

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO
ABAD DEL CUSCO**

FACULTAD DE AGRONOMÍAS Y ZOOTECNIA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**"EVALUACIÓN DEL VOLUMEN DE EROSIÓN HÍDRICA EN
PARCELAS DE ESCORRENTIA CON CEBADA FORRAJERA,
PAPA Y SIN CULTIVO EN K'AYRA - CUSCO"**

Tesis presentada por el bachiller en
ciencias agrarias:

MARCO UGARTE PANDO

Para optar al título profesional de
Ingeniero Agrónomo.

ASESOR:

Ing. M. Sc. Boris Aparicio Flórez

"TESIS AUSPICIADA POR EL CONSEJO DE INVESTIGACIÓN - UNSAAC"

CUSCO - PERÚ

2011

5.3.1	Lugar del experimento	26
5.2	MATERIALES.....	27
5.2.1	Materiales para la instalación	27
5.2.2	Materiales para la evaluación	27
5.2.3	Material biológico.....	28
5.2.4	Vegetación encontrada.....	29
5.2.5	Características del suelo.....	29
5.2.6	Condiciones meteorológicas.....	33
5.3	METODOS	36
5.3.1	Descripción del campo experimental	36
5.3.2	Croquis de las parcelas experimentales de erosión	40
5.3.3	Disposición experimental de las parcelas.....	41
5.3.4	Características del campo experimental.....	42
5.3.5	Conducción del experimento	42
5.3.6	Evaluación de la erosión por parcela.....	47
5.3.7	Evaluación del agua de escorrentía por parcela.....	48
5.3.8	Evaluación de la intensidad de la lluvia	48
VI.	RESULTADOS.....	50
VII.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	96
7.1	EVALUACION CLIMATOLOGICA DURANTE EL EXPERIMENTO	96
7.2	ANALISIS DE REGRESIONES Y CORRELACIONES.....	97
7.2.1	Correlación entre la altura de lluvia (x) y la erosión por parcela ...	97
7.2.2	Regresión entre la altura de lluvia (x) y la erosión por parcela	98
7.2.3	Correlación entre la altura de lluvia (x) y la escorrentía (Y) por parcela	99
7.2.4	Regresión entre la altura de lluvia (X) y la escorrentía (Y) por parcela	100
7.2.5	Correlación entre escorrentía (x) y erosión (y) por parcela.....	101
7.2.6	Correlación entre la intensidad de precipitación más erosivas y la erosión por parcela.....	102
7.2.7	Regresión entre la intensidad de precipitación más erosivas y la erosión por parcela.....	103
7.2.8	Correlación entre la intensidad de precipitación que causo más escorrentía y volumen de escorrentía por parcela	104
7.2.9	Regresión entre la intensidad de precipitación que causo más escorrentía y el volumen de escorrentía por parcela.....	105
7.3	EVALUACION DE LA ESCORRENTIA.....	106
7.4	EVALUACION DE LA EROSION	107
VIII.	CONCLUSIONES.....	110
IX.	SUGERENCIAS	113
X.	BIBLIOGRAFIA	114
XI.	ANEXOS.....	117

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	ii
INTRODUCCION	vi
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION	1
1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION ..	1
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA GENERAL.....	1
1.3 FORMULACION DE LOS PROBLEMAS ESPECIFICOS	1
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION.....	2
2.1 OBJETIVO GENERAL	2
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	2
2.3 JUSTIFICACION	2
III. HIPOTESIS	4
3.1 HIPOTESIS GENERAL.....	4
3.2 HIPOTESIS ESPECIFICOS	4
IV. MARCO TEORICO.....	5
4.1 EROSION.....	5
4.2 TIPOS DE EROSION.....	6
4.2.1 Erosión Hídrica	6
4.2.2 Erosión Eólica.....	7
4.2.3 Erosión Geológica	7
4.2.4 Erosión inducida o antrópica.....	8
4.3 FACTORES QUE DETERMINAN LA EROSION.....	8
4.3.1 Erosividad	8
4.3.2 Erodabilidad.....	9
4.3.3 Topografía	10
4.3.4 Cobertura Vegetal.....	11
4.3.5 Manejo.....	12
4.4 AGENTES DE LA EROSION	13
4.4.1 Agua	13
4.4.2 Viento	13
4.4.3 Temperatura	13
4.4.4 Organismos Vivos.....	14
4.5 TIPOS DE EROSION HIDRICA	14
4.5.3 Erosión por cárcavas.....	15
4.5.4 Erosión fluvial	16
4.5.5 Erosión por movimiento de masas.....	17
4.6 MEDICION DE LA EROSION.....	17
4.6.1 Parcelas de escorrentía.....	17
4.6.2 Ecuación universal de pérdida de suelos	18
4.6.3 Ecuación universal revisada de pérdida de suelos	20
4.7 EROSION EOLICA.....	21
4.2.1 Erosión superficial	22
4.2.2 Erosión por tolvereras.....	22
4.2.3 Formación de dunas o medanos	22
4.8 EFECTOS Y CONSECUENCIAS DE LA EROSION	22
4.9 HIETOGRAMAS.....	23
4.9.1 Métodos para elaborar hietogramas	23
V. MATERIALES Y METODOS	26
5.1 UBICACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL EXPERIMENTO	26

INDICE DE CUADROS

CUADRO 01 : Distribución de lluvias SCS.....	25
CUADRO 02 : Descripción de las semillas de cebada forrajera	28
CUADRO 03 : Vegetación encontrada.....	29
CUADRO 04 : Análisis químico del suelo	30
CUADRO 05 : Análisis físico del suelo.....	31
CUADRO 06 : Análisis químico del suelo	31
CUADRO 07 : Características intrínsecas de la calicata.....	32
CUADRO 08 : Información meteorológica	33
CUADRO 09 : Temperatura durante el experimento (campaña 2009-2010)	50
CUADRO 10 : Datos de precipitación del experimento (campaña 2009-2010). 50	
CUADRO 11 : Valores de erosión por parcelas en t/ha	53
CUADRO 12 : Valores de escorrentía por parcelas en (m ³ /ha)	55
CUADRO 13 : Resultados de erosión y escorrentía por parcela por mes.....	58
CUADRO 14 : Cuadro de resumen de erosión y escorrentía por parcela.....	62
CUADRO 15 : Correlación entre altura de lluvia, escorrentía y erosión por parcelas.....	63
CUADRO 16 : Correlación entre la escorrentía y erosión por parcelas	67
CUADRO 17 : Precipitaciones que causaron mayor erosión durante el experimento (campaña 2009-2010)	71
CUADRO 18 : Precipitaciones que causaron mayor escorrentía durante el experimento (campaña 2009-2010)	72
CUADRO 19 : Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 23/01/2010 (campaña 2009-2010).....	73
CUADRO 20 : Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 24/01/2010 (campaña 2009-2010).....	74
CUADRO 21 : Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 25/01/2010 (campaña 2009-2010).....	76
CUADRO 22 : Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 20/02/2010 (campaña 2009-2010).....	78
CUADRO 23 : Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 21/02/2010 (campaña 2009-2010).....	80
CUADRO 24 : Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 22/02/2010 (campaña 2009-2010).....	82

