

#### **CUADRO 6. Ocupación. Comunidad Corozapal Cantón Azogues Provincia Cañar – 2008.**

Actividades	Numero	Numero	Total	%
-------------	--------	--------	-------	---

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".



<b>Principales</b>	♂	♀		
<b>Estudiante</b>	5	7	12	41,38
<b>QQ.DD</b>	0	4	4	13,79
<b>Jornalero</b>	3	0	3	10,34
<b>Infante</b>	1	2	3	10,34
<b>Agricultura</b>	2	3	5	17,24
<b>Albañil</b>	2	0	2	6,90
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>29</b>	<b>100</b>

***Fuente: Rocano M. Tenesaca D. 2010***

***Adaptado por: Pesántez P., Seminario M.***

La actividad a la que la población se dedica en mayor porcentaje es a la educación con 41.38%, esto debido a que la población se encuentra entre los 0 a 18 años como podemos observar en el CUADRO 6, como segunda actividad tenemos los quehaceres domésticos con un 13.79% cabe recalcar que en este porcentaje se incluye las mujeres que trabajan en la agricultura, jornaleros con 10.34%, luego están los agricultores y albañiles con el 6.90% respectivamente esta actividad compensa las necesidades de algunas familias que al no poder satisfacer sus necesidades básicas con la agricultura buscan otras alternativas, como se observa en el CUADRO 6.

- **Actividad Agrícola y Pecuaria.**



Para efectos de este estudio se realizó una encuesta semi-estructurada a 6 familias de donde se pudo determinar que el 17.24% de la población de la Comunidad de Corozapal se dedica a esta actividad.

Los principales cultivos que se identificaron son: maíz asociado con fréjol, habas, arveja, Pasto, Huertos hortícolas (Col, cilantro, coliflor, brócoli, lechuga).

Según VIVAR V. (2006) el cultivo del Maíz ocupa un área de 11,6 ha del total de la zona de estudio (60ha), donde se obtiene una producción de 17666Kg. (1514,6kg/ha).

En cuanto a las prácticas culturales que se realizan para el cultivo del maíz son el arado con maquinaria agrícola en pendientes muy elevadas (20 – 30%) donde no es aconsejable tal práctica, mientras que la cruza la realizan con yunta.

Las labores como siembra, aporque, deshierbe y cosecha se lo realizan manualmente ya sea utilizando mano de obra propia o contratada.

Debido que la comunidad de Corozapal no dispone agua para riego, los agricultores optan por sembrar sus cultivos de maíz en las épocas de lluvia entre los últimos días de octubre y los primeros días de noviembre. Los que poseen pequeños huertos hortícolas utilizan el agua entubada, esta es recolectada en tanques para posteriormente realizar riego de sus plantas.



En la actividad pecuaria la población se dedica a la explotación de animales mayores y menores que sirven algunos para la venta y el autoconsumo, de estas especies las más importantes son cuyes con el 42.63% producción avícola con el 33.68%, ovinos con el 12.11%, porcinos con el 8.42% en menor porcentaje tenemos ganado vacuno 3.33%, (CUADRO 7) El ganado en su mayoría es destinado al trabajo agrícola.

**CUADRO 7. Actividad pecuaria. Comunidad Corozapal. Cantón Azogues. Provincia Cañar – 2008.**

<b>PRODUCCIÓN PECUARIA</b>	<b>Nº DE ANIMALES</b>	<b>%</b>
CUYES	81	42,63
PROD. AVICOLA	64	33,68
OVINOS	23	12,11
PORCINOS	16	8,42
BOVINOS	6	3,16
<b>TOTAL</b>	<b>190</b>	<b>100,00</b>

**Fuente: Rocano M. Tenesaca D. 2010**

**Adaptado por: Pesántez P., Seminario M.**



**Foto 14. 15. Izquierda. Ganado Vacuno. Finca del Sr. Baltasar Tiñishañay, derecha. Cría de cuyes. Finca de la Sra. Jesús Tiñishañay. Comunidad Corozapal. Cantón Azogues. Provincia Cañar– 2008. Fuente: Rocano M. Tenesaca D. 2010**

#### **6.1.5.2 Comercialización.**

La economía campesina, en particular de la comunidad de Corozapal, está basada en la agricultura, con disponibilidad de pequeñas parcelas con cultivos y explotación de algunas especies animales.

Debido a la poca variedad de cultivos por parcela, la productividad es baja y apenas satisface las necesidades familiares con muy escasos remanentes para el intercambio, y con una casi nula disponibilidad de excedentes para la comercialización.

La ganadería, en estas unidades de producción, se caracteriza por la escasa presencia de unidades bovinas, en el sector predomina la crianza de otro tipo de animales



menores como: cerdos, gallinas, y especies nativas, como los cuyes.

La venta del poco o casi nulo excedente de la producción agropecuaria de la comunidad en estudio, se la realiza en el propio sector y en pocas ocasiones salen al mercado del Cantón Azogues, aunque la mayor parte de su producción se la destina al autoconsumo.

### **6.1.5.3 Ingresos**

A pesar de ser una zona agrícola el mayor porcentaje de ingresos proviene del sector de Servicios o Empleados con el 94% esta actividad es realizada en su mayoría por los jefes de hogar, en las empresas establecidas en los sectores aledaños en obras en construcción , en las que se desempeñan como albañiles; otros salen a Cuenca o a la Costa ecuatoriana para ofrecer sus servicios; todo esto debido a los bajos ingresos que la agricultura y ganadería generan, por lo que se ven obligados a complementar sus actividades para satisfacer sus necesidades básicas.

Seguido tenemos Agricultura y Ganadería con 6%, del porcentaje de ingresos de la población.

### ***CUADRO 8. Ingresos. Comunidad Corozapal. Cantón Azogues. Provincia del Cañar – 2008.***



ACTIVIDAD	Ingreso	%
ALBAÑILES	760,00	54,32
JORNALEROS	360,00	25,73
EMPLEADOS	100,00	7,15
AGROPECUARIO	78,00	5,58
BONO SOLIDARIO	60,00	4,29
QQ.DD	41,00	2,93
TOTAL INGRESOS	1.399,00	100,00
X INGRESO POR FAMILIA	233,17	16,66

***Fuente: Rocano M. Tenesaca D. 2010***

***Adaptado por: Pesántez P., Seminario M.***

En el CUADRO 8 podemos observar que el ingreso mensual promedio por familia es de \$233,17 que representa el 16,66%.

#### **6.1.5.4 Egresos**

El rubro que genera el mayor porcentaje de egresos es la alimentación con 42%, la Educación va en segundo orden con 26%, luego tenemos a la vestimenta con 19%, la salud representa el 5% de los gastos. (CUADRO 9)

***CUADRO 9. Egresos. Comunidad Corozapal. Cantón Azogues. Provincia Cañar – 2008.***



RUBROS	Egresos
ALIMENTACIÓN	570,00
EDUCACIÓN	360,00
VESTIDO	265,00
SALUD	65,00
LUZ	40,00
PAGO DE PREDIO	32,50
TELÉFONO	22,00
AGUA	14,50
TOTAL GASTOS	1.369,00
<b>X DE EGRESOS POR FAMILIA</b>	<b>228,16</b>

**Fuente: Rocano M. Tenesaca D. 2010**

**Adaptado por: Pesántez P., Seminario M.**

El egreso o gasto mensual promedio por familia es de \$228,16 (CUADRO 9)

### 6.1.6 Organización

En cuanto a organización, los propietarios de las fincas pertenecen todos a la Junta de Usuarios de Agua, todos pertenecen y colaboran con la Iglesia Católica, en un 57% pertenecen al Seguro Social Campesino, no existe ninguna organización de Mujeres.

#### **CUADRO 10. Organización Comunidad Corozapal. Cantón Azogues. Provincia Cañar – 2008.**

Organización	Nº	%
Iglesia	29	100,00
Junta de Agua	29	100,00
Seguro Social Campesino	17	57,14
Aso padres de Familia	8	28,57

**Fuente: Rocano M. Tenesaca D. 2010**

**Adaptado por: Pesántez P., Seminario M.**

### 6.1.7 Tenencia de Tierra

Los seis propietarios de las fincas según la Ficha Diagnóstico realizada suman un área de 1,429ha en su mayoría son terrenos con título de propiedad (0.65 ha) seguido por terrenos sin título 0,78 ha.



**Foto 16. Propiedad de la Sra. Carmen Quito.  
Comunidad Corozapal. Cantón Azoguez. Provincia  
Cañar – 2008.**

**Fuente: Rocano M. Tenesaca D. 2010**

De esta área 0,81ha tienen Uso de Suelo distribuido principalmente maíz - fréjol, y 0,5ha bosque nativo, y bosque plantado.



## 6.2 Aspectos biofísicos

### 6.2.1 Ubicación y delimitación de la zona de intervención

#### *Ubicación Político - Administrativa*

**Localidad:** Corozapal  
**Parroquia:** Javier Loyola, y el nor-oeste de la Microcuenca, se encuentran ubicado en parroquia Solano.  
**Cantón:** Azogues  
**Provincia:** Cañar

### 6.2.2 Ubicación y delimitación Geográfica

Para la ubicación de la Microcuenca de la Q. Cachihuayco, se procedió a construir el mapa base y el mapa de ubicación en el programa ArcGIS 9.2, con la base de datos del Geomática (COPOE), se utilizó una carta topográfica “Azogues” 1:50000 del Instituto Geográfico Militar (IGM), y dos Fotos aéreas 1:60000 del IGM con las que se procedió a su interpretación y delimitación con el uso de un estereoscopio.

Geográficamente, la Microcuenca de la Q. Cachihuayco se encuentra ubicada dentro de la Microcuenca del río Déleg. (Ilustración 3).



**Subcuenca:** Burgay, cuenca media de la  
Cuenca del Río Paute

**Microcuenca:** Cachihuayco

**Coordenadas extremas:**

EJES	COORD E	COORD N
NORTE	732898	9690865
SUR	733041	9689638
ESTE	733406	9690144
OESTE	732348	9689663

**Altitud:** La altitud de la microcuenca va de 2500 a 2760m s.n.m.

**Superficie:** 71.88ha.

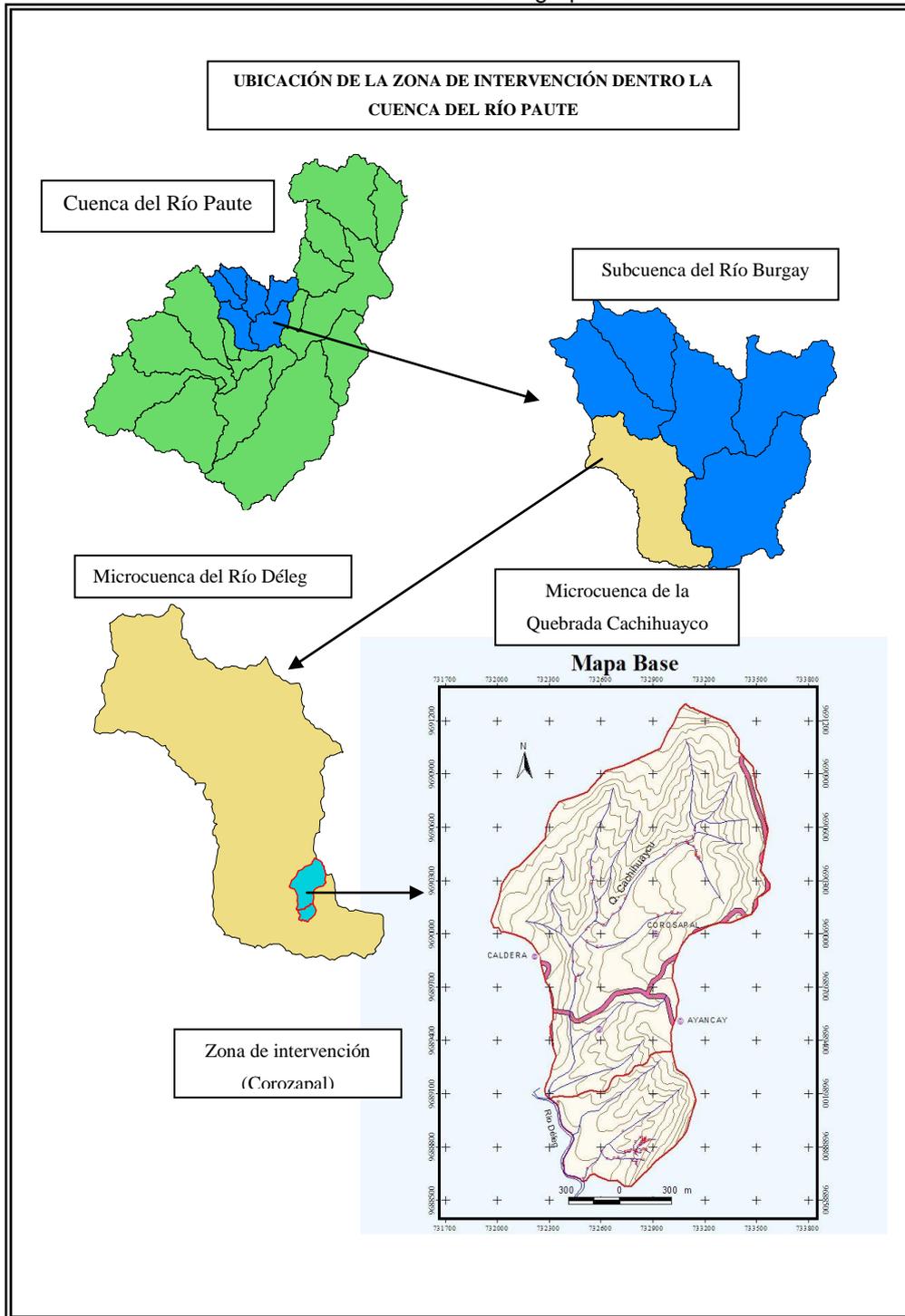
**Zona Agroecológica** 5 Trópico moderadamente fresco.

Esta Microcuenca (Q. Cachihuayco) se encuentra muy degradada y en la actualidad existen algunos diques doble pantalla que fueron construidos por la UMACPA hace 8-10 años, los cuales han ayudado a la retención de sedimentos en este lapso de tiempo. Sin embargo no se ha dado el debido mantenimiento de las personas habitantes de esta zona y es por eso que el deterioro se observa en dicha zona.

También existe la colocación de sacos rellenos de tierra por parte de los tesisistas de los años anteriores, esto se lo realizó con el propósito de alguna forma evitar o intentar disminuir el arrastre de sedimentos de dicha zona.



***Foto 17. Quebrada Cachihuayco, Comunidad Corozapal / Provincia – Cañar  
Ejecución IV Proyecto de investigación (DIUC)***



**Ilustración 3. Microcuenca de la zona de intervención (Quebrada Cachihuayco).**

**Fuente: Geomántica (CRP)**

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



## 6.3 Resultados de precipitación.

### 6.3.1 Registro de precipitación

Se registró 966,65mm de precipitación en el año de investigación (2008), notándose dos períodos lluviosos (febrero a mayo) y (octubre y noviembre), los meses de julio a septiembre con menores precipitaciones como se muestra en la CUADRO 11.

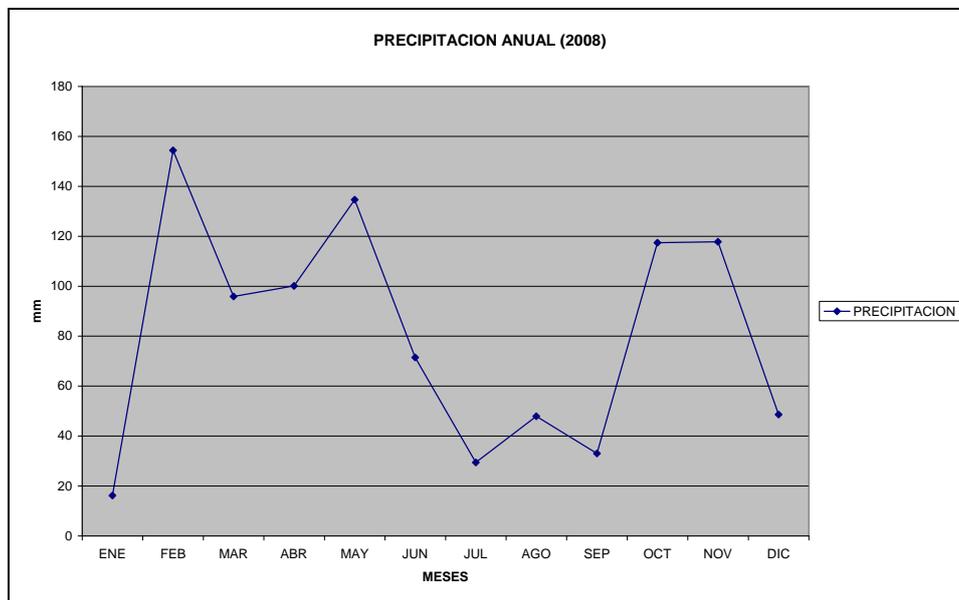
#### **CUADRO 11. Precipitación mensual en la Microcuenca Cachihuayco, Localidad Corozapal / Provincia – Cañar 2008**

MESES	PRECIPITACION mm/mes
ENERO	16,18
FEBRERO	154,40
MARZO	95,90
ABRIL	100,10
MAYO	134,60
JUNIO	71,45
JULIO	29,40
AGOSTO	47,88
SEPTIEMBRE	33,00
OCTUBRE	117,38
NOVIEMBRE	117,75
DICIEMBRE	48,62
<b>Total</b>	<b>966,65</b>
X	80,55

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**



Como se observa en la gráfica en algunos casos coincide la mayor precipitación del mes con mayores intensidades de lluvia, lo que significa que podemos observar un mes relativamente seco pero que pudo presentarse un evento de gran intensidad de precipitación, como es el caso del mes de abril, donde se registró la mayor intensidad de lluvia en el año.



**Gráfico 3. Precipitación de la Microcuenca Cachihuayco, Provincia – Cañar**  
**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

La intensidad media calculada fue de 2,45-130 mm/h, presentándose las mayores intensidades en los meses de abril (7.68 l30 mm/h), Octubre (4.75 l30 mm/h) y Noviembre (3,04 l30 mm/h), ver CUADRO 11



## 6.4 Recursos hídricos.

Se obtuvo información digital de los ríos y quebradas del SIG de la Cuenca del Río Paute (CRP), así como de recorridos de campo, además de la información topográfica a diferentes escalas (1:50000), (Fuente: IGM.), donde se ubicó el área de intervención, correspondiente.

La información adquirida da a conocer los diferentes causes de las quebradas existentes en la microcuenca siendo estos:

### **CUADRO 12. Principales cauces de la Microcuenca Cachihuayco, Localidad Corozapal / Provincia – Cañar**

<b>Quebrada Cachihuayco:</b>	<b>metros</b>	<b>km</b>
CAUCE 1	844,38	0,84
CAUCE 2	664,36	0,66
CAUCE 3	374,86	0,37
CAUCE 4	475,83	0,48
Drenajes menores	2767,92	2,77
<b>Total</b>	<b>5127,35</b>	<b>5,1</b>

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

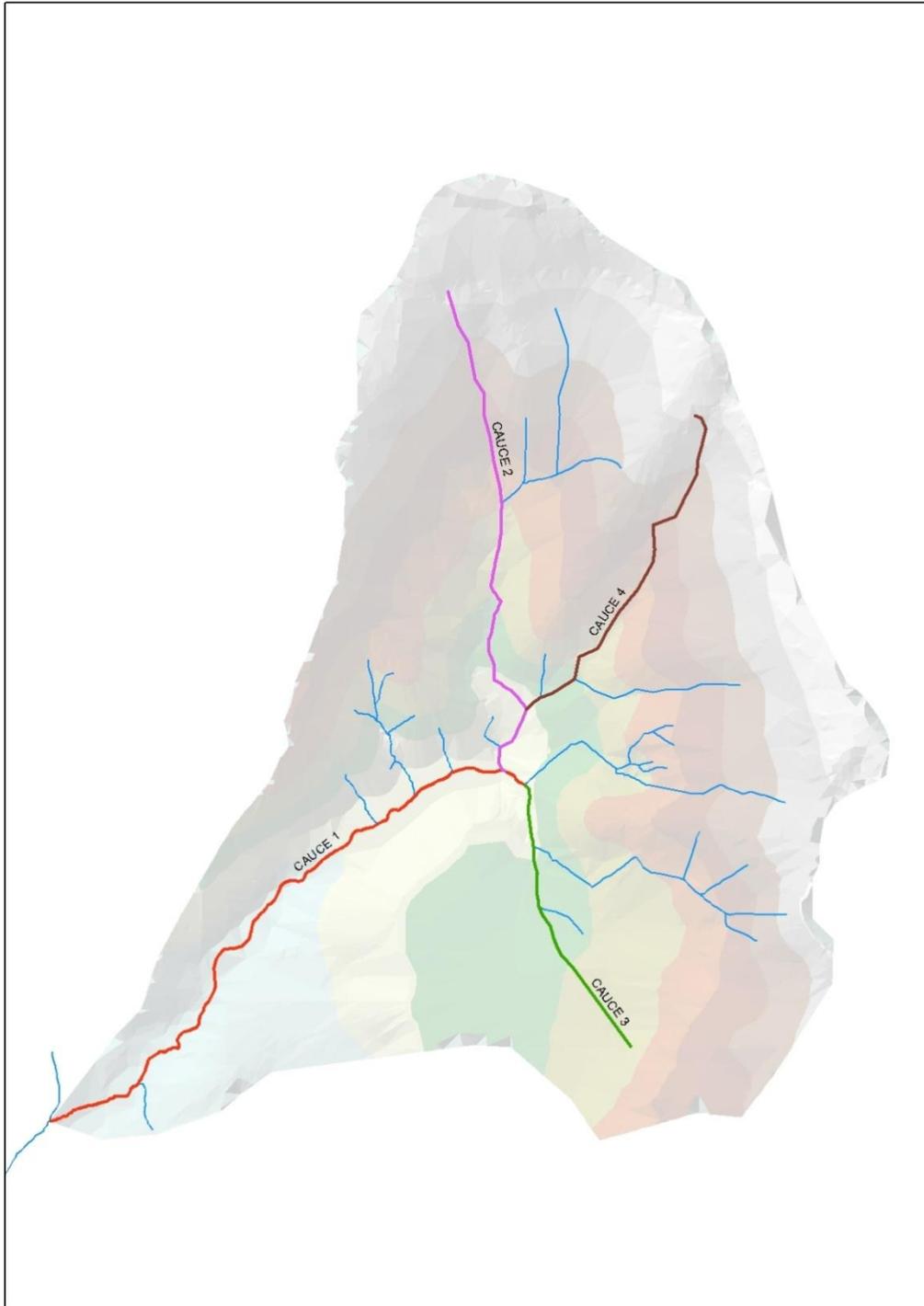


Cabe recalcar que la red de drenaje dendrítica de la Microcuenca es una fuente de aporte de agua en meses de mayor precipitación, siendo esta una red intermitente.