CUADRO 25: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 28/02/2010 (campaña 2009-2010).....	84
CUADRO 26: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 01/03/2010 (campaña 2009-2010).....	86
CUADRO 27: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 13/03/2010 (campaña 2009-2010).....	88
CUADRO 28: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 14/03/2010 (campaña 2009-2010).....	90
CUADRO 29: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 25/03/2010 (campaña 2009-2010).....	92
CUADRO 30: Correlación entre la máxima intensidad de lluvias y erosión por parcelas.....	94
CUADRO 31: Correlación entre la máxima intensidad de lluvias y escorrentía por parcelas.....	95

INDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIA 01: Vista de las parcelas experimentales durante su evaluación.....	39
FOTOGRAFIA 02: Vista del canal de recepción de las parcelas experimentales.....	39
FOTOGRAFIA 03: Preparación del terreno con yunta.....	44
FOTOGRAFIA 04: Siembra de papa por golpes en la parcela 03	45
FOTOGRAFIA 06: Evaluación de la erosión en la parcela 01	49
FOTOGRAFIA 07: Evaluación del agua de escorrentía en un cilindro	49

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 01: Curva de intensidad – duración – frecuencia.....	24
GRAFICO 02: Distribución de hietrogramas SCS.....	25
GRAFICO 04: Distribución de temperaturas promedio mensuales (1997-2009)	34
GRAFICO 05: Distribución mensual de precipitación y evaporación (1997-2009).....	35
GRAFICO 06: Distribución mensual de humedad relativa (1997-2009).....	35
GRAFICO 07: Distribución mensual de humedad relativa (1997-2009).....	36
GRAFICO 08: Corte transversal de la parcela experimental de erosión.....	37

GRÁFICO 09: Distribución de tendencias mensuales de temperatura media..	50
GRAFICO 10: Tendencias de precipitaciones (campaña 2009-2010)	51
GRAFICO 12: Distribución de las precipitaciones a lo largo del experimento (campaña 2009-2010)	52
GRAFICO 13: Distribución máxima de erosión por parcela durante el experimento (campaña 2009-2010)	71
GRAFICO 14: Distribución máxima de erosión por parcela durante el experimento (campaña 2009-2010)	72
GRAFICO 15: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación del 23/01/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010).....	74
GRAFICO 16: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 24/01/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010).....	76
GRAFICO 17: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 25/01/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010).....	78
GRAFICO 18: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 20/02/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010).....	80
GRAFICO 19: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 21/02/2010durante el experimento (campaña 2009-2010).....	82
GRAFICO 20: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 22/02/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010).....	84
GRAFICO 21: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 14/03/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010).....	92
GRAFICO 21: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 28/02/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010).....	86
GRAFICO 22: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 01/03/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010).....	88
GRAFICO 23: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 13/03/2010durante el experimento (campaña 2009-2010).....	90
GRAFICO 25: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 25/03/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010).....	94
GRAFICO 26: Distribución de la precipitación durante el experimento (Campaña 2009 - 2010)	97
GRAFICO N° 11: Distribución de las precipitaciones por mes en días (campaña 2009-2010)	51

DEDICATORIA

Muchas personas intervinieron para llegar hasta aquí, mi familia a la que le debo todo, amigos y docentes..... y claro también tú.

Gracias por estar a mi lado siempre ya que sin ustedes estas palabras no tendrían ningún sentido.....

..... Ninguna importancia

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Isabel y Marco por su apoyo en toao momento, por su fuerza y empeno que me guiaron en este camino que fue mi profesión y mi vida..... gracias

A mis hermanos Karen y Oscar que tal vez sin pensarlo contribuyeron e inspiraron mi camino que condujo a terminar exitosamente mi vida estudiantil y este trabajo.... gracias

A mis buenos amigos de la universidad que me ayudaron en los momentos que los necesite estuvieron y sé que están siempre cerca..... gracias

A mi mejor amiga y compañera de la universidad Gina Sánchez tu fuerza y personalidad me ayudaron no solo en la universidad también en mi vida.... gracias

A todos los docentes, personal administrativo de nuestra querida K'ayra que me albergaron y enseñaron estos cinco años.... gracias

RESUMEN

El trabajo de investigación “EVALUACION DEL VOLUMEN DE EROSION HIDRICA EN CINCO PARCELAS EXPERIMENTALES CON CEBADA FORRAJERA, PAPA Y SIN CULTIVO BAJO CONDICIONES DE K’AYRA – CUSCO” realizado en el Sector de San Bartolomé del Centro Agronómico Kayra, Distrito de San Jerónimo, Provincia y Departamento del Cusco, con una altitud promedio de 3250 msnm, durante la campaña agrícola 2009 – 2010, teniendo como objetivo principal el obtener datos acerca de la erosión provocada por el efecto de las lluvias, para lo cual se reconstruyeron 05 parcelas experimentales de 80 m² cada una las cuales fueron capaces de medir el volumen total tanto de suelo arrastrado y el de escorrentía a través de un sistema colector, además las parcelas fueron divididas en los siguientes tratamientos:

Parcela 01(Cultivo cebada forrajera sin desmalezar)

Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado)

Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno)

Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente)

Parcela 05 (Testigo, tierra sin cultivo)

Durante la realización del experimento se registraron un total de 87 precipitaciones que hicieron un total de 651 mm de altura de lluvia, los datos tanto de erosión y escorrentía fueron registrado de forma diaria y al final se obtuvo los siguientes resultados: Parcela 01(Cultivo cebada forrajera sin desmalezar) con 4.37 t/ha de suelo erosionado y 46.00 m³/ha de agua de escorrentía, Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) con 4.90 t/ha de suelo erosionado y 50.16 m³/ha de agua de escorrentía, Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno) con 5.68 t/ha de suelo erosionado y 5.94 m³/ha

de agua de escorrentía, Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente) con 6.88 t/ha de suelo erosionado y 74.05 m³/ha de agua de escorrentía y la Parcela 05 (Testigo, tierra sin cultivo) con 7.67 t/ha de suelo erosionado y 85.75 m³/ha de agua de escorrentía.