***Foto 18. Quebrada Cachihuayco, Comunidad Corozapal / Provincia – Cañar  
Pesántez P., Seminario M.***

Utilizando la herramienta Spatial Analyst de ArcGIS se pudo determinar los diferentes cauces de la Q. Cachihuayco los que se representan a continuación con sus diferentes perfiles y alturas.



**Ilustración 4. Cauces de la Quebrada Cachihuayco**  
**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.

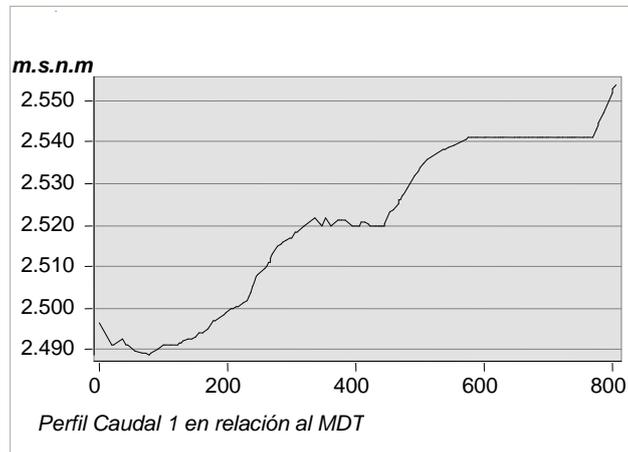


### CUADRO 13. Relación de los principales Cauces de la Q. Cachihuayco en Relación al MDT

Relacion Longitud-Altura				
Cauce	Longitud m	Altura m	m.s.n.m.	
CAUCE 1	844,38	60	2490	2550
CAUCE 2	664,36	160	2540	2700
CAUCE 3	374,86	30	2555	2585
CAUCE 4	475,83	120	2560	2680

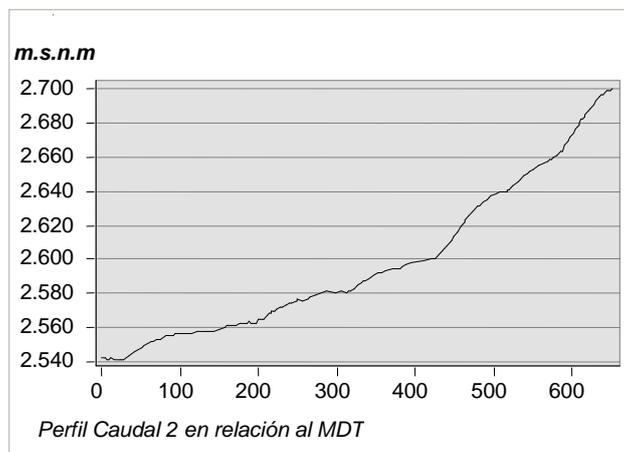
**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

Determinación de los distintos perfiles de la Quebrada Cachihuayco en relación a la distancia y el MDT.



**Gráfico 4. Perfil de la Quebrada Cachihuhaco Cauce 1 en relación a la distancia y el MDT**

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

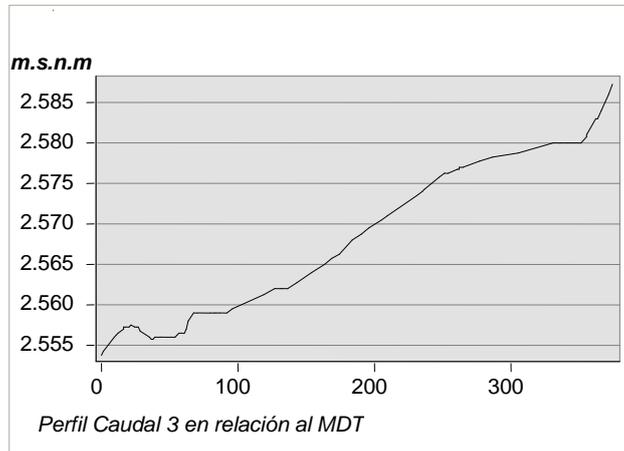


Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



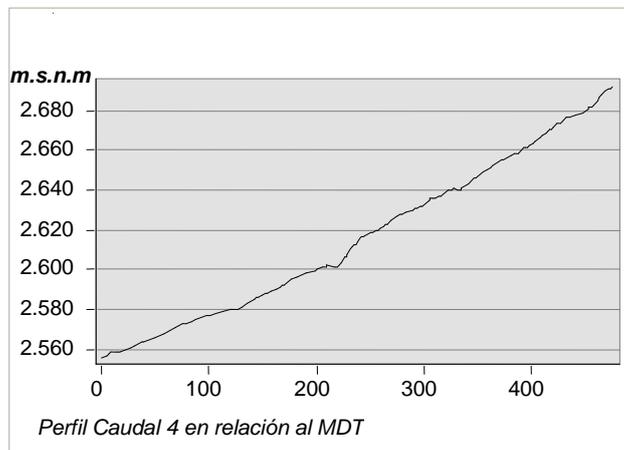
**Gráfico 5. Perfil de la Quebrada Cachihuhaco Cauce 2 en relación a la distancia y el MDT**

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**



**Gráfico 6. Perfil de la Quebrada Cachihuhaco Cauce 3 en relación a la distancia y el MDT**

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**



**Gráfico 7. Perfil de la Quebrada Cachihuhaco Cauce 4 en relación a la distancia y el MDT**

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**



Los principales factores que actúan en la generación de los caudales que llegan a los cauces naturales mayores, también están relacionados con las características de la lluvia y de la cuenca, la erosión pluvial y la dinámica de los cauces.

La intensidad de la lluvia juega un papel muy importante en la generación de los cauces de la Microcuenca dado que en esta zona se presento una intensidad media de 2,45-130 mm/h.

Esta Microcuenca posee un relieve muy diverso es por esta razón que en las zonas con mayor rango de pendiente existe el desprendimiento del suelo por no existir cobertura vegetal, estos sedimentos son arrastrados y son acumulados en las orilla de las quebradas y de esta manera comienza una formación lenta de las distintas formas de los caudales.

## **6.5 Recurso Suelo.**

### ***Geología:***

La zona de estudio se encuentra asentada en materiales de la formación Mamgan (Mioceno superior). La litología predominante es una secuencia alternante de arenisca tobacea, café gruesa y lulitas limosas verdes y rojas.



Estos materiales han dado origen a suelos sobre roca dura, de textura arenosa y arcillo arenosa.

## ***Geomorfología***

La inestabilidad geomorfológica se presenta en los flancos fuertemente inclinados en los pliegues. La zona presenta un modelado de vertientes cóncavas y relieves escarpados, con cuestas muy pronunciadas, la vegetación originaria prácticamente ha desaparecido y ha sido sustituida principalmente por pasto cultivado, cultivo de maíz-fréjol y arveja, se observa también grandes áreas en procesos agresivos de erosión, ya que no están cultivados y desprovistos de vegetación.<sup>26</sup>

## ***Zonificación Agroecológica***

Según la Zonificación Agroecológica del Austro (GERD D. et al. 1998)<sup>25</sup>, el área en estudio está ubicada en la Zona 5 la cual posee las siguientes características:

**Ubicación:** Parte Occidental de la cuenca del río Paute, altura entre 2200 y 2600m s.n.m

## **Régimen de humedad**

**Período de crecimiento:** 8 a 10 meses

---

<sup>25</sup> Zonificación Agroecológica del Austro Ecuatoriano GERD D. et al. 1998

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco

Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



**Período húmedo:** 1 a 5 meses

**Precipitación:** La precipitación en esta zona fluctúa entre 500 y 1000mm. El número de meses secos es de 1 a 3. La precipitación total anual no es muy alta, de modo que no hay muchos meses húmedos

### **Tipos de suelo:**

La zona plana de acumulación en el valle del río Paute y la presencia de una estación seca son las condiciones ideales para la formación de Vertisols, que cubren la superficie más grande de esta zona. En las pendientes fuertes aparecen Leptosols y Regosols.

### **Uso actual**

La vegetación está compuesta de arbustos y hierbas, la parte más alta de la zona tiene como cultivo principal el maíz, alternando con parcelas de maíz asociado, en algunas partes la horticultura (San Joaquín) y la fruticultura (Sígsig y Bulán).

### **Uso potencial**

El clima favorable, el período limitado de sequía, la temperatura bastante alta y los suelos fértiles generan grandes posibilidades para la agricultura sobre todo para los cereales de ciclo corto, legumbres y fruta



## Edafología

Se aprovechó los cortes realizados al construir los senderos de acceso a las diferentes fincas de los propietarios dentro de la zona de intervención, para realizar la respectiva clasificación.

(VIVAR V. 2006<sup>26</sup>), Se pudo observar suelos del Orden de los Entisoles, que son suelos poco profundos, arenosos a arcillo arenosos, generalmente erosionados, sobre roca dura o muy pedregosos. El material de partida de estos suelos son tobas volcánicas. Se localizan en pendientes muy fuertes. Altitud >1.800m., áreas secas de drenaje lento, pH ligeramente ácido (<6.0), fertilidad muy baja.

---

<sup>26</sup> VIVAR V. 2006 “Tesis “Diagnóstico Bio-Físico de la Microcuenca de Cachihuayco”

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco

Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



***Foto 19. Uso del suelo parcela del Sr. Baltazar Tiñishañay Comunidad Corozapal - 2008  
Pesántez P., Seminario M.***

### **6.5.1 Descripción de perfiles:**

Cuando se forma un suelo en cualquier parte, se presenta en horizontes o capas, que pueden variar de acuerdo a los factores que hayan intervenido en su formación. La riqueza y composición, de tales suelos será distinta y de ahí surge la importancia que tiene el conocimiento de todo el “perfil” o profundidad del suelo o por lo menos hasta la profundidad donde llegan normalmente las raíces de los cultivos. (CASIANO V. 1946).



Para el análisis de este tema se toma como referencia la información de la tesis “Diagnostico Biofísico de la Microcuenca Cachihuyco” (VIVAR V. 2006), en donde se menciona el estudio de suelos enfocado a la Microcuenca Cachihuayco, para el estudio se realizó la descripción en las tres zonas de la Microcuenca donde fueros ubicadas las distintas obras de medición de erosión y obras de conservación:

### **CUENCA ALTA:**

(VIVAR V. 2006), cita que el perfil descrito en la Cuenca Alta, presenta un rango de pendientes que va entre el 25 y el 50%, conformando áreas de relieve inclinadas. Esta cubierto predominantemente por pastos, esporádicamente por vegetación nativa, con chilcas, pencos y otros arbustos.

Existe afloramiento rocoso de pequeñas cantidades de piedras, se pudo observar también en este perfil la evidencia de erosión característica de esta zona. El perfil



representativo de esta unidad presenta la siguiente  
secuencia de horizontes: B y C.

### **Horizonte A:**

Espesor:	15cm
Color en seco:	pardo
Color en húmedo:	pardo oscuro
Estructura:	bloques subangulares
Textura:	Arcillo arenosa
pH	6.2

### **Horizonte B:**

Espesor:	55cm
Color en seco:	pardo claro
Color en húmedo:	pardo
Estructura:	bloques subangulares
Textura:	Arcillo arenosa
pH	6.2

### **Horizonte C:**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



Univerisdad de Cuenca

Fac. de Ciencias Agropecuarias

Espesor:

40cm

Color en seco:

amarillento

Color en húmedo:

pardo amarillento

Estructura:

migajosa

Textura:

Arenosa

pH

6.2



***Foto 20. Vista de un corte transversal de suelo del Orden ENTISOL-2008  
Pesántez P., Seminario M.***

## **CUENCA MEDIA:**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



(VIVAR V. 2006), cita que el material de partida fue Coluvio-Aluvial, Horizonte subsuperficial cámbico, con buen drenaje, la profundidad de la capa freática no es visible, presenta un rango de pendientes que va entre el 25-50%. No se evidencia la presencia de piedras o afloramiento rocoso.

Esta cubierto predominantemente por un huerto de hortalizas, esporádicamente por vegetación nativa y plantas herbáceas. El perfil representativo de esta unidad presenta la siguiente secuencia de horizontes A, B1, B2 y C.

### **Horizonte A:**

Espesor:	15cm
Consistencia en seco:	ligeramente duro
Consistencia en húmedo:	suelto
Consistencia en mojado	adherente
Estructura:	bloques angulares
Textura:	franco-arcilo-arenoso
pH	6.9

### **Horizonte B1:**

Espesor:	5cm
Consistencia en seco:	ligeramente duro
Consistencia en húmedo:	suelto



Consistencia en mojado                      adherente

Estructura:                                      bloques angulares

Textura:                                        franco-arcilo-arenoso

pH                                                6.8

Límite difuso con el horizonte subyacente.

### **Horizonte B2:**

Espesor:                                        > 60cm

Consistencia en seco:                      muy duro

Consistencia en húmedo:                   firme

Consistencia en mojado                      ligeramente adherente

Estructura:                                      bloques angulares

Textura:                                        franco-arenoso

pH                                                6.8

Límite gradual con el horizonte subyacente.

### **Horizonte C:**

Espesor:                                        > 60cm

Color en seco:                                pardo

Color en húmedo:                          pardo claro

Estructura:                                      bloques angulares

Textura:                                        franco-arenoso

pH                                                5.4



***Foto 21. Vista de un corte transversal de suelo del Orden ENTISOL-2008  
Pesántez P., Seminario M.***

### **CUENCA BAJA:**

En esta zona existe una predominancia de suelos muy inestables ya que se pudo observar deslizamientos, en estos suelos el establecimiento agrícola es restringido. Se pudo observar la presencia de los horizontes A, B y C

#### **Horizonte A:**

Espesor: 10cm



Consistencia en seco: ligeramente duro

Consistencia en húmedo: suelto

Consistencia en mojado adherente

Estructura: bloques angulares

Textura: franco-arcilo-arenoso

pH 6.2

### **Horizonte B:**

Espesor: 35cm

Color en seco: pardo claro

Color en húmedo: pardo

Estructura: bloques angulares

Textura: franco-arenoso

pH 6.2

### **Horizonte C:**

Espesor: > 60cm

Color en seco: pardo claro

Color en húmedo: pardo

Estructura: bloques angulares

Textura: franco-arenoso

pH 6.2



## **6.5.2 Determinación de Rango de Pendientes.**

Al realizar el análisis de los datos recolectados en el campo y compararlos con la información secundaria, se pudo observar 6 rangos principales de pendientes que conforma el relieve de la Microcuenca de la Q. Cachihuayco. En el CUADRO 14 a continuación se muestra los rangos de pendientes con sus características.



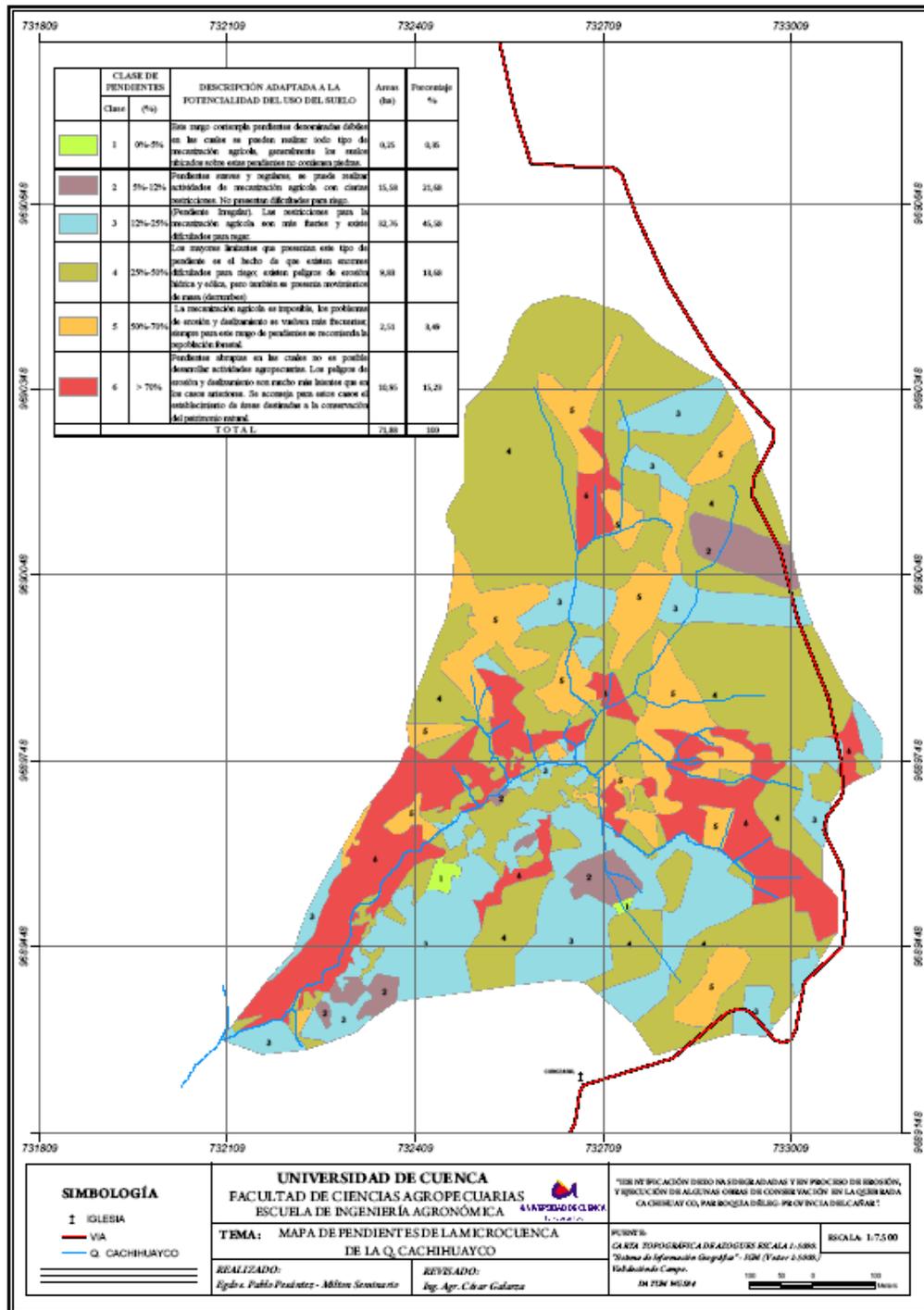
## **CUADRO 14. Rangos de pendientes de Microcuenca Cachihuayco / Provincia – Cañar**

CLASE DE		DESCRIPCIÓN ADAPTADA A LA POTENCIALIDAD DEL USO DEL SUELO	Areas (ha)	Porcentaje %
Clase	(%)			
1	0%-5%	Este rango contempla pendientes denominadas débiles en las cuales se pueden realizar todo tipo de mecanización agrícola, generalmente los suelos ubicados sobre estas pendientes no contienen piedras.	0.25	0.35
2	5%-12%	Pendientes suaves y regulares, se puede realizar actividades de mecanización agrícola con ciertas restricciones. No presentan dificultades para riego.	15.58	21.68
3	12%-25%	(Pendiente Irregular). Las restricciones para la mecanización agrícola son más fuertes y existe dificultades para regar.	32.76	45.58
4	25%-50%	Los mayores limitantes que presentan este tipo de pendiente es el hecho de que existen enormes dificultades para riego; existen peligros de erosión hídrica y eólica, pero también se presenta movimientos de masa (derrumbes)	9.83	13.68
5	50%-70%	La mecanización agrícola es imposible, los problemas de erosión y deslizamiento se vuelven más frecuentes; siempre para este rango de pendientes se recomienda la repoblación forestal.	2.51	3.49
6	> 70%	Pendientes abruptas en las cuales no es posible desarrollar actividades agropecuarias. Los peligros de erosión y deslizamiento son mucho más latentes que en los casos anteriores. Se aconseja para estos casos el establecimiento de áreas destinadas a la conservación del patrimonio natural.	10.95	15.23
<b>TOTAL</b>			71.88	100

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

### **Mapa 1: mapa pendiente**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".



Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".



### **6.5.3 Cobertura Vegetal y Uso Actual del Suelo**

#### ***Resultados Cobertura Vegetal y Uso Actual del Suelo***

En esta Microcuenca existen diferentes cultivos en asociación y distintos tipos de coberturas para lo cual se procedió a la identificación de la vegetación existente y su distribución.

#### ***Caracterización de la Cobertura Vegetal y Uso Actual del Suelo***

Luego de haber aplicado la metodología presentada anteriormente, se realizó el mapeo y cuantificación de las diferentes coberturas vegetales de la Microcuenca, encontrándose las siguientes:

#### ***CUADRO 15. Uso Actual y Cobertura Vegetal de la Microcuenca Cachihuayco / Provincia – Cañar***



<b>SIMBOLOGIA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Cm	Cultivo de Maiz	30,33	42,18
Pn	Pasto natural	0,94	1,30
Ae	Areas erosionadas (deslizamiento)	1,80	2,50
Ap	Area en proceso de erosión	2,34	3,26
Ae	Areas erosionadas	36,00	50,08
Pc	Pasto cultivado (alfalfa)	0,30	0,41
Ab	Area en barbecho	0,06	0,08
Pc	Pasto cultivado (gramalote, alfalfa)	0,13	0,18
<b>TOTAL</b>		<b>71,887</b>	<b>100,00</b>

***Elaboración: Pesántez P., Seminario M.***

En la zona de estudio se puede observar que el uso de la tierra se limita a cultivos anuales, pastos artificiales y naturales ya que esta microcuenca el mayor porcentaje (50%) con una superficie de 36ha se encuentra erosionada y algunas partes en proceso de erosión (3%), 2ha.

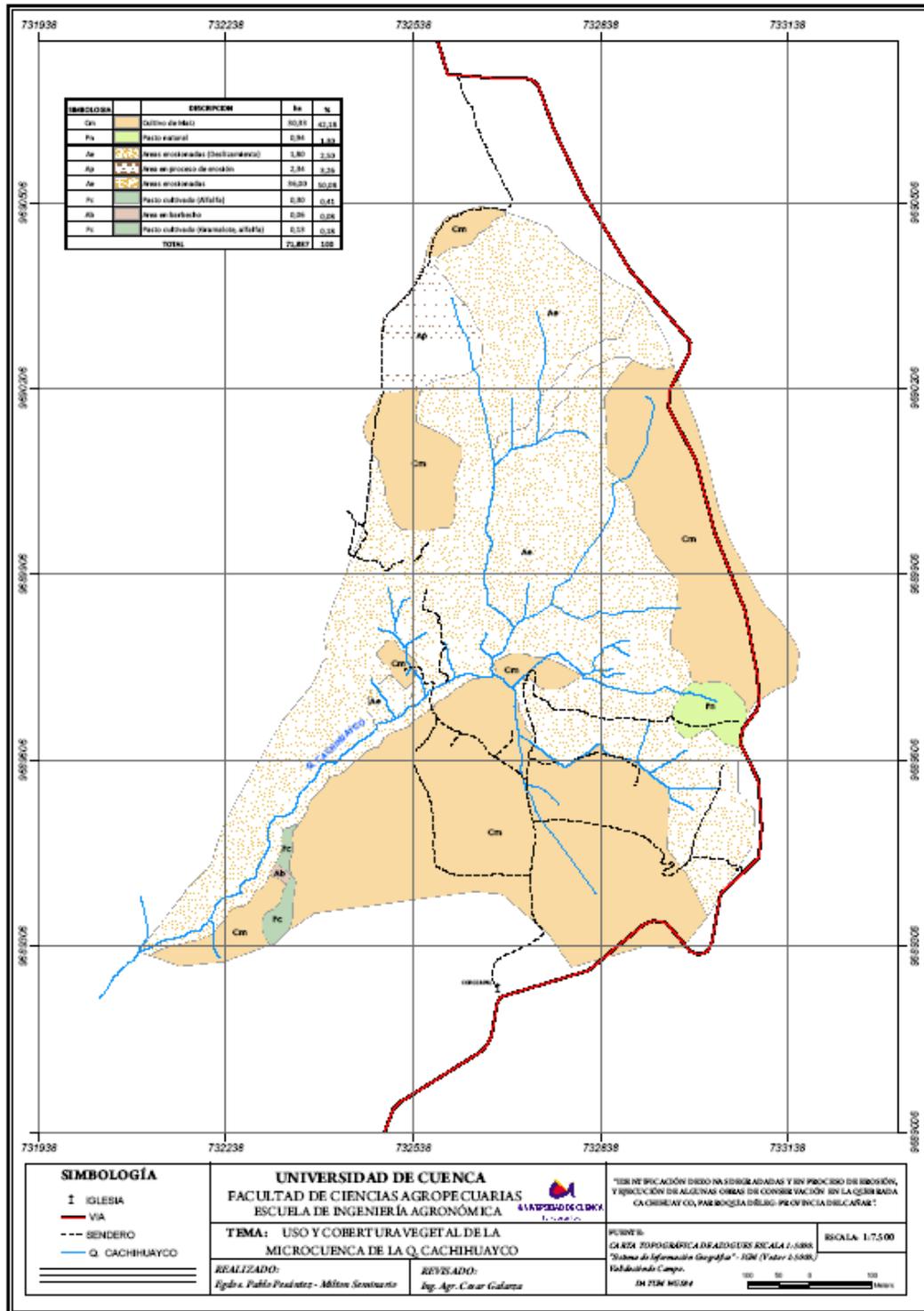
Como se puede observar en la CUADRO 15 el 42% con una superficie de 30ha se encuentra representada por cultivos anuales; sembrándose en mayor cantidad el cultivo de maíz, asociado con fréjol, el cual es el que sirve como alimento para todo el año para los habitantes de esta microcuenca.



***Foto 22. 23. Cultivos de principal importancia en la Comunidad Corozapal / Provincia del Cañar Pesántez P., Seminario M.***



# Mapa 2: Uso del Suelo y Cobertura Vegetal



Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".

#### 6.5.4 Determinación del Relieve MDT (Modelo Digital del Terreno)

El MDT de la microcuenca de estudio fue determinado mediante el programa ArcGis 9.2, en el cual se obtuvo mediante las curvas de nivel con intervalos de 3m.

En el análisis del MDT se puede observar que la mayor parte de esta microcuenca presenta un relieve muy irregular, por esta razón se dificulta el establecimiento de cultivos al igual que las prácticas agrícolas de los mismos y por ende existen grandes extensiones de áreas erosionadas y con problemas de deslizamientos.





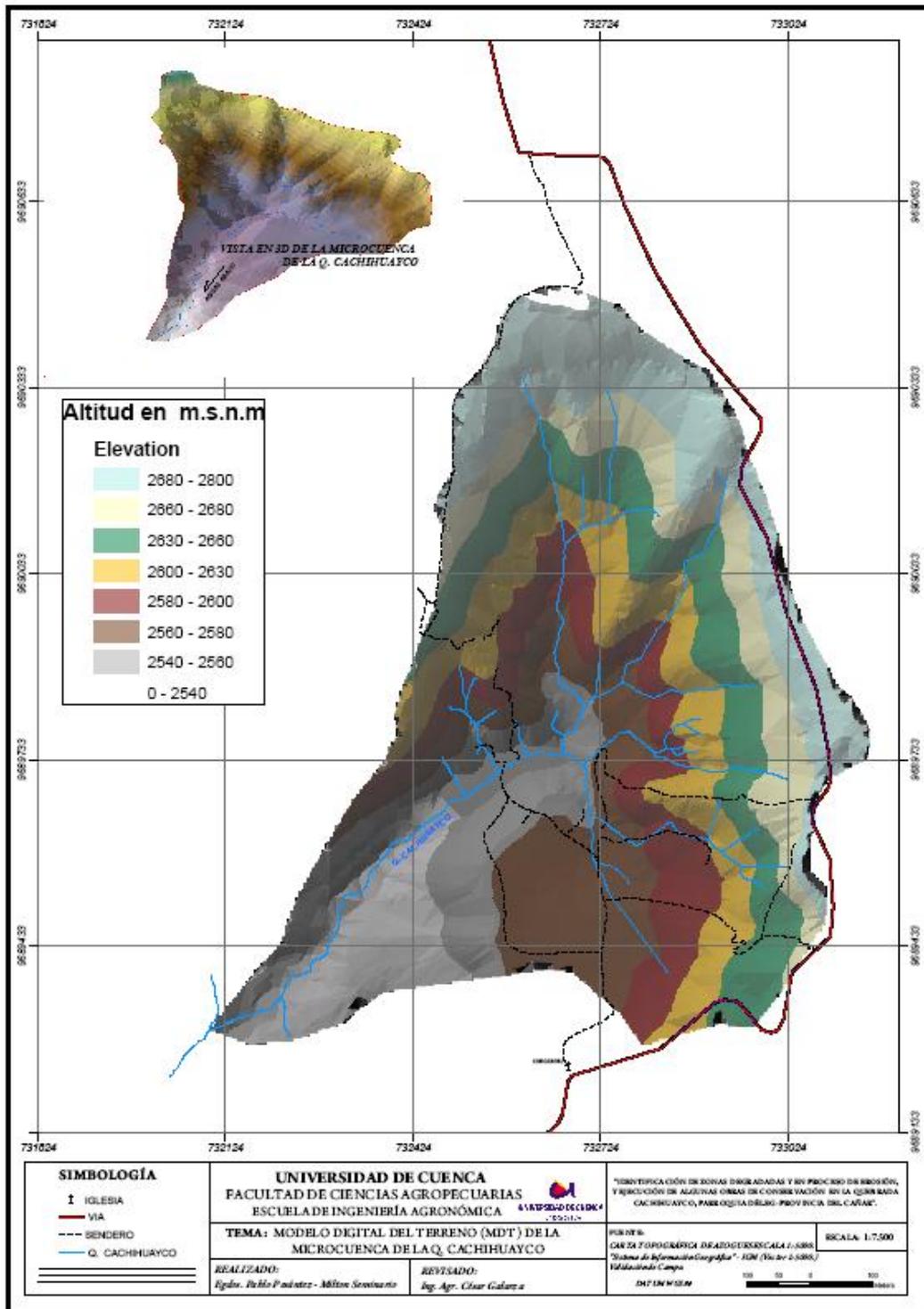
Univerisdad de Cuenca

Fac. de Ciencias Agropecuarias

***Foto 24. Zonas erosionadas con presencia de deslizamientos***

***Pesántez P., Seminario M.***

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".

## **6.5.5 Identificación de zonas degradadas o en proceso de erosión.**

Siendo una zona altamente propensa a erosión por diferentes factores (topografía irregular, lluvias, escasa cobertura vegetal) la microcuenca Cachihuayco presenta alto porcentaje de suelo erosionado o en proceso. Por lo cual es imprescindible identificar zonas estratégicas de estudio previo la implementación de las parcela medidoras de erosión y control.

**Aéreas erosionadas.-** estas zonas se encuentran en su gran mayoría en suelos con pendientes mayores a 50%, con escasa cobertura vegetal.



***Foto 25. Zonas erosionadas Microcuenca Cachihuayco / Provincia Cañar 2008  
Pesántez P., Seminario M.***

**Aéreas erosionadas Deslizamientos.-** estas zonas están localizadas en las faldas de la línea de cumbre, suelos con escasa cobertura vegetal, escarpados, son propensos por los general a sufrir deslizamientos por la inestabilidad de los mismos.



**Foto 26. Zonas erosionadas Deslizamiento  
Microcuenca Cachihuayco / Provincia Cañar 2008  
Pesántez P., Seminario M.**

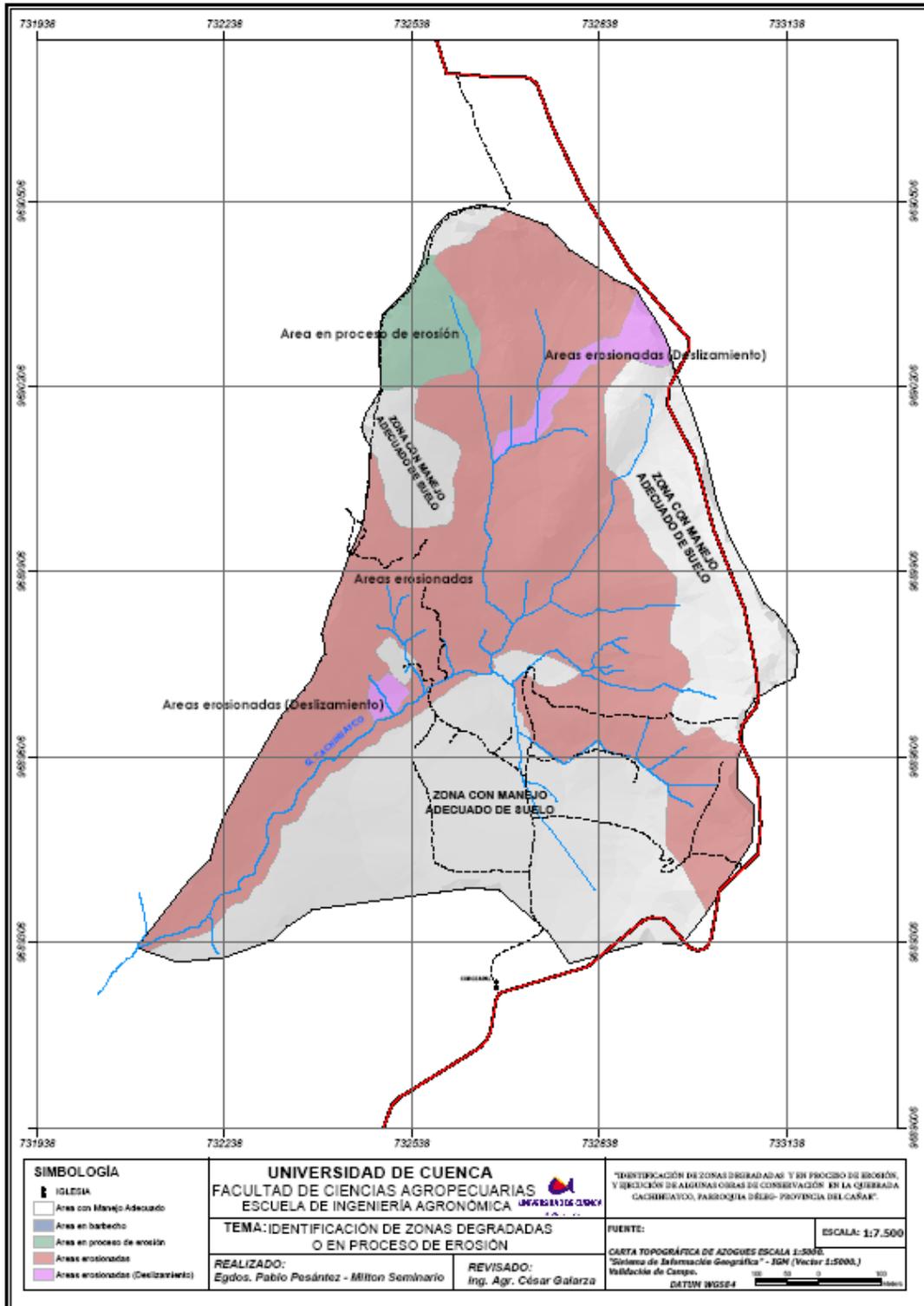
**Aéreas en proceso de erosión.-** estas zonas se encuentran en suelos con potreros, la erosión es facilitada por el pisoteo de los animales, el sobrepastoreo, el escurrimiento violento del agua y las quemas. Esta área se desarrolla con mayor facilidad en terrenos de la microcuenca con pendientes que van desde los 20-50% y suelos deficientes en materia orgánica.



***Foto 27. Zonas en proceso de erosión Microcuenca Cachihuayco / Provincia Cañar 2008  
Pesántez P., Seminario M.***



### Mapa 4: Ubicación de Zonas degradadas y/o en proceso de erosión.



Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".



### **6.5.6 Descripción y Propuesta de manejo para las distintas zonas de intervención.**

En el cuadro siguiente se detalla la descripción de las parcelas, conjuntamente con la propuesta de manejo para estas.

#### ***CUADRO 16. Descripción y Propuesta de manejo para las parcelas Intervenidoas Microcuenca Cachihuayco, Comunidad Corozapal / Provincia – Cañar***



PARCELA	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE MANEJO
1	Presencia de cultivos anuales en reposo (barbecho) pendiente del 48%, con suelo de una profundidad de 55cm, estructuras migajosa con una textura arenosa.	*Se pretende la colocación de parcelas de control de erosión, siendo estas empalizadas longitudinales, con tablas de encofrado. *Implementación de terrazas de formación lenta con plantación en la base de árboles frutales.
2	Presencia de cultivos anuales, Cultivo de maíz-frejol ), pendiente del 38%, con suelo de una profundidad de 55cm, estructuras migajosa con una textura arenosa.	*Conservación de la capa arable con técnicas de (Labranza mínima). *Siembra de especies nativas en los márgenes de las cuencas, esto con el fin de retener los sedimentos arrastrados por las lluvias.
3	Presencia de cultivos, pendiente del 18%, con suelo de una profundidad de 55cm, estructuras migajosa con una textura arenosa. No se evidencia la presencia de piedras o afloramiento rocoso	*Siembra en curvas de nivel en terrenos que son destinados para cultivos anuales. *Construcción de zanjas de infiltración en los distintos terrenos que se requieran.
4	Presencia de cultivos anuales (Maíz-Frejol), pendiente del 40%, con suelo de una profundidad de 55cm, estructuras migajosa con una textura arenosa.	*Cultivo de leguminosas como cobertura, elaboración de abonos verdes para su aplicación en el terreno. *La aplicación del método agro técnico vegetativo siembra de cobertura, con las especies de leguminosas con el fin de proporcionar un aporte de proteínas para la alimentación de los ganados bovino y ovino.
5	Presencia de cultivos anuales pendiente del 23%, con suelo de una profundidad de 40cm, estructuras migajosa con una textura arenosa. Existe afloramiento rocoso de pequeñas cantidades de piedras	*Se propone además que se reciclen todos los desechos que se generan en la UBAS y sean devueltos al suelo como abono orgánico.
6	Presencia de cultivos de (Maíz), pendiente del 22%, con suelo de una profundidad de 55cm, estructuras migajosa con una textura arenosa. No se evidencia la presencia de piedras o afloramiento rocoso	*Conservación de las orillas de la Q. Cachihuayco, al no *Capacitar a moradores de la zona sobre propuestas de cultivo para la erradicación de los monocultivos en la zona.

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

## 6.6 Resultados obtenidos mediante la aplicación de parcelas medidoras de erosión.

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



Una vez obtenidos los valores correspondientes a cada perfil y teniendo los valores de precipitación, se procedió a la tabulación de datos a continuación descrita.

Los datos obtenidos en el gabinete fueron los que se detalla en la CUADRO 20 para cada una de las distintas parcelas empleadas en esta investigación, los mismos que fueron calculados tomando muy en cuenta factores determinantes como pendiente y cobertura, con una Intensidad Media de precipitación calculada de 2,45-130 mm/h.

Los niveles de micro erosión se registran directamente de las medidas debido a que se reproducen los niveles en las varillas empleadas (ver Foto 10 materiales y métodos), cada uno de estos valores (puntos de perfil en cm) se encuentran en los ejes de coordenadas X y Y positivos.

### **6.6.1 Cálculo de volúmenes en parcelas medidoras de erosión, suelo erosionado o acomodado.**

Se procedió a calcular los volúmenes de suelo en las parcelas de micro-erosión con la tabulación de datos de las



mediciones en centímetros tomadas desde las parcelas de determinación de la erosión.

Para obtener estos valores de volumen, se procedió a tomar las medias en centímetros por perfil y por fecha de registro de campo, a todos estos valores se les restaron 30cm para obtener el perfil positivo el cual nos servirá para los posteriores cálculos.

**CUADRO 17. Parcela de Microerosion / Ejemplo- Transformación de perfil de suelo a positivo. Microcuenca Cachihuayco, Comunidad Corozapal / Provincia – Cañar**

	colum1	colum2	colum3
fila1	30-a1	30-b1	30-c1
fila2	30-a2	30-b2	30-c2
fila3	30-a3	30-....	
fila4	30-a4		
fila5	30-a5		

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

Aplicamos la fórmula para obtener las superficies de medida a medida de cada perfil:  $a1+a2/2*25$ . Siendo así:



a1= altura punto 1 + a2= altura punto 2 (perfil A); 25:  
distancia entre filas (ver CUADRO 17).

**CUADRO 18. Parcela de Microerosion / Ejemplo-  
Calculo de superficie. Microcuenca Cachihuayco,  
Comunidad Corozapal / Provincia – Cañar**

a1	b1	c1	d1	e1	f1
a2	b2	c2	d2	e2	f2
a3	b3	c3	d3	e3	f3
a4	b4	c4	d4	e4	f4
a5	b5	c5	d5	e5	f5
a6	b6	c6	d6	e6	f6

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

A partir de los valores obtenidos de las superficies, calculamos los volúmenes con la fórmula:  $((s1+s2)/2*25)$ . Siendo así: s1= superficie 1(superficie A); s2= superficie dos (superficie B); 25 = distancia entre columnas (ver CUADRO 18).

**CUADRO 19. Parcela de microerosion / Ejemplo-  
Calculo de Volúmenes. Microcuenca Cachihuayco,  
Comunidad Corozapal / Provincia – Cañar**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



Superficies					
A	B	C	D	E	F
s1	s2	s3	s4	s5	s6
s3	s4	s5	s6...		
s7	s6				
s8.....	s9.....				

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

### 6.6.2 Cálculo de suelo erosionado

Con el resultado de los volúmenes obtenidos para cada fecha y mediante la diferencia entre estos, se obtuvieron los volúmenes de suelo erosionado y de suelo rellenado en  $\text{cm}^3/1.56\text{m}^2$  para cada parcela (ver CUADRO 20).

**CUADRO 20. Pérdida o Acumulamiento de suelo en cinco parcela establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachihuayco**



PARCELA	RANGO PENDIENTE %	COBERTURA DEL SUELO POR PARCELA	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	DIAS TRANSCURRIDOS	kg/m <sup>2</sup>	TM/ha
1	70 >	BOSQUE PLANTADO	07/08/2008	28/11/2008	82	5,04	50,38
2	12 -25	CULTIVO DE ALFALFA	07/08/2008	28/11/2008	82	0,65	6,50
3	25 - 50	BARBECHO	07/08/2008	28/11/2008	82	-12,80	-128,00
4	50 -70	BARBECHO	03/09/2008	28/11/2008	63	2,46	24,58
5	50 -70	BARBECHO	03/09/2008	24/10/2008	38	-5,15	-51,50

### ***Elaboración: Pesántez P., Seminario M.***

En el CUADRO 20 se puede observar los resultados de reordenamiento de las partículas del suelo, ya que no podemos decir que es erosión neta, donde 5,04 kg es la cantidad de suelo que se mueve en 1m<sup>2</sup> con pendiente mayor a 70%, ó 50,38 TM/ha bajo las mismas condiciones de clima, suelo, agua, cobertura y topografía de la parcela de 1, recalcando que esta se encontraba dentro un bosque plantado (eucalipto), este es el resultado de 86 días de de investigación en campo (seis mediciones).

Cabe recalcar que no existe pérdida del suelo si no reacomodamiento de las partículas hacia otros lugares, es así que el -12,80kg nos indica que en esa parcela existió acumulación de sedimento ya que esta se encontraba en suelo con cobertura de Barbecho, lo que nos da a entender

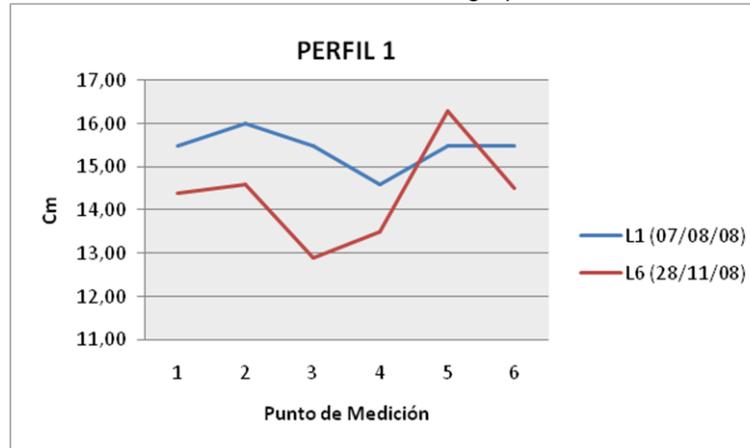


que 128TM/ha se acumularían en suelos con las mismas características antes mencionadas.

### **6.6.3Evolución de los perfiles.**

En los gráficos podemos observar los distintos perfiles y la evolución de los mismos, teniendo en cuenta las lecturas iniciales y las lecturas finales para todas las parcelas implementadas.