Además realizando los cálculos de regresiones y correlaciones se obtuvo que cuando la altura de lluvia aumenta en una unidad la cantidad de erosión aumenta en 0.726 kg/ha para Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar), para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) aumenta en 0.809 kg/ha, Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno) aumenta 0.921 kg/ha, Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente) aumenta 1.116 kg/ha y para la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada) aumenta 1.216 kg/ha y además que cuando la altura de lluvia aumenta en una unidad la cantidad de escorrentía aumenta en 7.313 lt/ha para Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar), para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) aumenta en 7.866 lt/ha, Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno) aumenta 9.076 lt/ha, Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente) aumenta 11.371 lt/ha y para la Parcela 05 (Testigo, tierra sin cultivo) aumenta 12.950 lt/ha.

Además se identificaron 10 intensidades de precipitaciones máximas las cuales causaron el mayor volumen de erosión y de escorrentía durante el experimento, siendo la precipitación ocurrida el 24 de enero del 2010 la más alta con 35.90 mm de precipitación y una intensidad máxima que alcanzó los 13.30 mm, causando en la parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar) un volumen de erosión de 0.302 t/ha y escorrentía de 3.125 m³/ha. para la parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) la erosión alcanzo 0.347 t/ha y un volumen de escorrentía de 3.258 m³/ha, para la parcela 03

(Cultivo en surcos en contorno con papa) la erosión llegó a 0.368 t/ha y un volumen de escorrentía de 3.689 m³/ha, para la parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) la erosión fue de 0.461 t/ha y una escorrentía de 4.741 m³/ha y por último la parcela 05 (Testigo, tierra sin cultivo) tuvo una erosión de 0.498 t/ha y un volumen de escorrentía de 5.140 m³/ha.

INTRODUCCION

El suelo es un recurso natural que corresponde a la capa superior de la corteza terrestre. Contiene agua y elementos nutritivos que los seres vivos utilizan. En él se apoyan y nutren las plantas en su crecimiento y condiciona, por lo tanto, todo el desarrollo del ecosistema. La erosión del suelo constituye el principal proceso de degradación de las tierras y es provocada fundamentalmente por el agua, viento, hielo, actuaciones humanas, etc. Como resultado, el suelo manifiesta un descenso neto de su fertilidad natural y productividad biológica mediante la reducción del espesor efectivo, pérdida de materia orgánica y nutriente, degradación de la estructura física y disminución de la capacidad de retención de agua. La degradación del suelo reviste gran importancia, porque el suelo es frágil, de difícil y larga recuperación. Cuando las pérdidas de suelo no pueden ser compensadas por las tasas naturales de formación del suelo se produce un grave problema ambiental. En casos extremos, puede llegar a generar la denominada desertización. La erosión del suelo se está acelerando en todos los continentes y está degradando unos 2.000 millones de hectáreas de tierra de cultivo y de pastoreo, lo que representa una seria amenaza para el abastecimiento global de víveres. Cada año la erosión de los suelos y otras formas de degradación de las tierras provocan una pérdida de entre 5 y 7 millones de hectáreas de tierras cultivables. Por lo cual el presente trabajo de investigación intitulado "EVALUACION DEL VOLUMEN DE EROSION HIDRICA EN CINCO PARCELAS EXPERIMENTALES CON CEBADA FORRAJERA, PAPA Y SIN CULTIVO BAJO CONDICIONES DE K'AYRA – CUSCO" se realiza con la finalidad de obtener datos volumétricos del proceso de erosión en función a la cantidad de lluvia, cobertura vegetal y condiciones de superficie en terrenos de alta pendiente como los de la zona andina.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION

1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION

La erosión hídrica es una de las principales causas de la pérdida de suelo en la región andina esto debido principalmente a las altas pendientes en la que se encuentra dicha región, esto sumado a las malas prácticas de conservación de suelos hace que este problema se agrave y que a diario y sobre todo en épocas de lluvia el suelo de nuestra región se esté perdiendo.

Este problema no ha sido, ni es hasta hoy objeto de una exhaustiva investigación por parte de las instituciones y autoridades del sector, de su verdadero impacto en la agricultura andina y como un grave problema ecológico que con el tiempo se irá agravando.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el volumen de suelo erosionado y la cantidad de agua de escorrentía ocasionada por las lluvias en parcelas experimentales de cebada forrajera, papa y sin cultivo bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra?

1.3 FORMULACION DE LOS PROBLEMAS ESPECIFICOS

1. ¿Cuál es el volumen de suelo erosionado por efecto de las lluvias en parcela experimentales de erosión?
2. ¿Cuál es el volumen de agua de escorrentía ocasionada por las lluvias en parcelas experimentales de erosión?
3. ¿Cuál es máxima intensidad de lluvia que causa el mayor volumen de erosión y escorrentía las parcelas experimentales de erosión?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el fenómeno de la erosión provocada por el efecto de las lluvias en cinco parcelas experimentales con cebada forrajera, papa y sin cultivo bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra – Cusco.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Medir el volumen de suelo erosionado por efecto de las lluvias en parcela experimentales con cebada forrajera, papa y sin cultivo.
2. Medir el volumen de agua de escorrentía ocasionada por las lluvias en parcelas experimentales con cebada forrajera, papa y sin cultivo.
3. Evaluar la máxima intensidad de lluvia que causa el mayor volumen de erosión y escorrentía con el método de los hietogramas.

2.3 JUSTIFICACION

La erosión hídrica y en especial aquella producida por la lluvia es uno de los fenómenos naturales más importantes de nuestra zona andina debido esencialmente a que la mayoría de las áreas de cultivo de la zona andina poseen una alta pendiente, este hecho hace que el suelo se degrade, se pierda por el impacto de las gotas de lluvia y el posterior arrastre de las partículas superficiales debido a que la capacidad de infiltración y de retención superficial de agua es superada,

Dentro de este contexto el presente trabajo mostrara el efecto de la erosión hídrica sobre parcelas experimentales con cebada forrajera, papa y sin cultivo, esto significa que se obtendrá información volumétrica relevante tanto de tierra como de agua de escorrentía , los datos y resultados obtenidos serán de suma utilidad para el diagnóstico y planificación de las autoridades e instituciones encargadas de ejecutar acciones para controlar este proceso que se ha convertido ya en un problema ecológico severo

III. HIPOTESIS

3.1 HIPOTESIS GENERAL

EL volumen de erosión provocado por el efecto de las lluvias provocara diferentes valores en las parcelas experimentales con cebada forrajera, papa y sin cultivo bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra – Cusco.

3.2 HIPOTESIS ESPECIFICOS

1. El volumen de suelo arrastrado provocado por el efecto de la lluvia presentara diferentes valores en las cinco parcelas experimentales.
2. El volumen de agua de escorrentía provocado por el efecto de la lluvia presentara diferentes valores en las cinco parcelas experimentales.
3. La máxima intensidad de lluvia provoca mayor erosión y escorrentía en las cinco parcelas experimentales

IV. MARCO TEORICO

4.1 EROSION

VASQUEZ, A. (1997) Menciona que la erosión es el fenómeno que comprende el desprendimiento y traslado o arrastre de las partículas de suelo por acción del agua, el viento la actividad biológica

TORRES, E. (1981) Dice que la erosión puede definirse como la remoción y pérdida del suelo de su lugar de origen y es ocasionada por la acción del agua, viento, temperatura y agentes biológicos.

RUBIO, J. (1989) Define la erosión hídrica de los suelos como el proceso fundamental en el desencadenamiento de la degradación de los sistemas terrestres mediterráneos aun cuando las características ambientales (temperatura, radiación, precipitación, suelos, topografía) favorecen en general una elevada diversidad y productividad biológica pero simultáneamente pueden originar también condiciones de enorme fragilidad ante situaciones de gestión incorrecta.

ELLISON, L. (1944) Define que la erosión es un proceso de desprendimiento y transporte de partículas del suelo por agentes erosivos como el agua, viento y agentes biológicos.

FOURNIER, F. (1975) menciona que la erosión de suelos se define como la remoción y pérdida del suelo de su lugar de origen y es ocasionado por la

acción de los agentes erosivos: lluvia, viento, temperatura y agentes biológicos.

4.2 TIPOS DE EROSION

4.2.1 Erosión Hídrica

TORRES, E. (1981) Menciona que la erosión causada por la lluvia, tal vez el tipo más importante de erosión, se debe a la acción dispersiva y al poder de transporte del agua. Que cae y escapa del suelo en forma de escurrimiento superficial, si no hubiera escurrimiento superficial no habría erosión en zonas de baja precipitación. La acción dispersiva y el poder de transporte del agua esta determinadas por el choque de las gotas de lluvia, por la cantidad y velocidad de escurrimiento superficial y por la resistencia del suelo a la dispersión y al movimiento.

VASQUEZ, A. (1997) Dice que al erosión hídrica es aquella causada por el agua. Predomina en zonas de ladera donde la precipitación es de alta intensidad y prima un inadecuado uso de las practicas agronómicas y de manejo de agua de riego.

SUAREZ DE CASTRO, F. (1956) la define como el proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas del suelo provocado por el agua. Intervienen por lo tanto en el fenómeno la acción dispersante y el poder de transporte determinadas por el choque de las gotas de lluvia al caer por la cantidad y velocidad de escurrimiento.

La resistencia que ejerce el suelo a la acción erosiva del agua, esta determinada por diversas características o propiedades físicas del suelo y por la naturaleza y cantidad de vegetación que en el crece.

SILVA, G. (2003) definió la erosión hídrica como aquella que se genera cuando las gotas de lluvia que caen sobre el suelo tienen suficiente energía para remover partículas del mismo, dejándolas libres para que puedan ser transportadas por la escorrentía superficial hacia las corrientes de drenaje.

4.2.2 Erosión Eólica

TORRES, E. (1981) Menciona que es la erosión producida por el viento es importante en zonas semiáridas, áridas y desérticas, es una característica común dondequiera que haya terrenos de cultivo arenosos. En algunos lugares desérticos, la erosión eólica es más importante que la hídrica. Las formas principales son: la erosión superficial, erosión por tolvaderas y formación de dunas o medanos.

VASQUEZ, A. (1997) Dice que la erosión eólica es aquella causada por el viento. Este tipo de erosión se presenta mayormente en zonas aridas.

4.2.3 Erosión Geológica

LOW, F. (1987) mencionado por **HUAYPAR M. (1994)** Dice que es ocasionada por la acción constante de los diversos fenómenos del interperismo natural. Es un proceso lento, que necesita eras completas para producir cambios importantes en la configuración de la superficie terrestre.

La erosión natural es un proceso constante que seguirá desarrollándose, a pesar de todo cuanto haga el hombre para evitarlo, los efectos de la erosión

geológica son formadores de suelos a través de un proceso muy lento. El tiempo de formación del suelo es variable, depende de la naturaleza de la roca madre y de los diversos factores intemperantes. Sin embargo, se calcula que una capa de suelo de 1cm de espesor es generada en cerca de 1 000 años.

4.2.4 Erosión inducida o antrópica

LOW, F. (1987) mencionado por **HUAYPAR M. (1994)** Menciona que es Causada por la intervención del hombre que modifica la erosión natural acelerando el proceso de la pérdida del suelo.

La destrucción de la cubierta vegetal es una de las causas más importantes de aceleración del proceso erosivo, con frecuencia las labores del cultivo extemporáneas favorecen la erosión del suelo, varios pasos de rastra seguidos de la nivelación, pulverizan demasiado el suelo y este es arrastrado por el agua y por el viento. El uso irracional de bosques y pastizales con talas desmedidas y prácticas de sobre pastoreo, exponen al suelo a la erosión. El material original, la topografía, la exposición y la textura del suelo tienen notable influencia en la velocidad de erosión de este.

4.3 FACTORES QUE DETERMINAN LA EROSION

4.3.1 Erosividad

GUNN Y KINZER (1949) mencionado por **KIRKBY M. (1993)** Es la capacidad potencial de la lluvia para erosionar, las interacciones del tamaño, velocidad y forma de las gotas de lluvia, la duración de la tormenta y la velocidad controlan la fuerza erosiva de la precipitación pluvial, a medida que las gotas de lluvia aumentan en tamaño su velocidad terminal aumenta. Por consiguiente, el impulso o cantidad de movimiento de una gota de lluvia, que es igual a su

masa por su velocidad, también aumenta rápidamente con un tamaño de las gotas de hasta aproximadamente 4 mm de diámetro.

ORIHUELA, A. (1977) La erosividad se refiere a la agresividad del clima, específicamente a la capacidad potencial de la lluvia para causar erosión bajo ciertas circunstancias por lo tanto la velocidad y el volumen de escorrentía están directamente relacionados con la intensidad, duración y frecuencia de las lluvias.

FOURNIER, F. (1975) manifiesta que el agua de escorrentía es al igual que la lluvia, un agente de ataque del suelo, pues cincela los terrones y los agregados con ayuda de la carga sólida que posee. En efecto, las partículas que transportan chocan contra estos con una fuerza viva, y ejercen por lo tanto, un efecto mecánico capaz de producir la separación de otras partículas, e incluso un fuerte desgaste.