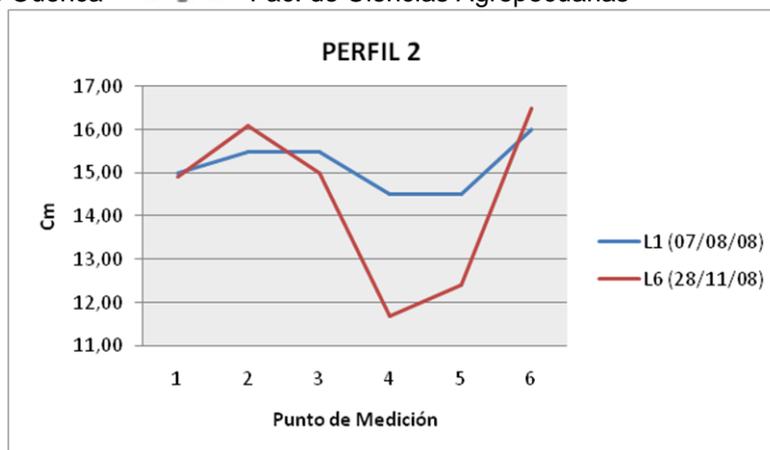
Podemos ver el cambio de la superficie de la parcela 1 bosque plantado, pendiente del 64%, por reacomodamiento de las partículas del suelo en las diferentes lecturas de control (L1-L6), (ver grafico 8)



**Gráfico 8. Evolución de los perfiles de medición de la superficie del suelo al inicio de la Investigación y al final de la investigación.- Microcuenca Cachihuayco, Provincia - Cañar**  
**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

En el grafico 8 se puede observar que existe una pérdida ficticia de suelo, ya que el suelo que estaba anteriormente en los puntos de control 1.2.3.4 se traslado o acomodo al punto de control 5. Sin embargo al comparar con los cambios de perfil 2 (ver grafico 5), en el punto de control 2 existe acumulamiento o acomodamiento, y no en los demás puntos de control.

Es de esta forma que se puede observar la evolución de los distintos perfiles para las respectivas parcelas medidoras de erosión y observar la dinámica de las partículas del suelo.



**Gráfico 9. Evolución de los perfiles de medición de la superficie del suelo al inicio de la investigación y al final de la investigación.- Microcuenca Cachihuayco, Provincia – Cañar**

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

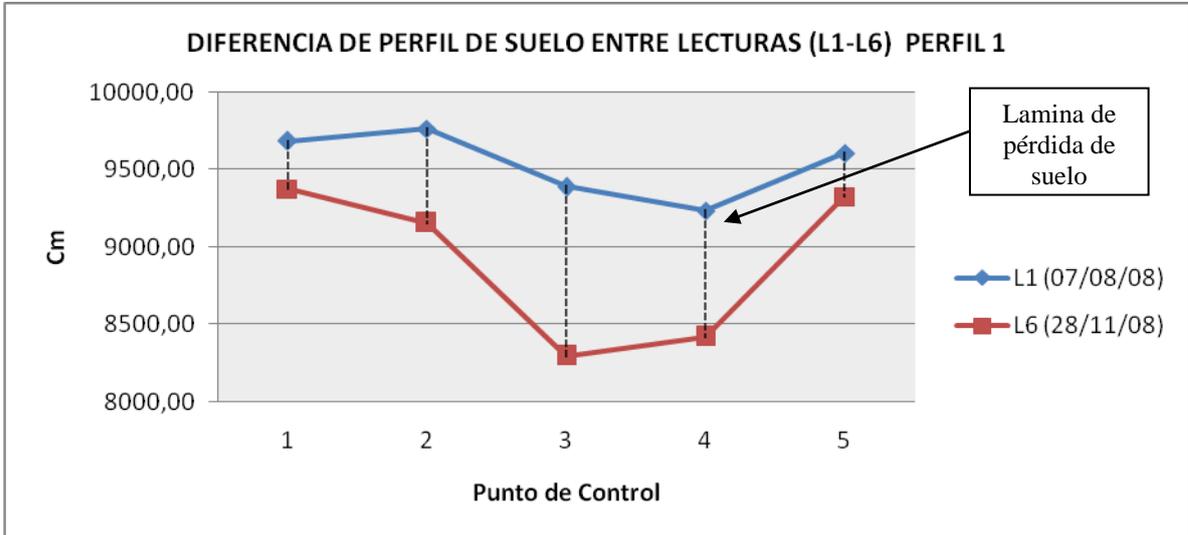
#### 6.6.4 Evolución de los Volúmenes.

Al hablar de la evolución de los volúmenes de los suelos se podría decir que las partículas de suelo están en constante movimiento por los factores que en este intervienen; precipitación, pendiente, textura, cobertura. Como se puede observar en el grafico 6 existe una perdida ficticia de sedimentos, estos sedimentos fueron acomodados en otro sitio fuera de la parcela de investigación.

Pare este caso se toma como ejemplo la parcela 1 bosque plantado, pendiente del 64% donde se puede observar la

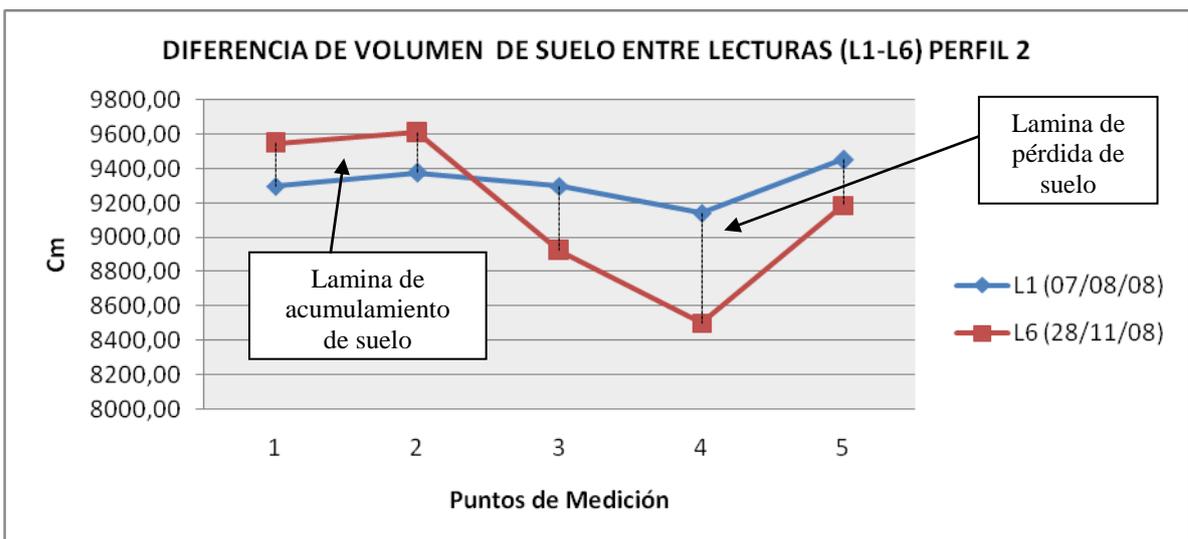


evolución de los volúmenes en las distintas comparaciones con otras lecturas.



**Gráfico 10. Evolución de los volúmenes de medición de suelo al inicio de la investigación y al final de la investigación.- Microcuenca Cachihuayco, Provincia - Cañar**

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**



Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".

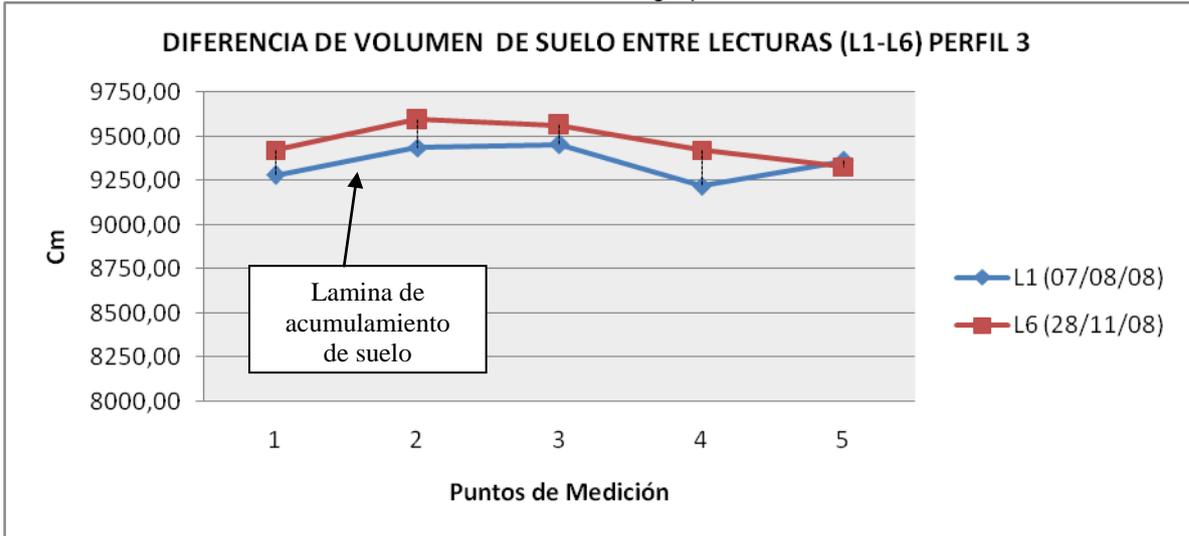


**Gráfico 11. Evolución de los volúmenes de medición de suelo al inicio de la investigación y al final de la investigación.- Microcuenca Cachihuayco, Provincia - Cañar**

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

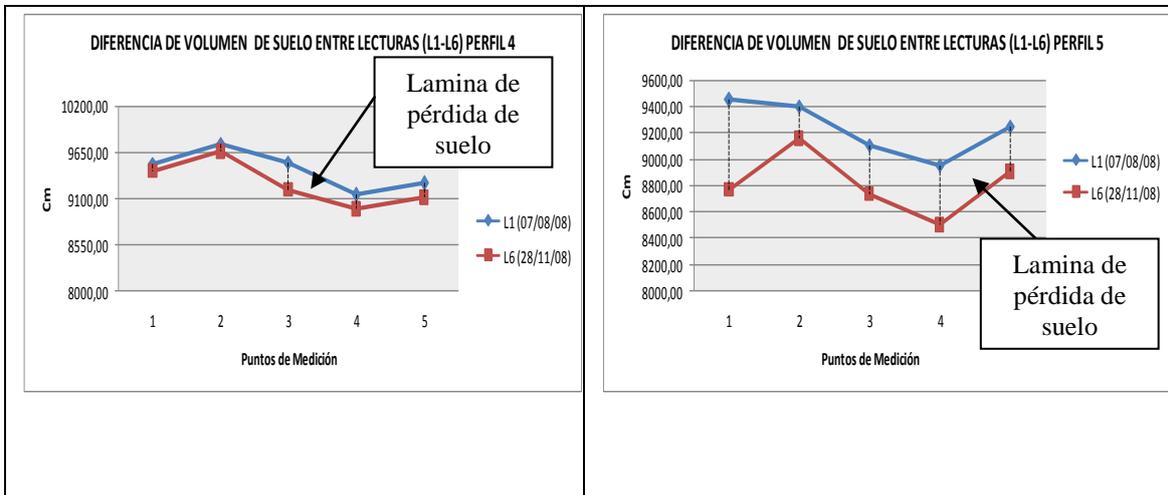
Como se puede observar en el gráfico 11 existe una acumulación de sedimentos en los puntos de control 1 y 2 del perfil 2; esto significa que los sedimentos que se encontraban en los puntos de control 1 y 2 del perfil 1 no se perdieron si no fueron arrastrados al perfil 2, y al comparar con el perfil 3 (gráfico 12) se ve que todos los sedimentos de los perfiles anteriores 1 y 2 se acomodaron en este perfil. Sin embargo en los perfiles 4 y 5 existe nuevamente una pérdida de suelo que va en forma progresiva como se observa en el gráfico 9 y 10.

Se podría decir que por la acción de las condiciones que afectan al proceso de erosión se pudo obtener la pérdida total de sedimentos en la parcela uno, que fue de 50.38TM/ha.



**Gráfico 12. Evolución de los volúmenes de medición de suelo al inicio de la investigación y al final de la investigación.- Microcuenca Cachihuayco, Provincia - Cañar**

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**



**Gráficos 13. 14. Evolución de los volúmenes de medición de suelo al inicio de la investigación y al final de la investigación.- Microcuenca Cachihuayco, Provincia - Cañar**

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



## **6.7 Resultados obtenidos mediante obras lineales de conservación.**

En la Microcuenca de la Q. Cachihuayco se procedió a la implementación de parcelas de control de erosión las cuales fueron ubicadas de forma equitativa dentro de las tres zonas de la Microcuenca zona alta, media, baja; esto con el fin de obtener datos representativos de los controles de erosión.

Las parcelas fueron construidas con materiales de bajo presupuesto y fueron colocadas en terrenos con distintos rangos de pendientes.

### **Parcelas de control de erosión.**

Las parcelas fueron colocadas de la siguiente forma:

- Cuenca alta: Va desde los 2660 hasta 2760m s.n.m.
- Cuenca media: Va desde los 2560 hasta los 2660m s.n.m.
- Cuenca baja: Va desde los 2500 hasta los 2560m s.n.m.

●



***Foto 28. Implementación de parcelas de control de erosión 2008.  
Pesántez P., Seminario M.***

Las parcelas de experimentación, como ya se indico en la metodología han sido elegidas según la pendiente del suelo y su uso o cobertura, con el propósito de encontrar relaciones entre estos parámetros, para confirmar las hipótesis planteadas.

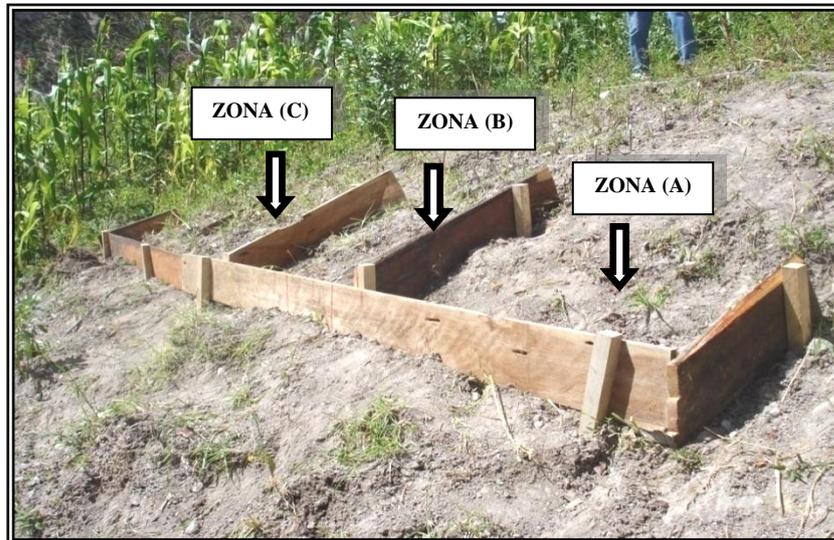
***CUADRO 21. Instalación de las parcelas de conservación de suelos, en diferentes tipos de pendientes y uso del suelo***

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



PARCELA	DISTANCIA OBRA CONSERVACION	PENDIENTE %	COBERTURA DL SUELO POR PARCELA	COORDENADAS		ALTITUD
				E	N	
1	5,46	48	BARBECHO	732491	9689423	2559
2	3,9	38	CULTIVO MAIZ - FREJOL	732511	9689483	2566
3	3,37	18	CULTIVO MAIZ - FREJOL	732651	9689770	2559
4	4	40	CULTIVO MAIZ - FREJOL	732693	9689773	2568
5	4	23	CULTIVO MAIZ - FREJOL	732528	9689913	2627
6	4	22	ÁREA DESCUBIERTA	732508	9689722	2561

***Elaboración: Pesántez P, Seminario M.***



***Foto 29. Implementación de parcelas de control de erosión 2008.  
Pesántez P, Seminario M.***

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



### **6.7.1 Cálculo de volúmenes.**

Luego de haber obtenido 12 mediciones en el transcurso de la investigación, se procedió a calcular los volúmenes de suelo en obras de conservación de suelos tipo lineal, y la respectiva tabulación de datos tomadas desde las parcelas a nivel de campo.

Para obtener estos valores de volumen, se procedió a tomar las medias en centímetros de las distintas obras de conservación. Los puntos de control se encontraban ubicados a una distancia entre puntos de 20cm y a una altura del nivel del suelo de 20cm (ver Fotos 30 - 31)



**Fotos 30. 31. Implementación de parcelas de control de erosión 2008.**

**Pesántez P, Seminario M.**

Una vez obtenidas las lecturas por fechas se procedió a la resta de la Lectura inicial menos la Lectura final (L1-L11), esto con el fin de obtener la altura media de acumulación durante los meses de muestreo. (Ver CUADRO 22).

**CUADRO 22. Parcela de Microerosion / Ejemplo-  
Calculo de acumulación de sedimentos.  
Microcuenca Cachihuayco, Comunidad Corozapal /  
Provincia – Cañar**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".



L1 (18-03-2008)	L11 (30-08-2008)	Altura de Sedimentos acumulada
17,3	11,5	5,8
17	9,5	7,5
17	6	11
14,8	4,3	10,5
14,9	4,3	10,6

### ***Elaboración: Pesántez P., Seminario M***

Para homogeneizar los datos, se procedió a obtener el promedio de las lecturas iniciales; al obtener este dato se multiplico por cada altura inicial acumulada y por el largo de la cola (promedio general);  $AIA * LI / PAI = SUPERFICIE$ . Seguidamente se obtuvo la superficie media que resultó de la división del punto de control uno para el punto de control dos;  $P1 / P2 = SUPR. MEDIA$ . Para el área media se procedió a la multiplicación de la altura inicial acumulada por la SUPR. MEDIA y dividimos para 2;  $AIA * SUPR. MEDIA = AREA MEDIA$ . El volumen resulto de la multiplicación del AREA MEDIA por la distancia entre puntos de control (20cm);  $VOLUMEN = AREA MEDIA * 20$ .

### ***CUADRO 23. Parcela de Microerosion / Calculo de volumen de sedimentos retenidos. Microcuenca Cachihuayco, Comunidad Corozapal / Provincia – Cañar***

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".



Altura inicial acumulada	Lectura Inicial	Media lectura inicial	Promedio general largo de la cola	SUPERFICIE	SUPR. MEDIA	AREA MEDIA	Distancia entre puntos de control	VOLUMEN EN cm3
	15,64	15,64	32,58	10,12				
5,33	17,3	15,64	32,58	12,08	11,10	29,58	20	591,53
6,65	17	15,64	32,58	15,63	13,85	46,07	20	921,30
9,25	17	15,64	32,58	22,92	19,27	89,13	20	1782,55
10,75	14,8	15,64	32,58	21,88	22,40	120,38	20	2407,55
10,55	14,9	15,64	32,58	22,08	21,98	115,94	20	2318,80
7,35	9,5	15,64	32,58	8,54	15,31	56,27	20	1125,47
4,45	11,8	15,64	32,58	10,00	9,27	20,63	20	412,55
4,00	12,3	15,64	32,58	6,67	8,33	16,67	20	333,33
2,70	12,3	15,64	32,58	4,58	5,63	7,59	20	151,88
2,15	12,7	15,64	32,58	4,38	4,48	4,82	20	96,30
3,45	14,5	15,64	32,58	10,00	7,19	12,40	20	247,97
4,15	14,7	15,64	32,58	7,29	8,65	17,94	20	358,80
1,75	16,4	15,64	32,58	0,00	3,65	3,19	20	63,80
0,20	15,2	15,64	32,58	0,83	0,42	0,04	20	0,83
1,95	16,5	15,64	32,58	7,29	4,06	3,96	20	79,22
4,60	16,6	15,64	32,58	11,88	9,58	22,04	20	440,83
6,90	17,3	15,64	32,58	16,88	14,38	49,59	20	991,88
7,65	16,1	15,64	32,58	15,00	15,94	60,96	20	1219,22
11,50	16,5	15,64	32,58	32,92	23,96	137,76	20	2755,21
10,80	16,3	15,64	32,58	12,08	22,50	121,50	20	2430,00
5,85	17,6	15,64	32,58	12,29	12,19	35,65	20	712,97
4,50	16,4	15,64	32,58	6,46	9,38	21,09	20	421,88
3,15	17,2	15,64	32,58	6,67	6,56	10,34	20	206,72
3,15	17,8	15,64	32,58	6,46	6,56	10,34	20	206,72
3,00	19	15,64	32,58	6,04	6,25	9,38	20	187,50
1,45	16,6	15,64	32,58	0,00	3,02	2,19	20	43,80
0,60	17	15,64	32,58	2,50	1,25	0,38	20	7,50
0,60	16,5	15,64	32,58	0,00	1,25	0,38	20	7,50
<b>TOTAL VOLUMEN</b>								<b>20523,62</b>

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M**

Al concluir con los cálculos de las distintas obras de conservación se obtuvo el cuadro general de retención de sedimentos (CUADRO 24).

**CUADRO 24. Cantidad de suelo retenido en TM/ha en diferente pendiente y cobertura vegetal establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachihuayco Microcuenca Cachihuayco / Provincia – Cañar**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.