4.3.2 Erodabilidad

BRYAN, 1974 mencionado por **KIRKBY M. (1993)** Es la vulnerabilidad del suelo frente a la erosión, se consideran las características del suelo y el tratamiento que se le dé, depende de la textura, la estabilidad estructural y la capacidad de infiltración. Mientras mayor sea la proporción de agregados <0.5 mm mayor será la erodabilidad del suelo. Generalmente los suelos arenosos son más fácilmente erosionables por efecto de las precipitaciones que los suelos arcillosos, ya que los agregados de estos suelos arenosos se asientan más rápidamente y sellan la superficie del suelo.

FOURNIER, F. (1975) La erodabilidad del suelo se refiere específicamente a una propiedad del suelo que puede ser evaluada cuantitativamente como la susceptibilidad del suelo a la erosión en condiciones dadas, la medida cuantitativa de resistencia del suelo a la erosión se realiza en base a las propiedades del suelo susceptibles a medición. Esta evaluación sin embargo entraña dificultades bien conocidas y observándose que incluso que en un solo tipo de suelo la erodabilidad puede variar de un perfil a otro por lo tanto la estructura y la estabilidad estructural están mayormente relacionados con las propiedades del suelo que definen su erodabilidad tales como: grado de infiltración, permeabilidad, etc. Sin embargo es difícil de determinar a través de ella una medida de erodabilidad.

4.3.3 Topografía

ELLISON, (1994) Menciona que el ángulo de la pendiente es un factor importante que determina la eficiencia de la erosión por fragmentación; a medida que el ángulo de la pendiente aumenta una mayor cantidad de suelo se esparce cuesta abajo

GLENN O. et al (1987) Las características topográficas que influyen en la erosión son el grado de pendientes, la longitud en pendientes y el tamaño y la forma de las cuencas. En pendientes muy empinadas, la velocidad alta produce una erosión severa por abrasión y el desplazamiento de los sedimentos.

TORREZ R. (1981) establece los siguientes rangos de pendiente:

- PENDIENTE DE 0 – 5%
 Agua estancada o escurrimiento muy lento, la mayor parte del agua se percola o evapora.
- PENDIENTE DE 5 – 10%
 Escurrimiento de lento a medio, hay agua superficial por periodos cortos, erosión leve.
- PENDIENTE DE 10 – 20%
 Escurrimiento muy rápido, la mayor parte del agua escurre en la superficie, solo una pequeña parte se infiltra, erosión media.
- PENDIENTE DE 20 – 35%
 Escurrimiento muy rápido, casi todo el agua escurre, erosión severa.
- PENDIENTE MAYORES DE 35%
 Se mueve tan rápido como precipita el suelo, erosión severa.

SUAREZ DE CASTRO, F. (1956) Menciona que es evidente que el agua fluya más rápidamente a medida que aumenta la pendiente y por lo tanto el tiempo de infiltración es menor, aumentando de esta manera el peligro de erosión.

4.3.4 Cobertura Vegetal

KELLEY, H. (1983) Dice que el escurrimiento será menor en cultivos tupidos de cobertura vegetal que en cultivos en hilera, en pastizales y bosques el potencial de escurrimiento baja a medida que mejora el manejo de cultivo y se evita el sobrepastoreo y el desmonte irracional.

GLENN, O. et al (1987) las funciones principales que realiza la vegetación para reducir la fuerza erosiva son:

1. Absorber la energía cinética de las gotas de lluvia interceptándolas al caer, reduciendo de esta manera el escurrimiento
2. Retarda la erosión al reducir la velocidad del agua sobre la superficie
3. Restringir físicamente el movimiento del suelo
4. Mejorar la cohesión y la porosidad del suelo mediante las raíces los residuos
5. Aumentar la actividad biológica del suelo
6. Obtener con la transpiración, que disminuya la humedad del suelo.

Los efectos de la vegetación varían según la estación, las plantas, el grado de maduración, el suelo y el clima, así como también con la clase de material vegetal, es decir las raíces, el follaje y los residuos de las plantas.

4.3.5 Manejo

FERNADEZ, H. (1975) Manifiesta que las labores culturales o el manejo de los suelos son los factores más negativos la erosión, el efecto final depende de varias condiciones, como el nivel de humedad del suelo; si se trabaja con exceso de humedad, la acción será tanto perjudicial cuanto más fina es la textura, porque se compacta y asienta el material. Si el suelo está muy seco se pulverizan y destruyen los agregados esto puede traer consigo problemas de erosión diversos.

ORIHUELA A. (1977) manifiesta que la práctica de siembra continua de un terreno con surcos es sentido de la máxima pendiente seguido por periodos cortos de barbecho sobre todo si a ella se le añade la quema de rastrojos antes de la siguiente siembra es la que ocasiona las mayores pérdidas de suelo

GLENN O. et al (1987) el uso continuo de herbicidas impide el crecimiento de cobertura extra a los campos y los suelos se compactan, la infiltración es mínima y aumenta el peligro de erosión por el alto volumen de escorrentía

4.4 AGENTES DE LA EROSION

TORRES RUIZ, E. (1981) Dice que los agentes erosivos son:

4.4.1 Agua

La energía de la precipitación pluvial es usada tanto para desajustar las partículas del suelo como para transportarlas, en cualquier lugar que se registre escurrimiento superficial sobre el suelo, ocurrirá la erosión del mismo.

4.4.2 Viento

El viento desprende, transporta y deposita las partículas del suelo, la arena u otras partículas del suelo al ser arrastradas por el viento son muy abrasivas y causan gran erosión del suelo; desgastan y carcomen las rocas.

4.4.3 Temperatura

Los cambio de temperatura ocurridos entre el día y la noche, provocan cambios a muy largo plazo en la superficie de las rocas que se cuarteán y descostran. Los cambios de temperatura estacional de verano e invierno tienen gran efecto en la masa de las rocas.

4.4.4 Organismos Vivos

Los agentes biológicos como son: musgos, líquenes de las rocas, animales silvestres, ganado, etc. Destruyen o disgregan el suelo y lo exponen a la erosión por el agua y el viento.

4.5 TIPOS DE EROSION HIDRICA

4.5.1 Erosión Laminar

TORRES RUIZ, E. (1981) Dice que consiste en la pérdida del suelo de manera uniforme, sobre toda la superficie o en una franja amplia. Esta forma de erosión rara vez ocurre ya que por lo general con el primer salpicamiento y movimiento del suelo se forman pequeños canales y en caso de ocurrir es muy difícil de detectar por los propios agricultores, quienes se dan cuenta hasta cuando aparecen al descubierto materiales extraños a la superficie. Esta forma de erosión se detecta también por las raíces de las plantas que quedan al descubierto, o al descubrir expuestas algunas capas que de ordinario están ocultas, esto es especialmente notable cuando se tiene suelo u subsuelo de coloración diferente.

VASQUEZ, A. (1997) La define como el impacto de las gotas de lluvia contra la superficie descubierta del suelo lo que produce el desprendimiento de sus partículas, las que al encontrarse sueltas y ser trasladadas "sellan" sellan los poros del suelo, formando una delgada capa o costra poco permeable. Cuando la cantidad de lluvia que cae excede la tasa de infiltración del suelo, el agua empieza a fluir como escorrentía en sentido de la pendiente, trasladando las partículas finas del suelo que inicialmente ya fueron desprendidas, existe una

relación directa entre la cantidad y la velocidad de la escorrentía así como la capacidad erosiva.

4.5.2 Erosión por surcos

TORRES RUIZ, E. (1981) Menciona que la mayoría de los suelos se presenta la erosión por canales y condiciones extremas con formación de cárcavas en la fase inicial también se le conoce como erosión en surcos y se inicia con la confluencia de dos o más escurrimientos superficiales desde las partes altas del terreno hacia cotas inferiores o sea el drenaje natural del suelo. En terrenos desprovistos de cubierta vegetal ese escurrimiento es el principio de formación de canales o surcos.

VASQUEZ, A. (1997) Dice que en las pequeñas ondulaciones de la superficie del terreno se concentra el agua de escorrentía y luego por efecto de la pendiente, el suelo y el estado de la cubierta vegetal, se produce el movimiento del agua en sentido de la pendiente y en consecuencia, el arrastre y transporte de las partículas del suelo, formando pequeñas zanjas o surcos.

4.5.3 Erosión por cárcavas

TORRES RUIZ, E. (1981) Menciona que la erosión acanalada es el principio de la formación de cárcavas, barracas o torrentes y ríos. Las cárcavas pueden provenir de huellas en los caminos, senderos de ganado, zanjas o cualquier depresión donde se concentró el agua, donde la sección transversal cambia de forma en función del material original, pendiente y textura del suelo. Generalmente en suelos ligeros el perfil es afectado en forma de "U" mientras

que en suelos pesados, más resistencia a la erosión, se forman cárcavas con secciones transversales en forma de "V".

VASQUEZ, A. (1997) Menciona que una vez formados los pequeños surcos o zanjas, estos van agrandándose por efecto de la escorrentía ya que continua el arrastre de suelo en el lecho de los surcos o zanjas y el consecuente desprendimiento en los taludes, con lo cual se van agrandando los surcos hasta que se convierten en verdaderos zanjones o cárcavas.

4.5.4 Erosión fluvial

CENICEROS F. (1994) Dice que es la acción de desgaste ocasionado por las aguas de torrentes, aguas salvajes, y ríos. Las aguas de torrente se forman después de las fuertes lluvias, cuando las aguas impetuosas escurren en un cauce irregular; su acción es destructiva, al igual que la de las aguas salvajes, son el resultado de los deshielos, o bien de las intensas lluvias, y dan lugar a escurrimientos violentos sin cause definido y a destrucción de todo lo que encuentra en su paso, los ríos se caracterizan por erosionar verticalmente el terreno; prueba de ello lo constituye los valles fluviales y los cañones.

FUNGLODE (2009) La define como la pérdida del material de suelo por la acción de las corrientes de agua continental (agua dulce). Fluyen, en gran parte, en forma de ríos o corrientes subterráneas, desgastando las rocas y arrastrando sedimentos a partes más bajas del relieve

4.5.5 Erosión por movimiento de masas

GRAY, D. AND SOTIR, R. (1996) Dice que son los desplazamientos de masas de suelo, causados por exceso de agua en el terreno y por efecto de la fuerza de gravedad.

Los movimientos en masa son procesos esencialmente gravitatorios, por los cuales una parte de la masa del terreno se desplaza a una cota inferior de la original sin que medie ostensiblemente medio de transporte alguno, siendo tan solo necesario que las fuerzas estabilizadoras sean superadas por las desestabilizadoras. Este tipo de procesos gravitatorios se interrelacionan mutuamente con las precipitaciones altas, de tal forma que frecuentemente las lluvias torrenciales son causantes y/o precursoras de los movimientos en masa, ya que aumentan las fuerzas desestabilizadoras y reducen la resistencia del suelo al deslizamiento

4.6 MEDICION DE LA EROSION

4.6.1 Parcelas de escorrentía

HUDSON, W. (1997) Menciona que son infraestructuras donde uno de los mejores usos es la demostración de hechos conocidos. Entre otros ejemplos, para mostrar a los agricultores que se está produciendo una erosión grave o mostrarles que la erosión es mucho menor en una parcela que está cubierta de vegetación que en una parcela desnuda. En este caso las magnitudes reales de la erosión no son importantes por lo que no es necesario proceder a repeticiones ni recurrir a sistemas colectores complicados que tratan de captar toda la pérdida de suelo. Las parcelas con sencillas cisternas de ladrillo que solo una proporción de la pérdida de suelo es recogida por los colectores; sin

embargo muy eficaz para demostrar a un gran número de agricultores el principio esencial de la reducción de la erosión por medio de una mejor cubierta vegetal.

Otra utilización válida está en los estudios comparativos, por ejemplo para probar o demostrar o tener una indicación aproximada del efecto en la escorrentía o en la erosión de una simple comparación como la existencia o no de una cubierta del suelo o la cuantía de la escorrentía en el clima en la base de una ladera

Un tercer uso posible es para obtener datos que se van a emplear para construir o para validar un modelo o ecuación destinado a predecir la escorrentía o la pérdida de suelo. No obstante, las dificultades para reunir datos de precisión y confiabilidad suficiente son tan grandes y tan numerosas que solo grandes programas experimentales realizados con un gran costo durante un largo periodo pueden realmente alcanzar este objetivo.

4.6.2 Ecuación universal de pérdida de suelos

WISCHMEIER, H. Y SMITH, D. (1978) Menciona que USLE es un método que utiliza seis factores: erosividad de la lluvia (R), susceptibilidad de erosión del suelo (K), largo de la pendiente (L), magnitud de la pendiente (S).