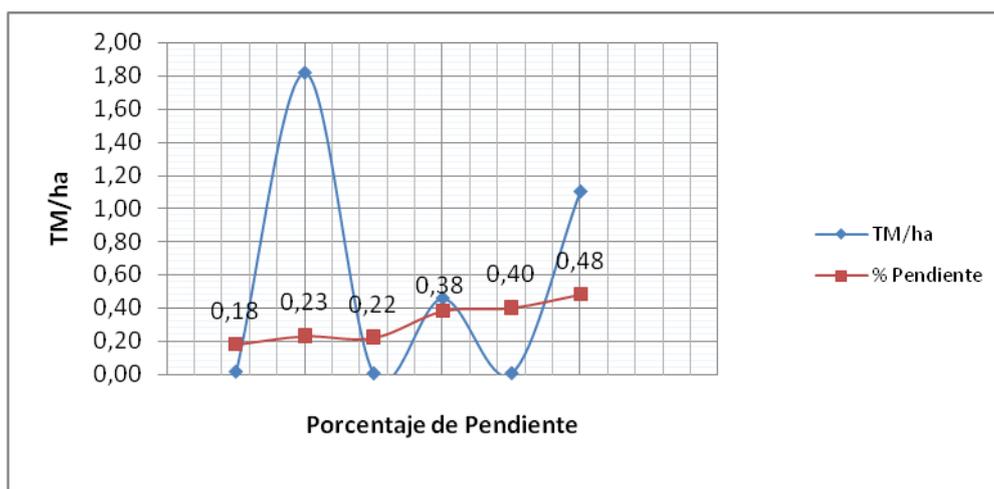


PARCELA	TM/ha	% DE PENDIENTE	COBERTURA
1	0,012	18	Maiz- Frejol
2	1,816	22	Suelo Descubierta
3	0,002	23	Maiz- Frejol
4	0,456	38	Maiz- Frejol
5	0,003	40	Maiz- Frejol
6	1,099	48	Barbecho

### ***Elaboración: Pesántez P., Seminario M***

En el CUADRO 24 se observa que la mayor retención de sedimentos (1,816 TM/ha) arrastrados a la obra de conservación de suelos terreno descubierto y con una pendiente del 22%; en pendiente similar se observa una retención de tan solo el 0,012 TM/ha, con una cobertura vegetal de maíz-frejol, lo que inclina a pensar que la cobertura vegetal tiene una influencia importante como ya lo han anotado algunos autores. En el rango de pendiente de 23% al 40%, los resultados de retención de suelos con cobertura de maíz-frejol son similares a los descritos anteriormente, y se con firma en la cobertura de barbecho (suelo descubierto en descanso) una retención de 1,099 TM/ha en pendiente del 48%, resultado que concuerda con el uso de suelo (suelo desnudo).

A continuación se muestra la relación que existe entre pendiente, cobertura vegetal y el suelo retenido por las obras de conservación lineales.



**Gráfico 15. Cantidad de suelo retenido en Tm/ha en diferente pendiente y cobertura vegetal establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachihuayco. Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**

En el CUADRO 24 se puede observar los resultados de retención de las partículas del suelo, en donde la mayor cantidad de suelo acumulado se registra en la parcela numero 2 equivalente 1.816TM/ha de acumulamiento en una pendiente del 23% esto en el caso particular ya que en esta parcela existe una cobertura de maíz-frejol, y este suelo se encontraba removido.



Sin embargo hay que tener muy en cuenta la cobertura del suelo ya que es un factor que influye de manera directa en la erosión del suelo como se puede observar en la parcela 3 que en una pendiente del 23% existe una retención de 0,002Tm/ha siendo esta la menor registrada, (Ver CUADRO 24).

Se podría decir que a mayor pendiente y con cobertura vegetal pobre, existe mayor erosión esto se demuestra en el análisis de regresión, ya que nos indica que 1.099Tm/ha se pierde en pendiente del 48%, (Ver CUADRO 24).

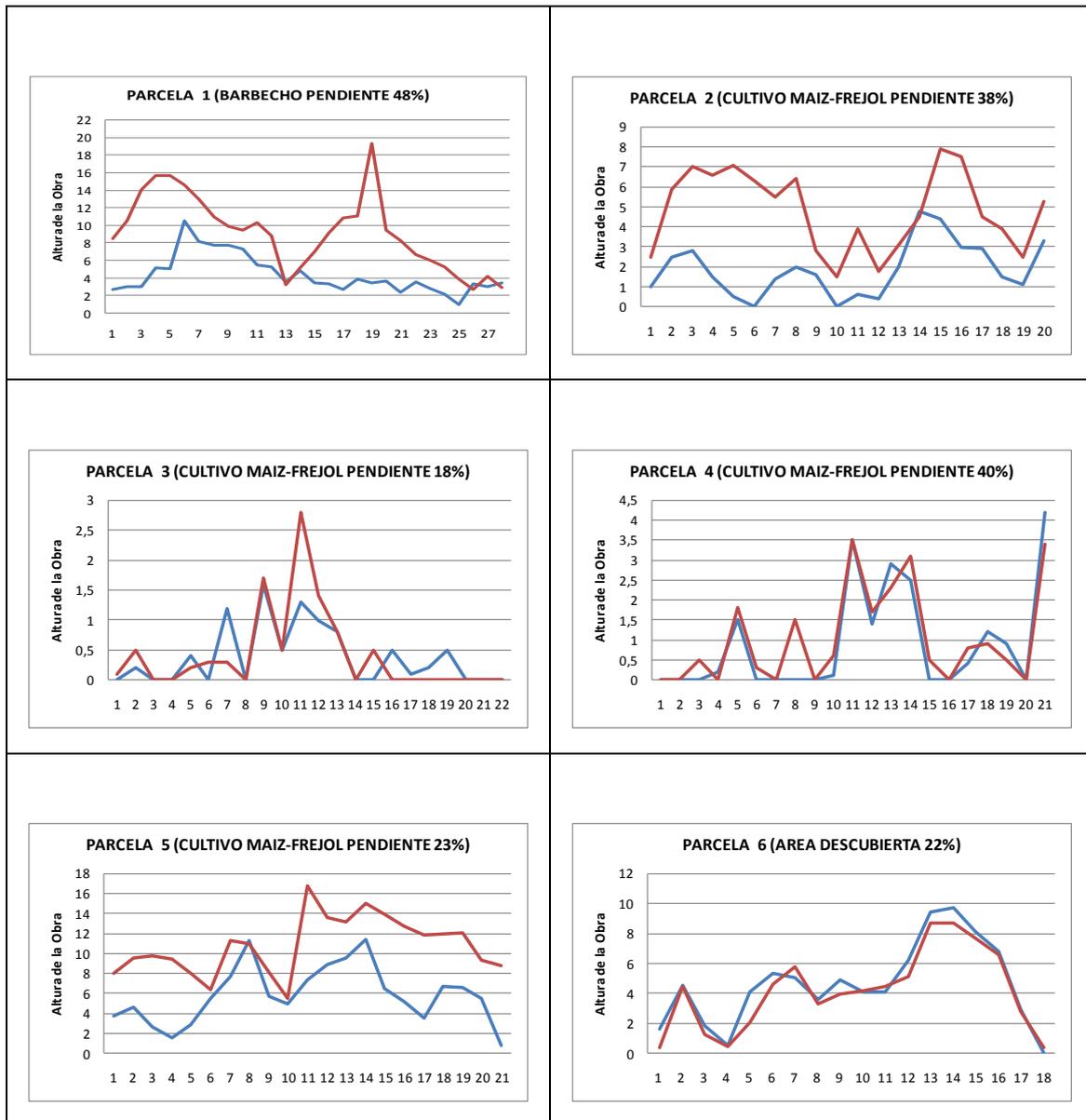
### **6.7.2Evolución de los perfiles.**

En los gráficos de los distintos perfiles (grafico 16) se puede observar los distintos cambios de perfiles de las obras de conservación a lo largo de la investigación, tomando en cuenta las lecturas iniciales y las lecturas finales, así como la dinámica de las partículas del suelo por efecto de los factores que actúan en la misma.



Teniendo en cuenta las coberturas vegetales que se encuentran en las distintas parcelas se puede observar que en parcelas con cobertura vegetal Maíz-Frejol existe gran movimiento de las partículas, esto se debe a que en esta parcela el suelo se encuentra removido y por ende es más propenso a erosionarse; en cambio en suelo con cubierta (barbecho) existe una acumulación moderada teniendo en cuenta también el rango de pendiente (48%). Sin embargo estas conclusiones podrían tener distintas observaciones ya que hay muchos factores que podrían intervenir para el cambio de perfiles.

Como se puede observar en la parcela 6 no existe mayor movimiento de las partículas, teniendo en cuenta que es un suelo descubierto, esto se puede deber a que el suelo en esta zona no fue removido y posee una pendiente no muy pronunciada.



**Gráficos 16. Evolución de los perfiles de medición de la superficie del suelo al inicio de la investigación y al final de la investigación.- Microcuenca Cachihuayco, Provincia – Cañar  
Elaboración: Pesántez P., Seminario M**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".



## 7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO BÁSICO.

### 7.1 Análisis estadístico en las parcelas medidoras de erosión

Se realizó los análisis estadísticos para las parcelas medidoras de erosión encontrando resultados de las distintas parcelas (ver CUADRO 25).

Se empleo la prueba de “t de student” al 90%, al ser un trabajo de campo, en el CUADRO 25 se puede observar los distintos valores para cada parcela.

#### **CUADRO 25. Cuadro de estadística básica para las distintas parcelas medidoras de erosión establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachihuayco**

Parcela	muestreo (n)	media (Y <sub>1</sub> )	media (Y <sub>2</sub> )	a) $\Sigma Y_1^2$	b) $\Sigma Y_2^2$	s <sup>2</sup> desv típica	s	t calculado	t tabular 0.1	Significación
1	36	15,04	14,53	8152,32	7640,70	0,76	0,20	2,494	1,302	*
2	36	15,30	15,21	8432,35	8348,55	0,43	0,15	0,575	1,302	NS
3	36	15,36	16,49	8500,93	9812,37	0,44	0,16	-7,275	1,302	*
4	36	15,29	14,83	8437,44	7978,39	1,12	0,25	1,828	1,302	*
5	36	15,65	16,06	8827,69	9313,41	0,55	0,17	-2,383	1,302	*
<b>PROMEDIO</b>								-0,952	1,302	*

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

Siendo significativo para las parcelas 1-3-4-5, y no significativo solo la parcela 2, obteniendo un promedio de -0.952 que comparado con t tabular al 0.1 resulta significativo, por lo que tiene tendencia negativa. (CUADRO 25).

**CUADRO 26. Valores tabulares y valores calculados en diferentes parcelas y cobertura vegetal establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachiwayco**

Parcela	Pendiente	t Calculado	t tabular	Significación
1	70 >	2,494	1,302	*
2	24 - 25	0,575	1,302	<b>NS</b>
3	25 - 50	-7,275	1,302	*
4	50 - 70	1,828	1,302	*
5	50 - 70	-2,383	1,302	*
PROMEDIO		-0,952	1,302	*

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M.**

Por lo tanto la hipótesis planteada: *La erosión de suelo está íntimamente relacionado con la pendiente del suelo; a mayor pendiente – mayor erosión.*; se acepta para las parcela 1 y 3-4-5.

En la parcelas 2 obtenemos un valor de t calculada de 0.575 que comparado con el valor tabular de t 0.1 (1.302) para 70 grados libertad resulta ser no significativo, por lo que se rechaza la  $H_0$  de que la *erosión del suelo está íntimamente relacionada con la pendiente del suelo.*



En la parcela 5 donde existe una pendiente del 50 al 70% no representa valores significativos para aceptar la Hipótesis planteada; esto se debe a que los días de toma de datos de la investigación fueron menores, estos días fueron de poca precipitación 33.00mm/mes en relación a la mayor precipitación del año 154.40mm/mes por lo tanto la parcela 5 no fue representativa en esta investigación.

### 7.1.1 Intervalo de Confianza al 90%

#### **CUADRO 27. Resumen del intervalo de confianza para las parcelas medidoras de erosión establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachihuayco**

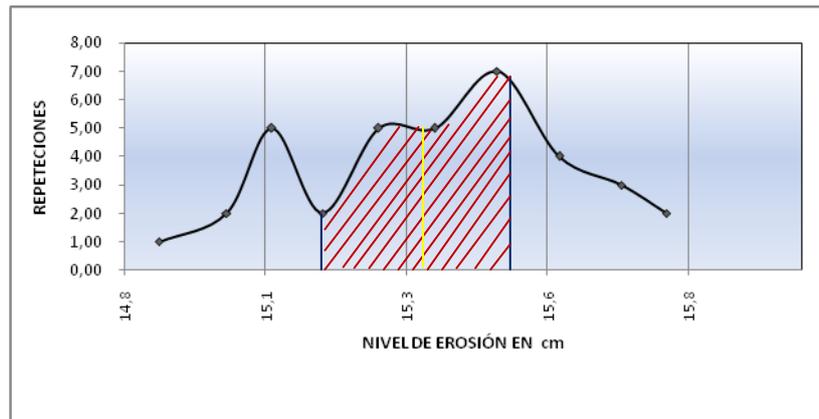
Parcela	muestreo n	x	S	SX	C.V. %	t tabular 0.1	P		
1	36	14,783	0,721	0,120	4,877	1,306	14,63	$\mu$	14,94
2	36	15,253	0,528	0,088	3,465	1,306	15,14	$\mu$	15,37
3	36	15,925	0,444	0,074	2,786	1,306	15,83	$\mu$	16,02
4	36	15,062	0,890	0,148	5,907	1,306	14,87	$\mu$	15,26
5	36	15,855	0,695	0,116	4,387	1,306	15,70	$\mu$	16,01
PROMEDIO					4,284	1,306	15,23	$\mu$	15,52

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M**

### Desarrollo del Intervalo de Confianza ver Anexo 12

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".

Rango de aceptación de la hipótesis promedio entre  $15.23\text{cm} < \mu < 15.52\text{cm}$  con una madia de  $15.31\text{cm}$ .



**Gráfico 17. Intervalo de Confianza al 90% promedio en la Microcuenca de la Q. Cachiwayco.  
Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**

## 7.2 Análisis estadístico de las obras lineales de conservación

Para el desarrollo del análisis estadístico se utilizará la prueba de t de student para observaciones pareadas, en la que las variables a ser analizadas serán la lectura inicial en comparación con la lectura final para cada parcela.

### ***Cálculo de la prueba de t para la parcela 1***

***Cobertura Vegetal (Barbecho); pendiente 48%. Ver anexo 13***



### **CUADRO 28. Resumen del análisis estadístico para cada parcelas control de erosión establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachihuayco**

Parcela	muestreo (n)	media (Y <sub>1</sub> )	media (Y <sub>2</sub> )	a) $\Sigma Y_1^2$	b) $\Sigma Y_2^2$	s <sup>2</sup> desv típica	s	t calculado	t tabular 0.1	Significación
1	28	15,64	10,84	6971,50	3780,45	11,42	0,90	5,31	1.678	*
2	20	18,15	6,94	6624,88	1143,81	5,75	0,76	14,79	1.684	*
3	22	19,88	19,88	8704,55	8711,99	0,76	0,26	0,00	1.684	NS
4	21	20,00	19,26	8089,06	7835,44	2,72	0,51	0,58	1.684	NS
5	21	14,07	7,43	4321,10	1663,10	16,75	1,26	5,26	1.684	*
6	18	15,42	15,82	4411,98	4626,58	7,39	0,91	-0,44	1.691	NS
PROMEDIO								4,25	1,684	*

#### **Elaboración: Pesántez P, Seminario M**

El cuadro 28 nos muestra los valores de t calculado que comparados con los valores de t tabular t 0.1 resultan ser significativo para las parcelas 1-2-5, por lo tanto se acepta la hipótesis nula planteada de que la implementación de obras lineales de conservación de suelos ayuda a la retención de suelo, mientras que en las parcelas 3-4-6 esta hipótesis es rechazada, obteniendo un promedio de t calculado de 4,25 que comparado con t 0.1 resulta significativo.

#### **7.2.1 Intervalo de Confianza al 90%**

### **CUADRO 29. Resumen del intervalo de confianza para las parcelas de control de erosión establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachihuayco**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.

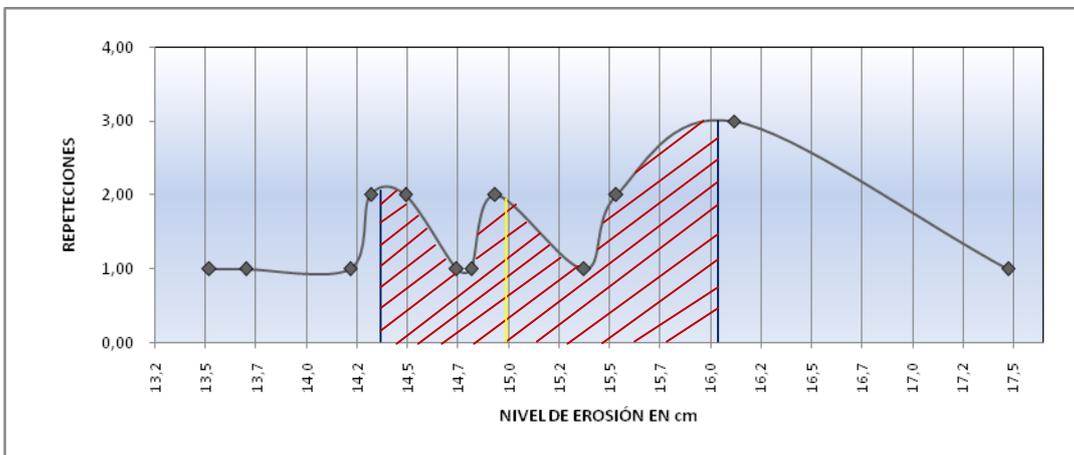


Parcela	muestreo	n	X	S	SX	C.V. %	t tabular 0.1	P		
1		28	13,24	2,77	0,52	20,93	1,703	12,35	μ	14,13
2		20	12,54	1,89	0,42	15,05	1,729	11,81	μ	13,27
3		22	19,88	0,62	0,13	3,14	1,703	19,65	μ	20,10
4		21	19,40	1,60	0,35	8,26	1,725	18,80	μ	20,01
5		21	10,75	3,29	0,72	30,64	1,725	9,51	μ	11,99
6		18	15,62	2,70	0,64	17,25	1,746	14,51	μ	16,73
PROMEDIO							1,746	14,44	μ	16,04

**Elaboración: Pesántez P., Seminario M**

Calculo intervalo de confianza ver anexo 14.

Rango de aceptación de la hipótesis en promedio de 14.44cm – 16.04cm media de 14.9cm.



**Gráfico 18. Intervalo de Confianza al 90% para la parcela 3 establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachiwayco.**

**Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**



## 7.3 Análisis de Regresión para parcelas controladoras de Erosión.

Relación funcional entre pendiente y erosión.

Dadas dos variables (Y: variable dependiente (*erosión*); X: independiente (*pendiente de suelo*)) se trata de encontrar una función simple (lineal) de X que nos permita aproximar Y mediante:  $\hat{Y} = a + bX$

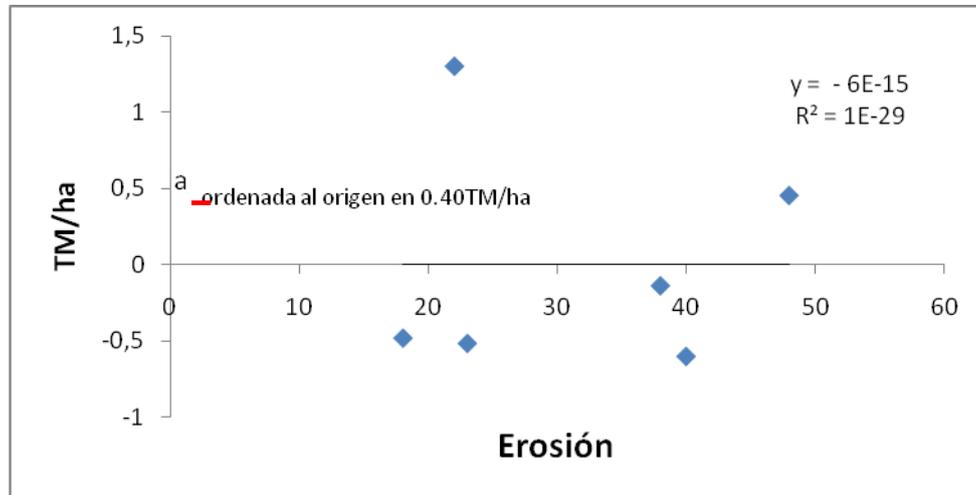
### Interpretación:

Dados incrementos unitarios en la variable X (pendiente del suelo), se estima que el nivel de erosión se incrementara en aproximadamente 0.005 TM/Ha

Realizado dicho análisis se obtiene el siguiente grafico de dispersión.

**CUADRO 30. Regresión lineal para las parcelas de control de erosión con las variables Y variable dependiente (erosión), X: independiente (pendiente de suelo), en la Microcuenca de la Q. Cachihuayco.**

PARCELA	% DE PENDIENTE	TM/ha	COBERTURA
1	18	0,012	Maiz- Frejol
2	22	1,816	Suelo Descubierto
3	23	0,002	Maiz- Frejol
4	38	0,456	Maiz- Frejol
5	40	0,003	Maiz- Frejol
6	48	1,099	Barbecho



**Gráfico 19. Regresión de las seis parcelas establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachiwayco. Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**

## 8 CONCLUSIONES:

De los resultados obtenidos en la presente investigación “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión y ejecución de algunas obras de conservación en la quebrada Cachiwayco, parroquia Deleg – Provincia del Cañar” y en base a los análisis estadísticos realizados se llega a las siguientes conclusiones:

### **Aspectos Socioeconómicos:**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachiwayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



En Microcuenca la quebrada Cachihuayco la mayor parte de la gente que habita en esta zona, es de bajo nivel económico, por lo que existe una permanente migración debido a que en la zona no existen fuentes de trabajo estables y no ven alternativas de trabajo en la agricultura.

Cabe señalar que los proceso erosivos que existen en esta zona son muy elevados, 50.38TM/ha es por eso que se debe pretender dar una mayor importancia a la conservación de la Microcuenca ya que se ve reflejada el nivel de vida de esta comunidad con el deterioro de la Microcuenca.

### ***Aspectos Biofísicos.***

Al inicio de esta investigación se pudo observar que esta microcuenca se encontraba en una zona con baja vegetación, lo cual fue confirmando con las distintas condiciones climáticas de dicho lugar. Al ser un sitio que presenta precipitaciones de 966,65mm (para el 2008) mal distribuidas y tener pendientes que en su mayoría son mayores al 25%, y suelos descubiertos en su mayoría, se



encuentran en total permanencia de sufrir procesos erosivos.

En estos suelos se pudo observar diferentes tipos de perfiles que en su mayoría tienen un espesor de capa arable de 20 a 40cm por lo que presentan desventajas para la agricultura. Esto se puede deber a las Malas Prácticas Agrícolas que están expuestos los suelos por parte de los habitantes de la Quebrada Cachihuayco, ya que no tienen una educación sobre el manejo adecuado de los suelos.

Se puede también observar que la erosión existente en la zona, se debe a las malas prácticas agrícola, como es en la preparación del suelo ya que la gente del lugar utilizaba tractores agrícolas, los cuales labraban la tierra en sentido de la pendiente, arrastrando los sedimentos de la parte superior hacia la inferior, esto se podría disminuir implementando charlas de capacitación en manejo de suelos para los agricultores de la localidad, y principalmente a los señores tractoristas.