Cubierta y manejo de cultivos y residuos (C), y prácticas de conservación (P), para estimar la pérdida de suelos promedio (A) por el período de tiempo representado por R, generalmente un año.

$$A=R \times K \times L \times S \times C \times P$$

A	Es la pérdida de suelos calculada por unidad de superficie, expresada en las unidades seleccionadas para K y el período seleccionado para R, generalmente toneladas (t) hectárea (ha) ⁻¹ año ⁻¹ .
R	El factor lluvia y escurrimiento, es el número de unidades de índice de erosión pluvial (EI), más un factor para escurrimiento por derretimiento de nieve o aplicación de agua. El EI para una tormenta es el producto de la energía total de la tormenta (E) y su máxima intensidad en 30 minutos (I).
K	El factor susceptibilidad de erosión del suelo, es la tasa de pérdida de suelos por unidad EI para un suelo específico, medido en una porción de terreno estándar (22.13 m de largo, 9% pendiente, en barbecho y labranza continua).
L	El factor de largo de la pendiente, es la proporción de pérdida de suelos en el largo de la pendiente específica con respecto a un largo de pendiente estándar (22,13 m).
S	El factor de magnitud de la pendiente, es la proporción de pérdida de suelos de una superficie con una pendiente específica con respecto a aquella en la pendiente estándar de 9%, con todos los otros factores idénticos.
C	El factor cubierta y manejo, es la proporción de pérdida de suelo en una superficie con cubierta y manejo específico con respecto a una superficie idéntica en barbecho, con labranza continua.
P	El factor de prácticas de apoyo de conservación, es la proporción de pérdida de suelo con una práctica de apoyo como cultivo en contorno, barreras vivas, o cultivo en terrazas, con respecto a aquella labranza en el sentido de la pendiente.

WISCHMEIER, H. Y SMITH, D. (1978) Describen cada uno de estos factores y proporcionan métodos para evaluarlos. El USLE fue desarrollado para:

- predecir el movimiento promedio anual de suelos desde una pendiente específica, bajo condiciones de uso y manejo específicos.
- orientar la selección de prácticas de conservación para localidades específicas.
- estimar la reducción de pérdida de suelos que se puede lograr con cambios de manejo efectuados por el agricultor; y
- determinar el largo máximo de pendiente tolerable para un sistema de cultivo determinado.

Las ventajas del USLE incluyen facilidad de uso, simplicidad, y una base de datos amplia sobre la cual fue desarrollado. Sin embargo, tiene varias limitaciones. Los métodos para estimar los seis factores no se encuentran disponibles en muchos lugares fuera de los

Estados Unidos de Norteamérica. Su aplicación en praderas es limitada. Está basado sobre el supuesto de pendiente de terreno, suelos, cultivo y manejo uniformes. Es un procedimiento estadístico (empírico o "agrupado") que no contempla los procesos físicos de separación, transporte y sedimentación en forma mecánica. Finalmente, no fue diseñado para estimar rendimientos de sedimentación en cuencas complejas.

4.6.3 Ecuación universal revisada de pérdida de suelos

ONSTAD, A. Y FOSTER, R. (1975) Mencionan que la metodología RUSLE fue desarrollada para superar algunas de las limitaciones de USLE. Sus avances incluyen:

- Computarización de algoritmos para facilitar los cálculos.
- Nuevos valores de erosividad de lluvias-escurrimientos (R) en el oeste de los Estados Unidos (condiciones áridas), basado en más de 1 200 localidades.
- Desarrollo de un término de susceptibilidad del suelo a la erosión estacionalmente variable (K) y métodos alternativos de estimación de K cuando el nomograma no es aplicable.
- Un nuevo método para calcular el factor cubierta-manejo (C), utilizando subfactores que incluyen uso previo de la tierra, cubierta de cultivos, cubierta vegetal del suelo (incluyendo fragmentos de roca en la superficie), y rugosidad del terreno.
- Nuevas formas de estimar los factores de largo y magnitud de la pendiente (LS) que consideran porcentajes de erosión en surcos e inter-surcos.
- La capacidad de ajustar el LS para pendientes de forma variable; y
- Nuevos valores de prácticas de conservación (P) para cultivo en fajas alternadas, uso de drenaje subterráneo, y praderas.

RUSLE aún está siendo desarrollado, y tal vez se introduzcan otras modificaciones. Al igual que el USLE, el RUSLE no fue diseñado para estimar rendimientos de sedimento en pendientes complejas donde puede ocurrir sedimentación, ni en grandes cuencas.

4.7 EROSION EOLICA.

TORRES RUIZ, E. (1981) La clasifica en:

4.2.1 Erosión superficial

La erosión eólica superficial tiene lugar principalmente en terrenos planos, sin cubierta vegetal, textura ligera, suelos sueltos y sujetos a altas temperaturas y a la exposición prolongada de los rayos solares, el acarreo superficial de partículas de suelo está en relación directa con la intensidad del viento e inversa con el diámetro de las partículas transportadas.

4.2.2 Erosión por tolveradas

Esta forma de erosión eólica, también conocida como tormentas de arena o tormentas de polvo, se produce como consecuencia del acarreo de partículas finísimas de suelo por el viento. La intensidad de la erosión por tolveradas está en función de la cantidad y ligereza del material acarreado.

4.2.3 Formación de dunas o medanos

La formación de dunas o montículos de arena es ocasionado por la acumulación de los materiales acarreados por el viento, que al perder velocidad son depositados en grandes cantidades. La acumulación de suelo por el viento es una verdadera invasión de material extraño al sitio donde ocurre el depósito de las partículas, formándose así los suelos eólicos

4.8 EFECTOS Y CONSECUENCIAS DE LA EROSION

RUBIO, L. (1989) dice que son:

DIRECTOS

- Pérdida de horizontes humíferos
- Pérdida de materia orgánica
- Pérdida de nutrientes
- Pérdida de la fracción químicamente activa

- Debilitamiento de la estructura
- Aumento de la rugosidad superficial
- Disminución del espesor efectivo
- Disminución de la capacidad de infiltración
- Disminución del intercambio gaseoso.

INDIRECTOS

- Contaminación de aguas superficiales y sub superficiales
- Aterramientos en zonas agrícolas
- Colmatación de presas hidráulicas
- Impactos en la infraestructura de comunicaciones
- Daños en las redes de canales y acequias de regadío.

4.9 HIETOGRAMAS

CHOW et al (1994) Dice que la intensidad de lluvia, es la cantidad caída en una unidad de tiempo. Se denomina hietograma a la representación de la precipitación en función del tiempo. En algunas situaciones no es suficiente la precipitación máxima para un tiempo determinado y un tiempo de retorno dado, sino conocer a evolución de la tormenta durante ese tiempo.