### ***Aplicación de parcelas medidoras de erosión.***



Al estar estos suelos descubiertos en su mayoría de cobertura vegetal, y poseer pendientes fuerte en su mayoría, son propensos a sufrir procesos erosivos, lo cual se pudo constatar en los resultados obtenidos de las cinco parcelas establecidas en distintas zonas y a diferentes pendientes de la Microcuenca,

Se puede también concluir que la erosión existente en la zona se debe a las malas prácticas agrícola, como es la preparación del suelo ya que se pudo observar que la gente del lugar utilizaba tractores agrícolas, los cuales labraban la tierra en sentido de la pendiente, arrastrando los sedimentos de la parte superior hacia la inferior, esto se podría disminuir implementando charlas de capacitación en manejo de suelos para los agricultores de la localidad

### ***Aplicación de Parcelas Controladoras de Erosión.***

En la instalación de las parcelas en diferentes zonas con distintas pendientes y coberturas se pudo observar que se puede retener en su mayoría cantidades notables de sedimentos, tales como se obtiene en la parcela 2



implementada (1.816TM/ha), esto nos indica que las obras de conservación si retienen sedimentos por lo tanto al comparar con los cálculos estadísticos se obtuvo en resumen una  $t$  calculada de 4,25 que comparado de  $t$  tabular al 0.1 (1,68) resulta significativo por lo que se acepta la  $H_0$  planteada.

Ay que tener en cuenta que estas obras de conservación se deben situar en zonas donde se requieran mayor conservación, y deben tener su debido mantenimiento por un largo periodo y sean combinadas con plantaciones forestales en su parte inferior.

## **9 RECOMENDACIONES:**

Difundir los resultados obtenidos de esta y otras investigaciones realizadas en la Microcuenca de la Quebrada Cachihuayco, a instituciones tales como Universidad de Cuenca (departamento de investigación DIUC), CELEG (departamento de Gestión Ambiental), para la realización de futuras investigaciones y acciones de controles y manejo de los recursos naturales.

Realizar capacitaciones por parte de estudiantes de 5 año de las universidades, a las comunidades que se encuentren



involucradas en procesos investigativos, esto con el fin de lograr un beneficio común, tanto para los estudiantes y habitantes de las comunidades.

Implementar obras de conservación en distintas zonas de esta microcuenca, con el fin de evitar de alguna manera el arrastre de sedimentos a los cauce de los ríos, pero teniendo en cuenta el manejo que se debe dar a las obras de conservación para que su vida útil se extienda.

Incentivar a los estudiantes a la realización de tesis de grado, en campos experimentales tanto en manejo de recursos naturales, manejo de fincas, y temas relacionados con la conservación del medio ambiente, mediante convenios institucionales con el fin de intercambiar ideas que vayan en bien de las comunidades de bajos recursos, por parte de otras instituciones o por estudiantes que se dediquen al campo de la investigación en tesis futuras.

## **10 SUMMARY:**

This research was conducted in the watershed Cachihuayco, sub Burgaya River, middle of the river basin belongs to the community Paute Corozapal - province of



Cañar. It lies within the coordinates UTM: North 732,898 to 96,690,865, South 733,041 to 9,689,638, East 733,406 to 9,690,144, and West 732,348 to 9,689,663.

## Objectives

- Identify degraded areas and in the process of degradation, proposing and implementing soil conservation works at Quebrada Cachihuayco.
- Identify degraded areas in the watershed of Cachihuayco through photo interpretation and field verification.
- Deploying meters of soil degradation by iron rods.
- Propose and implement conservation works and management of soils.

## Hypothesis

- The soil conservation works, help reduce erosion in areas undergoing degradation. (Ho)
- Soil erosion is closely related to the slope of the floor, and steeper - increased erosion. (Ho)

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco

Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



The methodology is summarized in two aspects: socio-economic and biophysical:

### **Socio-economic Aspects.**

In the social was held at first instance a meeting with residents of the watershed to socialize the work to be performed and the participation of those within the research work, while a survey was semi-structured for the development of socio -economic development.

### **Biophysical Aspects.**

Identification and verification of degraded areas or erosion, we proceeded to the interpretation of secondary information collected, it was validated with field trips

## **RESULTS AND DISCUSSIONS**

Implementing metering of erosion plots, were established in number two in the upper basin, two in the middle basin and two in the lower basin, this meter is a grid of rods of 1.25 m \* 1.25 m placed each rod at a distance of 0.25 m between rod placed at a height of 0.15m in height from the ground surface.



Implementation of Conservation works, fencing works were installed lengthwise in number from 5 different farms and data were taken periodically. Also established slow-forming terraces with vegetation cover at the base.

On plots metering erosion was found that the greatest amount of soil was moved 58.38TM/ha on slopes greater than 70% with respect to erosion control areas of land values were retained from 1816 MT / ha, comparative statistical analysis is  $H_0$  accepted referred. Upon completion of this research and verify the above findings we can conclude that the micro-basin of Quebrada Cachihuayco erosion is in very high so it is recommended to implement conservation work in order to reduce these rates of erosion.



## 11 BIBLIOGRAFÍA:

**ACOSTA, M 1977.** Ecología y Fitoecología. Editorial Casa de la Cultura Ecuatoriana.

**[AID] Agencia para el Desarrollo Internacional Centro Regional de Ayuda Técnica 1966,** Manual de Conservación de Suelos; editorial Rabasa S.A.; pp 2 – 4, 12, 23 – 25, 30 – 32; D. F. (Mex).

**Bermúdez F. (2005).** Diseño de un programa de control de cárcavas en la Subcuenca del Rio Santa Bárbara.

BERMUDEZ F. 1997; Aplicación Agronómica de Lodos Residuales a Suelos en Ambientes Semiáridos y su Efecto Sobre Propiedades Físico Químicas, Tesis Doctoral, Universidad de LLeida (Esp).

**[CONAF] Departamento de Fomento y Desarrollo Forestal 2004;** Fomento a la Reforestación y Recuperación de los Suelos Degradados 2004; (Chl).

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".



**CASIANO V. 1946** “Conservación del Suelo. El Suelo – La Erosión”.

**FAO – UNESCO** Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos

**FAO 1987** “La calidad del agua en la Agricultura”

**Gonzales Germán Bahamonde, I.A., M.S.** “Métodos estadísticos y principios de diseño experimental”

**JOSSE C. 2000** “La biodiversidad del Ecuador” Ministerio del Ambiente, Ecociencia y Unión Mundial para la Salud (UICN).

**LLORET PABLO, 1999**, titulado “Cuencas Hidrográficas, Agua para consumo humano” coordinación con la Universidad de Cuenca 1999.

**Max Iñiguez 1999.** Manejo y Conservación de Suelos y Aguas



**Miller et al, 1971.** “Fundamentos de la Ciencia del Suelo.”Editorial CONTINENTAL, S.A.

**Morgan (1997).**”Erosión y Conservaciones del Suelos”.

**REIBAN M., J. GONZÁLEZ, 2000;** Manejo Ecológico de Suelos; [Sendas, FECD]; pp 11; Cuenca (Ec).

**REYES M. 1983** FUNDACIÓN NATURA, Medio Ambiente y Desarrollo en el Ecuador, Salvat Editores Ecuatoriana, S.A Quito, (ECU).

**SANCHO C. et al, 1991.** “Agujas de Erosión y Perfiladores Microtopográficos”

**Schumm 1977** The fluvial system: New York.

**STALLINGS (1979),** “El Suelo, su Uso y Mejoramiento”

**TORRES L.** “Levantamiento Semidetallado de suelos”

**VIVAR V. 2006,** “Diagnóstico Biofísico de la microcuenca Cachihuayco – Cuenca Media del río Paute”, Universidad de Cuenca, (Ec).



**Rocano M. Tenesaca D. 2010,**“Propuesta de manejo Agroecológico en 6 fincas Representativas en la Microcuenca del Cachihuayco - Cañar”

### **Citas de Internet**

<http://www.rolf-derpsch.com/erosion-es.html>

<http://www.antisana.org/publicacion-derechos-naturaleza.htm>

<http://www.fao.org/docrep/T0848S/t0488s04.htm#TopOfPage>

([http://www.wmn.iet/pages/index\\_es.html](http://www.wmn.iet/pages/index_es.html))

### **12 Anexos:**



# Anexo 1. Guía de Encuestas Socio Económicas.

Proyecto de Investigación "Dinámica de las Partículas de Suelo por Medio de Perfiles Microtopográficos e Implementación de Fincas Integrales en la Cuenca Media del Río Paute"

## ENCUESTA SOCIOECONÓMICA

Fecha: \_\_\_\_\_

Croquis de Ubicación

### 1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.

- 1.1. Provincia: \_\_\_\_\_  
 1.2. Cantón y/o Ciudad: \_\_\_\_\_  
 1.3. Parroquia: \_\_\_\_\_  
 1.4. Comunidad: \_\_\_\_\_  
 1.5. Area: \_\_\_\_\_ Rural: \_\_\_\_\_  
 Urbana: \_\_\_\_\_

### 2. ESTRUCTURA FAMILIAR

- 2.1. Nombre del Jefe (a) Familiar: \_\_\_\_\_  
 2.2. Datos de los miembros de la familia:

Nombre	Lugar de trabajo	Parentesco	Edad	Estado Civil	Nivel de Instrucción	Actividad Principal	Ingreso Mensual

### 2.3. Egresos Mensuales:

Alimentación	
Salud	
Educación	
Vivenda	
Otros	
<b>TOTAL</b>	

### 3. MIGRACIÓN

Algún miembro de la familia ha migrado Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Nombre	Parentesco	Edad	Estado Civil	Nivel de Instrucción	Actividad Principal	Ingreso Mensual

### 4. SERVICIOS BÁSICOS

Agua potable \_\_\_\_\_ Servicios higiénicos si/no \_\_\_\_\_  
 Agua entubad \_\_\_\_\_ Letrinas si/no \_\_\_\_\_  
 Agua de vertie \_\_\_\_\_ Electricidad si/no \_\_\_\_\_  
 Teléfono si/nc \_\_\_\_\_

### 5. ORGANIZACIÓN

Pertenece a alguna organización campesina Si/No \_\_\_\_\_  
 Cuales \_\_\_\_\_  
 Trabajan otras organizaciones del estado u ONGs Si/No \_\_\_\_\_  
 ales \_\_\_\_\_ Tipo de Actividad \_\_\_\_\_ Ayuda que recibe \_\_\_\_\_

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".



**6. DIAGNOSTICO ECOLOGICO**

**6.1. Climatología**

Meses: Secos \_\_\_\_\_ .Lluviosos \_\_\_\_\_  
 Heladas: Si \_\_\_\_\_ Meses \_\_\_\_\_  
 Precipt. Anual mm \_\_\_\_\_ Temperatura media \_\_\_\_\_ °C  
 Coordenadas Este \_\_\_\_\_ Altitud \_\_\_\_\_ m.s.n.m.  
 Norte \_\_\_\_\_

**6.2. Suelos**

Unidad geomorfológica \_\_\_\_\_  
 Textura \_\_\_\_\_ Erosión \_\_\_\_\_  
 Estructura \_\_\_\_\_ Drenaje \_\_\_\_\_  
 Profundidad \_\_\_\_\_ Riego \_\_\_\_\_  
 Pendiente \_\_\_\_\_ Pedregoso \_\_\_\_\_  
 Materia Orgánica \_\_\_\_\_ pH \_\_\_\_\_  
 Vegetación nativa \_\_\_\_\_

**6.3. Tenencia de la Tierra**

**Area (ha)**  
 Con título \_\_\_\_\_  
 Sin Título \_\_\_\_\_  
 Arrendado \_\_\_\_\_  
 Otros \_\_\_\_\_

**7. USO ACTUAL**

Cultivo	Area (ha)	Rendimiento	Unidad
Maíz fréjol	_____	_____	_____
Maíz otro	_____	_____	_____
Maíz solo	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
Pasto	_____	_____	_____
Barbecho	_____	_____	_____
Bosque nativo	_____	_____	_____
Bosque plantado	_____	_____	_____
Otros	_____	_____	_____

Tiene Riego Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Tipo de Riego \_\_\_\_\_  
 Tiene ojo de agua \_\_\_\_\_ Tiene deslizamientos \_\_\_\_\_  
 Presencia de Cárcavas Si/No \_\_\_\_\_  
 Obras de conservación de suelos existentes \_\_\_\_\_  
 Técnicas de preparación de suelos \_\_\_\_\_

**8. PECUARIA**

**Ganado Número**  
 Vacuno \_\_\_\_\_  
 Porcino \_\_\_\_\_  
 Borregos \_\_\_\_\_  
 Cabras \_\_\_\_\_  
 Caballos \_\_\_\_\_  
 Cuyes \_\_\_\_\_  
 Aves de corra \_\_\_\_\_  
 otros \_\_\_\_\_

**9. MANO DE OBRA UTILIZADA**

Número \_\_\_\_\_  
 Contratada Si/No \_\_\_\_\_ Meses \_\_\_\_\_  
 Propia Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



## Anexo 2. Cuadro de Registro de Precipitación.

Lecturas precipitaciones "Proyecto de Investigación "Dinámica de las Partículas de Suelo por Medio de Perfiles Microtopográficos e Implementación de Fincas Integrales en la Cuenca Media del Río Paute"			
Fecha	Hora Inicio	Hora Fin	Duracion en Horas

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".



### Anexo 3. Tabla de Recolección de Datos.

Datos

Fecha.....

Numero de Varillas.....

Parcela N°.....

Localización.....

Observaciones.....

.....

Fila columna	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						



## Anexo 4. Cuadro de Registro de Erosión.

Nro. de Parcela:			
Lectura Nro.			
Pendiente:			
Lugar:			
Fecha:			
Punto	Brazo		
	A	B	C
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			







Universidad de Cuenca

Fac. de Ciencias Agropecuarias

## Anexo 6: Volúmenes totales de las distintas parcelas establecidas en la Microcuenca Cachihuayco.

CALCULO DE VOLUMEN DE SUELO ((A1+A2)/2)\*25cm

PARCELA EUCALIPTOS (07/08/08)					PARCELA ALFALFA (07/08/08)					PARCELA VALTAZAR BAJO (07/08/08)					PARCELA VALTAZAR ALTO (03/09/08)					PARCELA CUENCA ALTA (03/09/08)									
9687,50	9765,63	9390,63	9234,38	9609,38	9687,50	9687,50	9671,88	9515,63	9437,50	9843,75	9875,00	9406,25	9453,13	9609,38															
9296,88	9375,00	9296,88	9140,63	9453,13	9687,50	9687,50	9718,75	9593,75	9546,88	9687,50	9796,88	9484,38	9531,25	9609,38															
9281,25	9437,50	9453,13	9218,75	9359,38	9687,50	9687,50	9656,25	9609,38	9640,63	9390,63	9687,50	9687,50	9687,50	9656,25															
9515,63	9750,00	9531,25	9140,63	9281,25	9453,13	9218,75	9265,63	9578,13	9609,38	9390,63	9687,50	9687,50	9609,38	9468,75															
9453,13	9406,25	9109,38	8953,13	9250,00	9453,13	9140,63	9218,75	9484,38	9593,75	9609,38	9687,50	9687,50	9609,38	9500,00															
47234,38	47734,38	46781,25	45687,50	46953,13	47968,75	47421,88	47531,25	47781,25	47828,13	47921,88	48734,38	47953,13	47890,63	47843,75															
PARCELA EUCALIPTOS (03/09/08)					PARCELA ALFALFA (03/09/08)					PARCELA VALTAZAR BAJO (03/09/08)					PARCELA VALTAZAR ALTO (03/09/08)					PARCELA CUENCA ALTA (03/09/08)									
9609,38	9578,13	9078,13	8968,75	9500,00	9562,50	9421,88	9500,00	9343,75	9187,50	10234,38	10296,88	10328,13	10203,13	9937,50	10000,00	9953,13	9359,38	9375,00	9684,38	9953,13	9578,13	9296,88	9437,50	9531,25					
9250,00	9375,00	9093,75	8859,38	9390,63	9625,00	9093,75	9593,75	9421,88	9328,13	10093,75	10046,88	10093,75	10312,50	10015,63	9453,13	9828,13	9375,00	9328,13	9540,63	10343,75	9984,38	9656,25	9687,50	9756,25					
9140,63	9281,25	9421,88	9250,00	9328,13	9453,13	9484,38	9484,38	9609,38	9687,50	9937,50	9734,38	9828,13	10109,38	9984,38	9125,00	9500,00	9593,75	9687,50	9518,75	10312,50	10062,50	9796,88	9875,00	9965,63					
9328,13	9546,88	9500,00	9312,50	9421,88	9343,75	9109,38	9359,38	9703,13	9703,13		9718,75	9921,88	9890,63	9890,63	9203,13	9656,25	9531,25	9390,63	9428,13	9859,38	9750,00	9812,50	10062,50	9971,88					
9218,75	9343,75	9265,63	9265,63	9546,88	9109,38	8921,88	9125,00	9578,13	9703,13	9750,00	9859,38	10062,50	9859,38	9875,00	9531,25	9796,88	9640,63	9375,00	9553,13	9687,50	9812,50	9890,63	9671,88	9578,13					
46546,88	47125,00	46359,38	45656,25	47187,50	47093,75	46546,88	47062,50	47656,25	47609,38	40015,63	49656,25	50234,38	50375,00	49703,13	47312,50	48734,38	47500,00	47156,25	47725,00	50156,25	49187,50	48453,13	48734,38	48803,13					
PARCELA EUCALIPTOS (24/09/08)					PARCELA ALFALFA (24/09/08)					PARCELA VALTAZAR BAJO (24/09/08)					PARCELA VALTAZAR ALTA (24/09/08)					PARCELA CUENCA ALTA (24/09/08)									
9609,38	9515,63	9078,13	9125,00	8990,63	9500,00	9296,88	9250,00	9093,75	8906,25	10109,38	10171,88	10093,75	10093,75	10046,88	9671,88	9875,00	9296,88	9296,88	9475,00	9875,00	9406,25	9359,38	9750,00	9678,13					
9250,00	9406,25	9281,25	9031,25	9640,63	9609,38	9546,88	9437,50	9187,50	9062,50	10093,75	9984,38	10046,88	10250,00	10046,88	9375,00	9796,88	9406,25	9359,38	9456,25	10390,63	9906,25	9562,50	9796,88	9840,63					
9265,63	9421,88	9625,00	9375,00	9406,25	9359,38	9328,13	9296,88	9265,63	9312,50	9781,25	9546,88	9968,75	10500,00	10171,88	9234,38	9671,88	9687,50	9718,75	9671,88	10453,13	10218,75	9812,50	9953,13	10071,88					
9562,50	9812,50	9781,25	9343,75	9421,88	9062,50	8718,75	8812,50	9140,63	9312,50	9984,38	9671,88	9890,63	10140,63	10046,88	9093,75	9500,00	9765,63	9765,63	9546,88	10062,50	10093,75	10062,50	10281,25	10212,50					
9531,25	9656,25	9468,75	9328,13	9593,75	8890,63	8625,00	8750,00	9250,00	9359,38	10015,63	9828,13	10031,25	9968,75	9875,00	9343,75	9437,50	9718,75	9546,88	9325,00	9734,38	9937,50	9984,38	9875,00	9850,00					
47218,75	47812,50	47234,38	46203,13	47953,13	46421,88	45515,63	45546,88	45937,50	45953,13	49984,38	49203,13	50031,25	50953,13	50187,50	46718,75	48281,25	47875,00	47687,50	47475,00	50515,63	49562,50	48781,25	49656,25	49653,13					
PARCELA EUCALIPTOS (10/10/08)					PARCELA ALFALFA (10/10/08)					PARCELA VALTAZAR BAJO (10/10/08)					PARCELA VALTAZAR ALTA (10/10/08)					PARCELA CUENCA ALTA (10/10/08)									
9656,25	9515,63	9171,88	9218,75	9671,88	9171,88	8906,25	9375,00	9343,75	9296,88	10375,00	10687,50	10593,75	10750,00	10484,38	10062,50	10093,75	9437,50	9656,25	9937,50	10078,13	9750,00	9515,63	9640,63	9693,75					
9265,63	9359,38	9343,75	9046,88	9328,13	9015,63	8968,75	9593,75	9421,88	9453,13	10125,00	10218,75	10312,50	10421,88	10250,00	9656,25	9906,25	9500,00	9765,63	9962,50	10437,50	10031,25	9765,63	9937,50	10003,13					
9187,50	9328,13	9484,38	9359,38	9328,13	9312,50	9359,38	9515,63	9406,25	9531,25	10125,00	9843,75	10000,00	10390,63	10218,75	9218,75	9703,13	9546,88	9562,50	9603,13	10390,63	10156,25	9875,00	9937,50	10034,38					
9437,50	9671,88	9437,50	9218,75	9406,25	9296,88	9046,88	9156,25	9390,63	9515,63	10296,88	9968,75	10125,00	10296,88	10156,25	9140,63	9484,38	9484,38	9578,13	9462,50	10031,25	9984,38	9953,13	10078,13	10015,63					
9281,25	9453,13	9140,63	9062,50	9500,00	9046,88	8812,50	8953,13	9484,38	9578,13	10234,38	10109,38	10343,75	10328,13	10171,88	9468,75	9500,00	9593,75	9562,50	9400,00	9843,75	9953,13	9921,88	9656,25	9634,38					
46828,13	47328,13	46578,13	45906,25	47234,38	45843,75	45093,75	46593,75	47046,88	47375,00	51156,25	50828,13	51375,00	52187,50	51281,25	47546,88	48687,50	47562,50	48125,00	48365,63	50781,25	49875,00	49031,25	49250,00	49381,25					
PARCELA EUCALIPTOS (24/10/08)					PARCELA ALFALFA (24/10/08)					PARCELA VALTAZAR BAJO (24/10/08)					PARCELA VALTAZAR ALTA (24/10/08)					PARCELA CUENCA ALTA (24/10/08)									
9593,75	9546,88	9109,38	9062,50	9578,13	9671,88	9390,63	9531,25	9625,00	9468,75	10421,88	10609,38	10531,25	10734,38	10515,63	10093,75	10234,38	9359,38	9234,38	9571,88	9921,88	9718,75	9718,75	9796,88	9796,88					
9453,13	9593,75	9390,63	9078,13	9437,50	9468,75	9515,63	9781,25	9562,50	9437,50	10218,75	10125,00	10265,63	10375,00	10265,63	9640,63	9953,13	9421,88	9187,50	9343,75	10250,00	10000,00	10015,63	10062,50	9978,13					
9343,75	9453,13	9562,50	9515,63	9531,25	9406,25	9593,75	9765,63	9578,13	9593,75	10234,38	9968,75	10171,88	10250,00	10109,38	9187,50	9796,88	9656,25	9593,75	9600,00	10781,25	10453,13	10046,88	10250,00	10371,88					
9359,38	9812,50	9734,38	9390,63	9515,63	9375,00	9187,50	9375,00	9593,75	9609,38	10296,88	9937,50	10281,25	10359,38	10140,63	9375,00	9656,25	9656,25	9718,75	9618,75	10390,63	10015,63	9859,38	10390,63	10406,25					
9125,00	9609,38	9421,88	9109,38	9500,00	9062,50	9093,75	9296,88	9656,25	9671,88	10203,13	9937,50	10187,50	10359,38	10281,25	9609,38	9625,00	9765,63	9765,63	9575,00	9906,25	10078,13	9953,13	9750,00	9859,38					
46875,00	48015,63	47218,75	46156,25	47562,50	46984,38	46781,25	47750,00	48015,63	47781,25	51375,00	50578,13	51437,50	52078,13	51312,50	47906,25	49265,63	47859,38	47500,00	47709,38	51250,00	50265,63	49593,75	50250,00	50412,50					
PARCELA EUCALIPTOS (28/11/08)					PARCELA ALFALFA (28/11/08)					PARCELA VALTAZAR BAJO (28/11/08)					PARCELA VALTAZAR ALTA (28/11/08)					PARCELA CUENCA ALTA (28/11/08)									
9375,00	9156,25	8296,88	8421,88	9328,13	9406,25	9125,00	9531,25	9687,50	9390,63	10718,75	10750,00	10453,13	10687,50	10562,50	10031,25	10281,25	9343,75	9125,00	9575,00	8875,00	9468,75	9390,63	9312,50	9428,13					
9546,88	9609,38	8921,88	8500,00	9187,50	9718,75	9656,25	9703,13	9437,50	9500,00	10562,50	10375,00	10312,50	10296,88	10203,13	8312,50	9218,75	9203,13	9250,00	9315,63	8312,50	9218,75	9203,13	9250,00	9315,63					
9421,88	9593,75	9562,50	9421,88	9328,13	9812,50	9781,25	9593,75	9343,75	9375,00	10171,88	9906,25	10093,75	10109,38	10093,75	8437,50	9375,00	9406,25	9390,63	9287,50	8734,38	9187,50	9781,25	9562,50	9140,63					
9421,88	9656,25	9203,13	8968,75	9109,38	9578,13	9359,38	9312,50	9515,63	9421,88	9921,88	9593,75	10156,25	10265,63	10171,88	8437,50	9375,00	9406,25	9390,63	9287,50	8734,38	9187,50	9781,25	9562,50	9140,63					
8765,63	9156,25	8734,38	8500,00	8906,25	9359,38	9093,75	9140,63	9937,50	9937,50	10187,50	9968,75	10140,63	10296,88	10343,75	8734,38	9187,50	9781,25	9562,50	9140,63	8734,38	9187,50	9781,25	9562,50	9140,63					
46531,25	47171,88	44718,75	43812,50	45859,38	47875,00	47015,63	47281,25	47921,88	47625,00	51562,50	50593,75	51156,25	51656,25	51375,00	44390,63	47531,25	47125,00	46640,63	46746,88										

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco

Tema: "Identificación de zonas degradadas y en



# Anexo 7: Perfil de Volumen de Suelo Parcela 1, pendiente 64%, Cobertura Bosque Plantado

<p><b>DIFERENCIA DE PERFIL DE SUELO ENTRE LECTURAS (L1-L6)</b></p>	<p><b>DIFERENCIA DE PERFIL DE SUELO ENTRE LECTURAS (L1-L6)</b></p>
<p>Perfil de Volúmenes parcela 1</p>	<p>Perfil de Volúmenes parcela 2</p>
<p><b>DIFERENCIA DE PERFIL DE SUELO ENTRE LECTURAS (L1-L6)</b></p>	<p><b>DIFERENCIA DE PERFIL DE SUELO ENTRE LECTURAS (L1-L6)</b></p>
<p>Perfil de Volúmenes parcela 3</p>	<p>Perfil de Volúmenes parcela 4</p>
<p><b>DIFERENCIA DE PERFIL DE SUELO ENTRE LECTURAS (L1-L6)</b></p>	
<p>Perfil de Volúmenes parcela 5</p>	

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.

Univerisdad de Cuenca

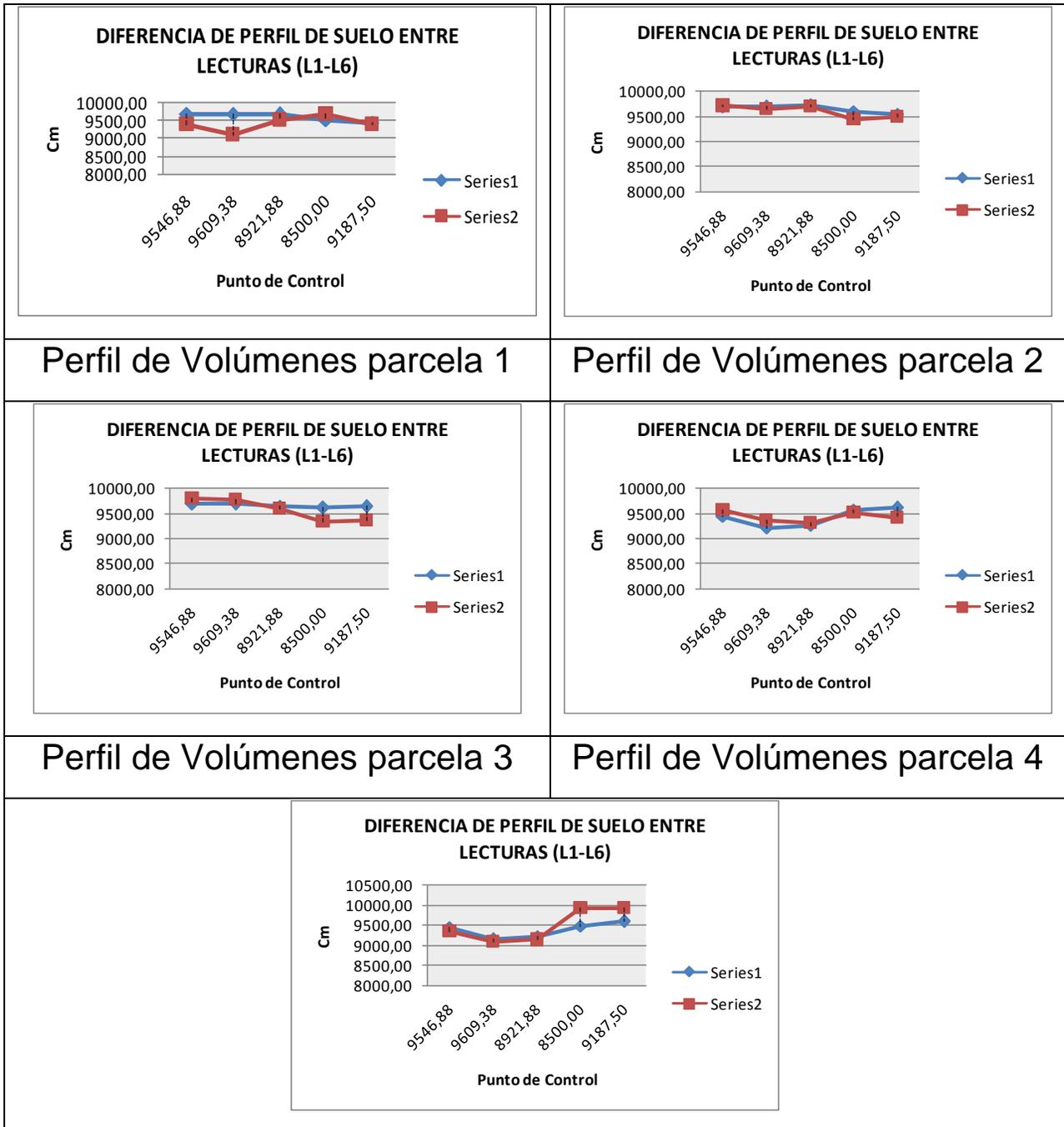


Fac. de Ciencias Agropecuarias

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



### Anexo 8: Perfil de Volumen de Suelo Parcela 2, pendiente 25%, Cobertura Cultivo de Alfalfa.



Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



Univerisdad de Cuenca

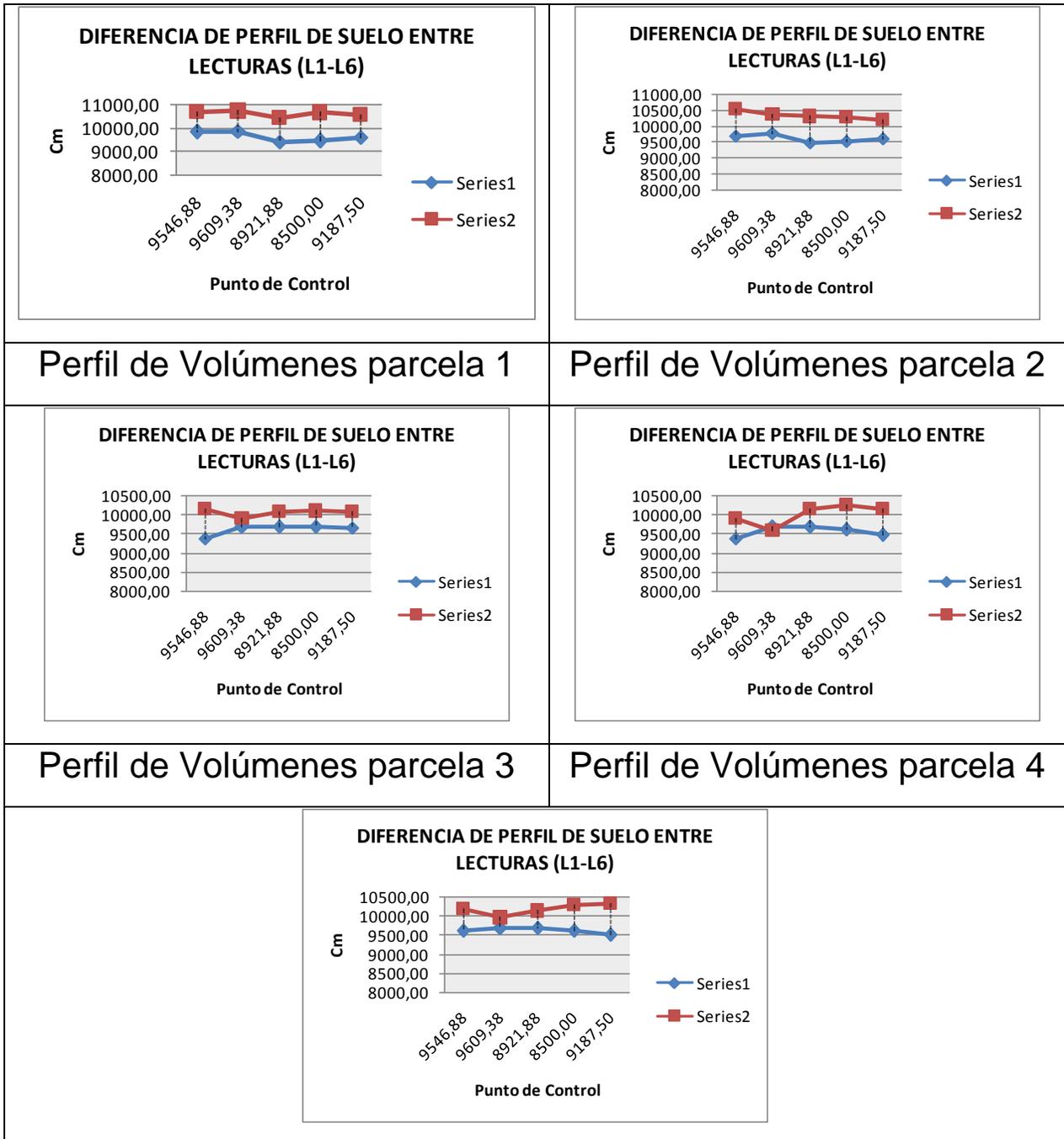
Fac. de Ciencias Agropecuarias

## Perfil de Volúmenes parcela 5

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



## Anexo 9: Perfil de Volumen de Suelo Parcela 3, pendiente 25%, Cobertura Barbecho.



Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



Univerisdad de Cuenca

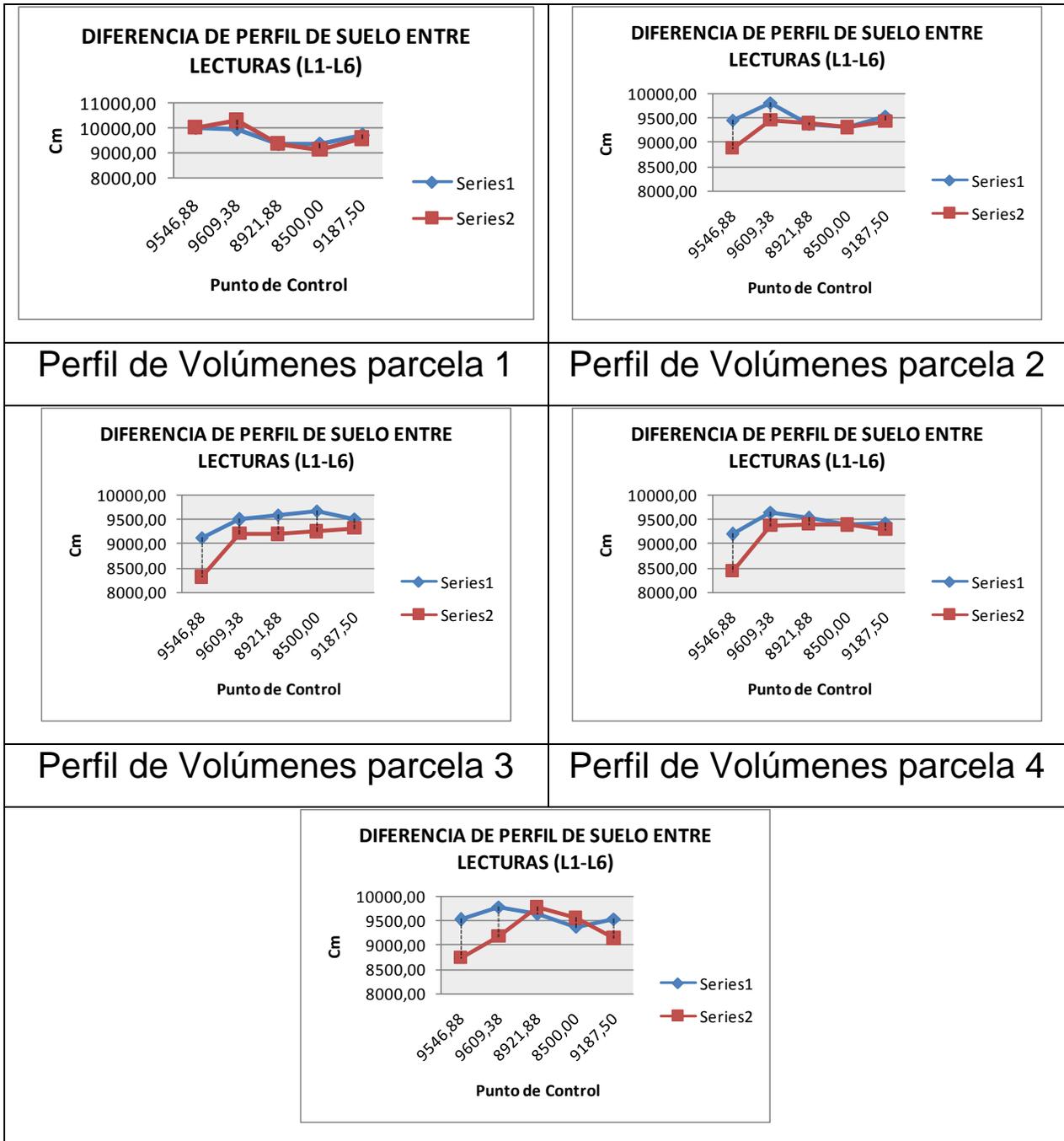
Fac. de Ciencias Agropecuarias

## Perfil de Volúmenes parcela 5

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



## Anexo 10: Perfil de Volumen de Suelo Parcela 4, pendiente 54%, Cobertura Barbecho.



Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



Univerisdad de Cuenca

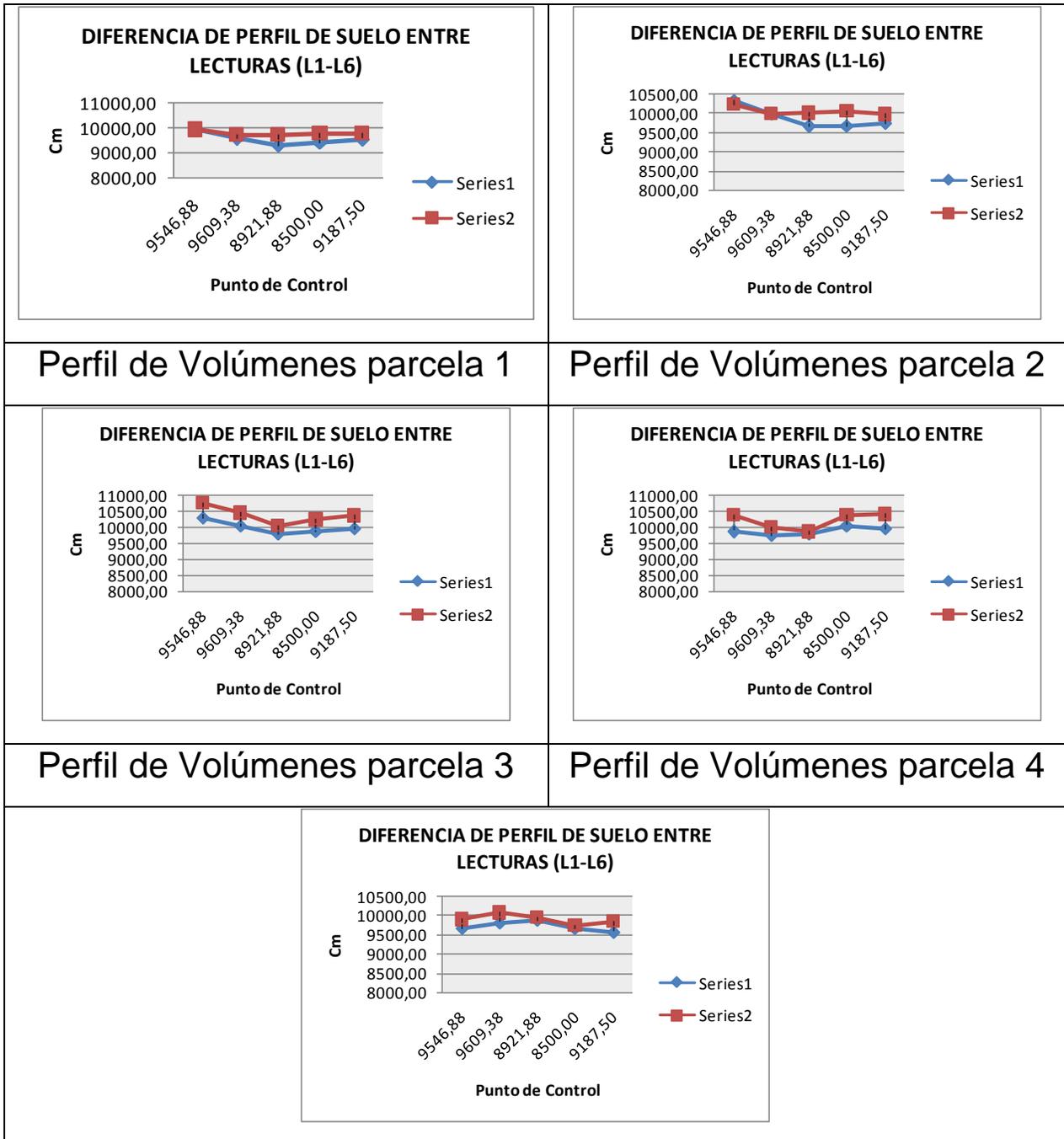
Fac. de Ciencias Agropecuarias

## Perfil de Volúmenes parcela 5

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



## Anexo 11: Perfil de Volumen de Suelo Parcela 5, pendiente 59%, Cobertura Barbecho.



Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



Univerisdad de Cuenca

Fac. de Ciencias Agropecuarias

## Perfil de Volúmenes parcela 5

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



**Anexo 12:** Ejemplo de cómo se realiza el Intervalo de Confianza de las parcelas medidoras de Erosión.

Los Valores de X se obtuvieron del promedio de las lecturas

$$(Y1-Y2)/2 = X$$



## Cuadro de registro de valores inductivos de la parcela

n	Proceso Inductivo (X)	x^2
1	13,10	171,61
2	13,45	180,90
3	13,55	183,60
4	13,75	189,06
5	14,00	196,00
6	14,00	196,00
7	14,05	197,40
8	14,10	198,81
9	14,20	201,64
10	14,45	208,80
11	14,50	210,25
12	14,55	211,70
13	14,60	213,16
14	14,70	216,09
15	14,70	216,09
16	14,75	217,56
17	14,75	217,56
18	14,95	223,50
19	14,95	223,50
20	14,95	223,50
21	15,00	225,00
22	15,00	225,00
23	15,00	225,00
24	15,00	225,00
25	15,10	228,01
26	15,20	231,04
27	15,25	232,56
28	15,25	232,56
29	15,30	234,09
30	15,30	234,09
31	15,30	234,09
32	15,60	243,36
33	15,80	249,64
34	15,90	252,81
35	15,90	252,81
36	16,25	264,06
sumatoria	532,20	7885,89
1. media X	14,783	

$$S^2 = \frac{(\sum X^2 - (\sum X)^2/n)}{n} = 0,520$$

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco

Tema: "Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar".



$$S = \sqrt{\frac{S^2}{n-1}} = 0.721$$

$$\bar{S}X = \sqrt{S^2/n} = 0.120$$

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} (100) = \frac{0.721}{14.783} (100) = 4.877\%$$

$$Gl = 2(n-1) = (2 \cdot 35) = 70$$

$$T \textit{ student} \textit{ tabular } t_{0.1} = 1,306$$

Intervalo de Confianza, al 90%

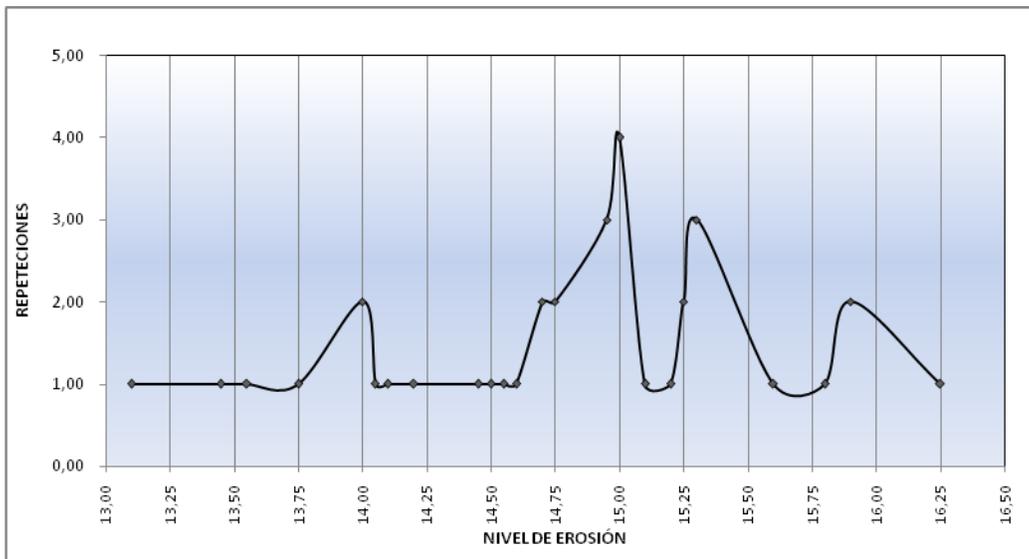
$$\bar{P}(X - t_{0.1} \bar{S} y < \mu < \bar{X} + t_{0.1} S X)$$

$$14.783 - (1,306) (0.120) < \mu < 14.783 + (0.120)(0,52)$$

$$14.63 < \mu < 14.94$$

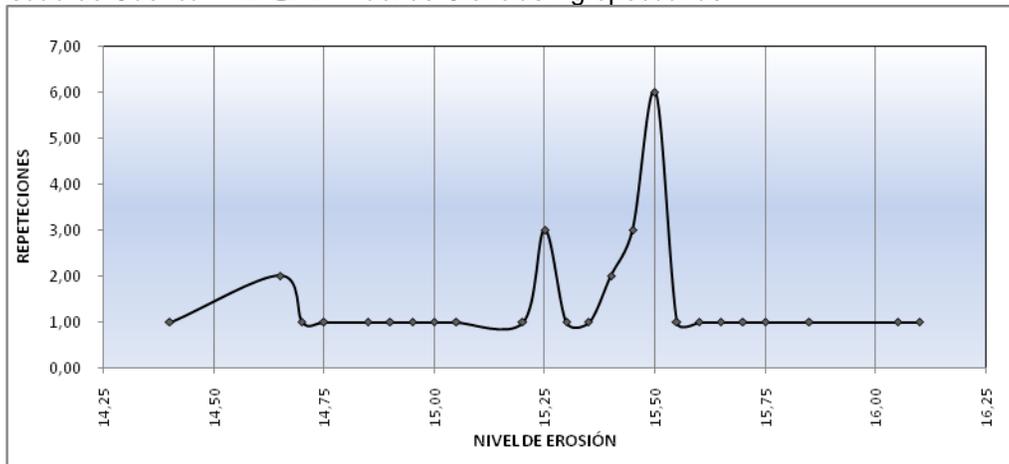


**Anexo 13:** Grafico de Intervalo de Confianza al 90% de las parcelas medidoras de erosión.

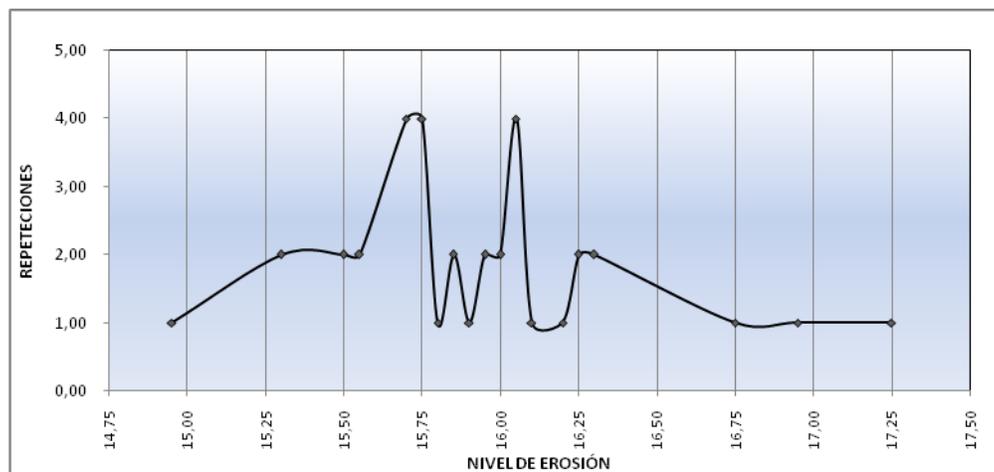


**Gráfico 20. Intervalo de Confianza al 90% para la parcela 1 establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachiwayco. Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachiwayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



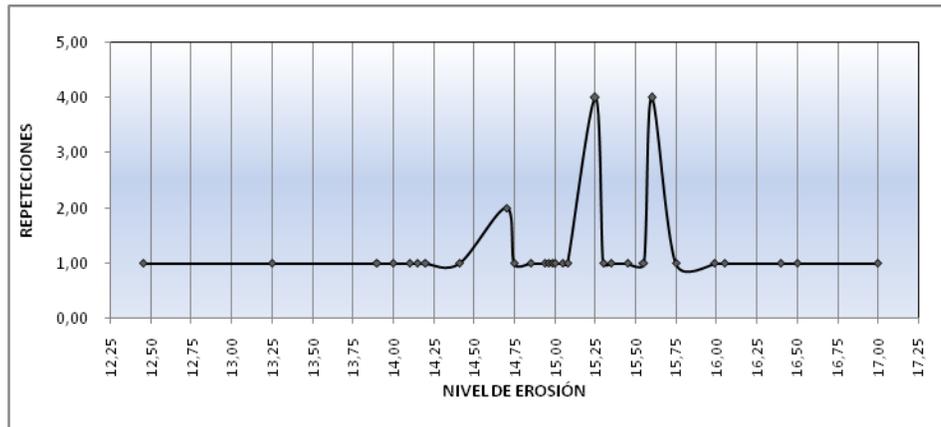
**Gráfico 21. Intervalo de Confianza al 90% para la parcela 1 establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachiwayco. Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**



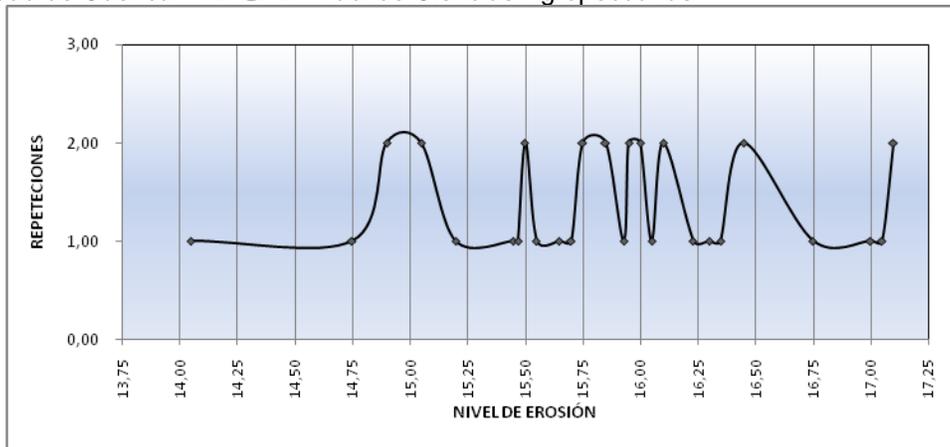
Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachiwayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



**Gráfico 22. Intervalo de Confianza al 90% para la parcela 1 establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachi huayco.**  
**Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**



**Gráfico 23. Intervalo de Confianza al 90% para la parcela 1 establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachi huayco.**  
**Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**



**Gráfico 24. Intervalo de Confianza al 90% para la parcela 1 establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachihuayco. Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**



**Anexo 14:** Desarrollo de la prueba de “t de studens” de las parcelas controladoras de erosión.

Para la realización de este tema se utilizara la siguiente nomenclatura estadística:

**Nomenclatura:**

**Nomenclatura:**

$\bar{y}$ = Media de la muestra.

$S^2$  = Variancia de las medias de las muestras.

$S_{y_1 - y_2}$  =Desviación típica de la diferencia.

**Desarrollo.**

Cuadro de registro de valores Lectura Inicial = A, Lectura Final =B.



n	Y1	Y2	Y1^2	Y2^2
1	17,3	11,5	299,29	132,25
2	17	9,5	289	90,25
3	17	6	289	36
4	14,8	4,3	219,04	18,49
5	14,9	4,3	222,01	18,49
6	9,5	5,4	90,25	29,16
7	11,8	7	139,24	49
8	12,3	9,1	151,29	82,81
9	12,3	10,1	151,29	102,01
10	12,7	10,6	161,29	112,36
11	14,5	9,7	210,25	94,09
12	14,7	11,2	216,09	125,44
13	16,4	16,8	268,96	282,24
14	15,2	14,8	231,04	219,04
15	16,5	13	272,25	169
16	16,6	10,9	275,56	118,81
17	17,3	9,2	299,29	84,64
18	16,1	8,9	259,21	79,21
19	16,5	0,7	272,25	0,49
20	16,3	10,5	265,69	110,25
21	17,6	11,7	309,76	136,89
22	16,4	13,3	268,96	176,89
23	17,2	14	295,84	196
24	17,8	14,7	316,84	216,09
25	19	16,1	361	259,21
26	16,6	17,3	275,56	299,29
27	17	15,8	289	249,64
28	16,5	17,1	272,25	292,41
suma Y	<b>437,8</b>	<b>303,5</b>	suma Y^2	<b>6971,5</b>
media Y	15,6	10,8		

$$S^2 = \frac{(\sum Y1^2 - (\sum Y1)^2/n)}{2(n-1)} + \frac{(\sum Y2^2 - (\sum Y2)^2/n)}{2(28-1)} = \frac{126 + 491}{54} = 11.42$$

$$S_{y_1 - y_2} = \sqrt{2S^2/n} = 0.90$$

$$G \text{ de L.} = 2(n-1) = 2(28 - 1) = 54$$

$$T \text{ student tabular } t_{0.1} = 1.678$$

$$T \text{ calculada} = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{S} = \frac{15.6 - 10.8}{0.9} = 5.31$$





**Anexo 15:** Desarrollo de Intervalo de Confianza al 90% de las parcelas controladoras de erosión.

**Desarrollo.**

Los Valores de X se obtuvieron del promedio de las lecturas

$$(Y1-Y2)/2 = X$$

Cuadro de registro de valores inductivos de la parcela 1.

n	x	y^2
1	7,45	55,50
2	8,60	73,96
3	9,40	88,36
4	9,55	91,20
5	9,60	92,16
6	10,70	114,49
7	11,20	125,44
8	11,50	132,25
9	11,65	135,72
10	12,10	146,41
11	12,50	156,25
12	12,95	167,70
13	13,25	175,56
14	13,25	175,56
15	13,40	179,56
16	13,75	189,06
17	14,40	207,36
18	14,65	214,62
19	14,75	217,56
20	14,85	220,52
21	15,00	225,00
22	15,60	243,36
23	16,25	264,06
24	16,40	268,96
25	16,60	275,56
26	16,80	282,24
27	16,95	287,30
28	17,55	308,00
<b>suma total</b>	<b>370,7</b>	<b>5113,8</b>
<b>media X</b>	<b>13,2</b>	

$$S^2 = \frac{(\sum X^2 - (\sum X)^2/n)}{n-1} = 7,68$$

$$S = \sqrt{S^2} = 2.77$$

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco  
 Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



$$S_x = \sqrt{S^2/n} = 0.52$$

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}}(100) = \frac{2.77}{13.2}(100) = 20.93\%$$

$$T_{student} \text{ tabular } t_{0.1} = 1,703$$

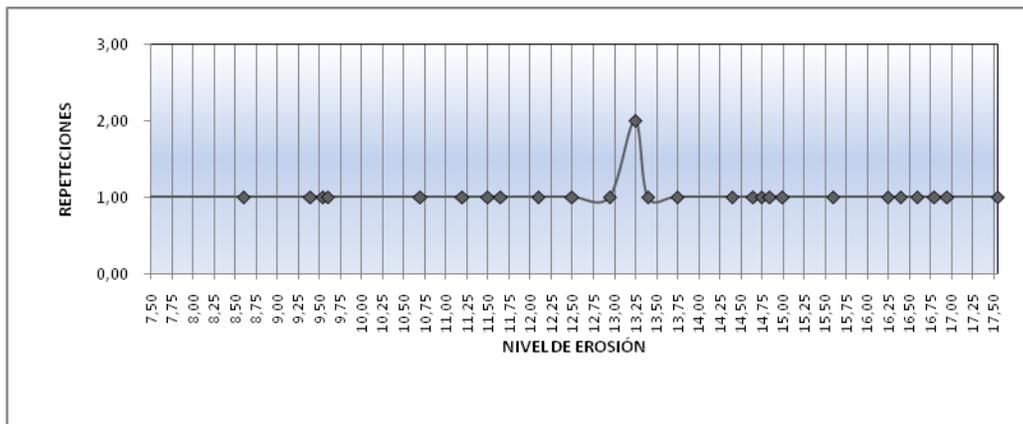
Intervalo de Confianza, al 90%

$$\bar{P}(X - t_{0.1} S_x < \mu < \bar{X} + t_{0.1} S_x)$$

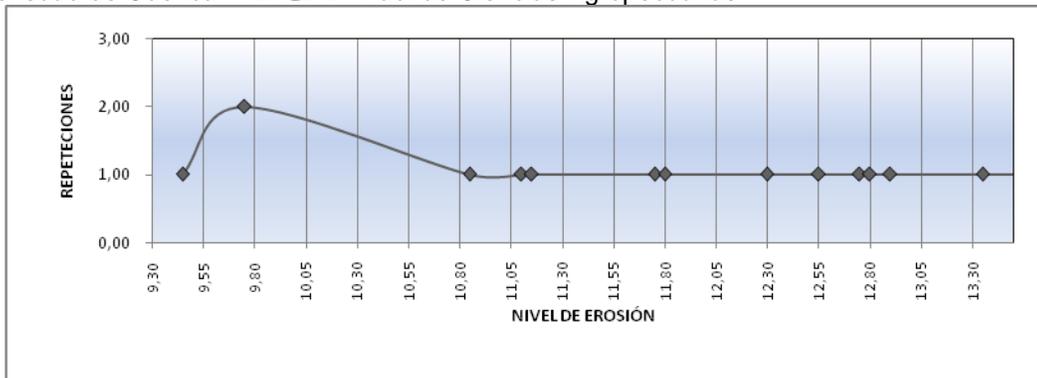
$$13,2 - (1,703)(0,52) < \mu < 13,2 + (1,703)(0,52)$$

$$12,35 < \mu < 14.13$$

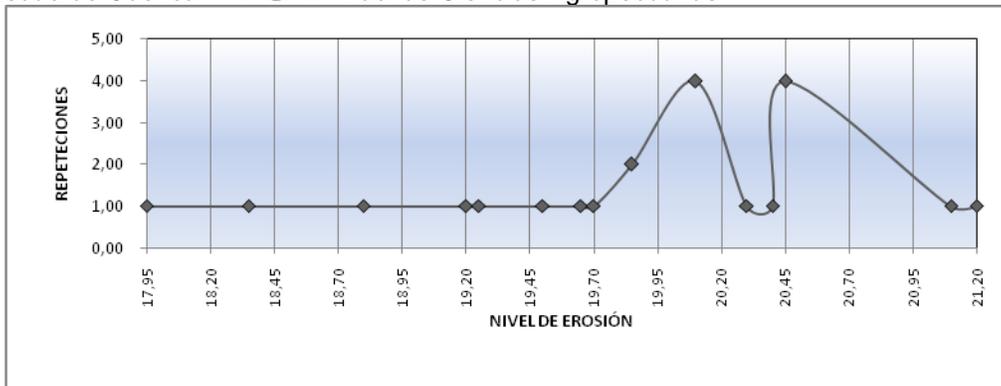
**Anexo 16:** Grafico de Intervalo de Confianza al 90% de las parcelas controladoras de erosión.



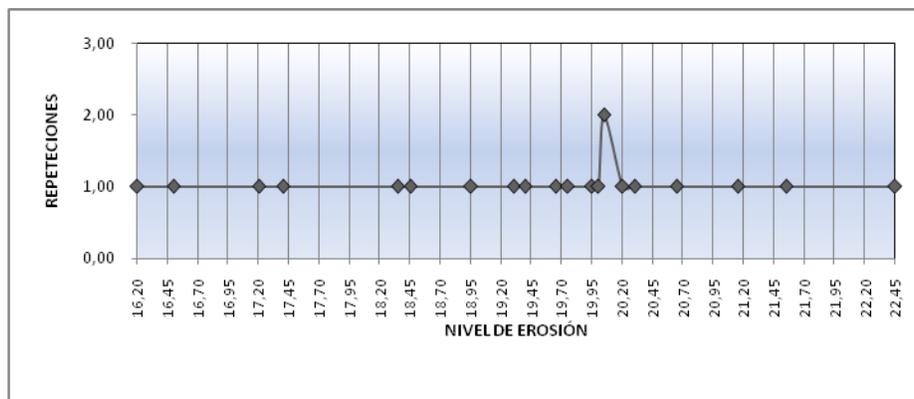
**Gráfico 25. Intervalo de Confianza al 90% para la parcela 1 establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachiwayco. Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**



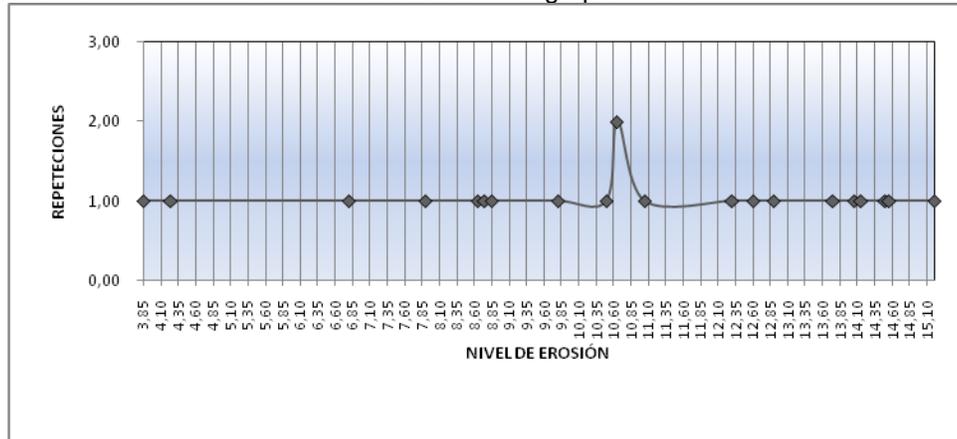
**Gráfico 26. Intervalo de Confianza al 90% para la parcela 2 establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachiwayco. Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**



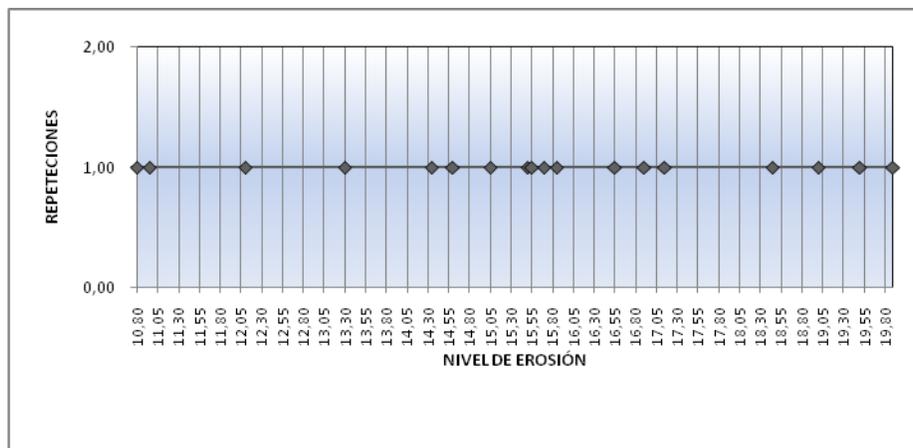
**Gráfico 27. Intervalo de Confianza al 90% para la parcela 3 establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachiwayco. Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**



**Gráfico 28. Intervalo de Confianza al 90% para la parcela 4 establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachiwayco. Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**



**Gráfico 29. Intervalo de Confianza al 90% para la parcela 5 establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachiwayco. Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**



**Gráfico 30. Intervalo de Confianza al 90% para la parcela 6 establecidas en la Microcuenca de la Q. Cachiwayco. Elaboración: Pesántez P, Seminario M.**



## **Anexo 17:** Regresión lineal para las parcelas controladoras de erosión (Desarrollo).

- **Regresión lineal simple**

Dadas dos variables (Y: variable dependiente (*erosión*); X: independiente (*pendiente*)) se trata de encontrar una función simple (lineal) de X que nos permita aproximar Y mediante:  $\hat{Y} = a + bX$

Autores: Milton Oswaldo Seminario Berrezueta – Pablo Gonzalo Pesántez Pacheco

Tema: “Identificación de zonas degradadas y en proceso de erosión: e implementación de algunas obras de conservación en la Quebrada Cachihuayco, parroquia Déleg – provincia de Cañar”.



a (ordenada en el origen, constante)

b (pendiente de la recta)

A la cantidad  $e=Y-\hat{Y}$  se le denomina residuo o error residual.

Resumen									
<i>Estadísticas de la regresión</i>									
Coefficiente de correlación múltiple	0,08								
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,01								
R <sup>2</sup> ajustado	-0,24								
Error típico	0,83								
Observaciones	6,00								
<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>									
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>				
Regresión	1	0,02	0,02	0,03	0,88				
Residuos	4	2,78	0,70						
Total	5	2,80							
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>	
Intercepción	0,41	1,03	0,39	0,71	-2,45	3,26	-2,45	3,26	
Variable X 1	0,01	0,03	0,16	0,88	-0,08	0,09	-0,08	0,09	
<b>Análisis de los residuales</b>									
	<i>Observación</i>	<i>Pronóstico para Y</i>	<i>Residuos</i>						
	1	0,50	-0,48						
	2	0,52	1,30						
	3	0,52	-0,52						
	4	0,60	-0,14						
	5	0,61	-0,60						
	6	0,65	0,45						