Un hietograma refleja la distribución de las precipitaciones producidas a lo largo de un tiempo lluvioso que se puede producir en ese punto con un periodo de retorno dado.

4.9.1 Métodos para elaborar hietogramas

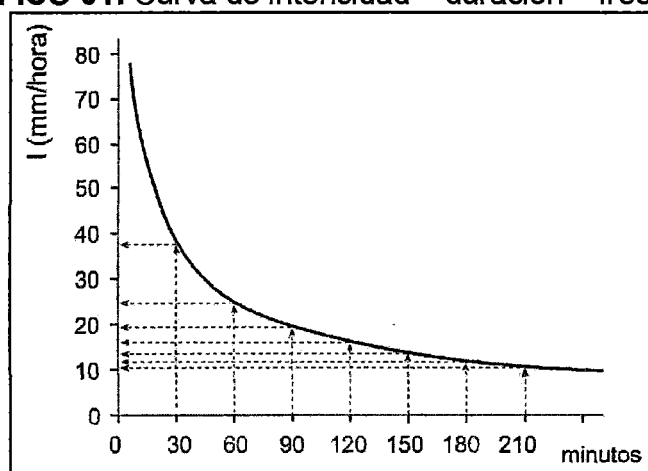
FERRER, F. (1993) Dice que el método de bloque alterno es una de las formas para elaborar un hietograma de diseño, utilizando curva de intensidad –

duración – frecuencia para un periodo de retorno de 50 años del cual se ha extraído la intensidad (mm/h), para construir el hietograma se coloca en el centro la precipitación registrada en los 30 minutos más lluviosos; a la derecha, se coloca la precipitación registrada en el 2° intervalo más lluvioso; a la izquierda, la registrada en el 3° intervalo más lluvioso y así sucesivamente.

CHOW et al (1994) Dice que el Soil Conservation Service de U.S. desarrollo hietogramas sintéticos de tormentas, con duración de de 6 y 24 horas. Expresándolos en hietogramas acumulados. El SCS, plantea cuatro tormentas de 24 horas de duración, llamadas tipo I, IA, II Y III.

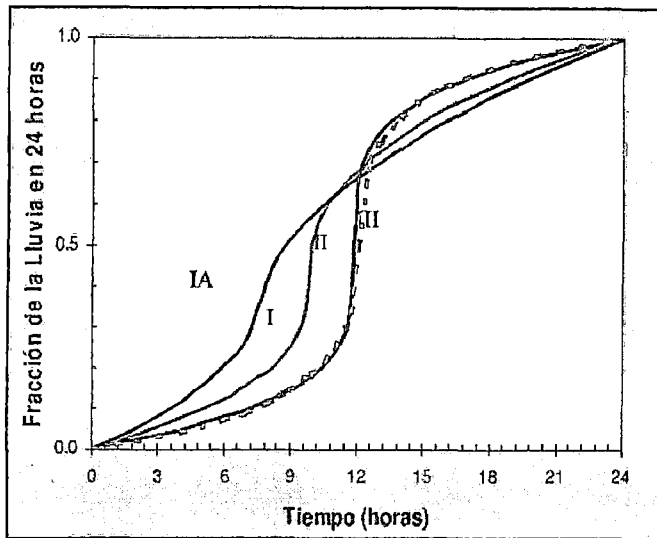
Los tipos I y IA corresponden al clima del pacifico, inviernos húmedos y veranos secos. El tipo III corresponde al golfo de México y las áreas costeras del atlántico, donde las tormentas tropicales producen lluvias de 24 horas muy gandes. El tipo II corresponde al resto del país o situaciones.

GRAFICO 01: Curva de intensidad – duración – frecuencia



Fuente: FERRER, F. (1993)- CEDEX, MADRID

GRAFICO 02: Distribución de hietrogramas SCS



Fuente: U.S. Dpto. of agricultura, Soil Conservation Service

CUADRO 01: Distribución de lluvias SCS

Tormenta de 24 horas					
Hora t	t/24	Pt/P24			
		Factor tipo I	Factor tipo IA	Factor tipo II	Factor tipo III
0	0	0	0	0	0
2	0.083	0.035	0.050	0.022	0.020
4	0.167	0.076	0.116	0.048	0.043
6	0.250	0.125	0.206	0.080	0.072
7	0.292	0.156	0.268	0.098	0.089
8	0.333	0.194	0.425	0.120	0.115
8.5	0.354	0.219	0.480	0.133	0.130
9	0.375	0.254	0.520	0.147	0.148
9.5	0.396	0.303	0.550	0.163	0.167
9.75	0.406	0.362	0.564	0.172	0.178
10	0.417	0.515	0.577	0.181	0.189
10.5	0.438	0.583	0.601	0.204	0.216
11	0.459	0.624	0.624	0.235	0.250
11.5	0.479	0.654	0.645	0.283	0.289
11.75	0.489	0.669	0.655	0.357	0.339
12	0.500	0.682	0.664	0.663	0.500
12.5	0.521	0.706	0.683	0.735	0.702
13	0.542	0.727	0.701	0.772	0.751
13.5	0.563	0.748	0.719	0.799	0.785
14	0.583	0.767	0.736	0.820	0.811
16	0.667	0.830	0.800	0.880	0.886
20	0.833	0.926	0.906	0.952	0.957
24	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: U.S. Dpto. of agricultura, Soil Conservation Service

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 UBICACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL EXPERIMENTO

Ubicación Hidrográfica:

Cuenca	:	Vilcanota
Sub cuenca	:	Huatanay
Micro cuenca	:	Huanacaure

Ubicación UTM:

Este	:	188858.80
Sur	:	8499144.87
Altura	:	3250 m (tomada con GPS)

Ubicación Política:

Región	:	Cusco
Provincia	:	Cusco
Distrito	:	San Jerónimo
Sector	:	K'ayra

Según R. HOLDRIDGE, el Centro Agronómico K'ayra corresponde a la zona de vida natural Bosque Seco Montano Sub-tropical. (bs-ms)

5.3.1 Lugar del experimento

El Centro Agronómico K'ayra se encuentra sobre la carretera asfaltada Cusco-Urcos a 8 Km de la ciudad del Cusco. Para el acceso a las instalaciones de dicho centro se cuenta con una vía asfaltada. El lugar del experimento se encuentra ubicado en el potrero F1 que se encuentra a cargo de la Carrera Profesional de Agronomía dentro del sector llamado San Bartolome.

La topografía en el lugar del experimento es accidentada con una pendiente larga de 43% y se encuentra a 3250 msnm. En relación a la temperatura se observa un promedio de 11°C; precipitación media anual 665.10 mm y una humedad relativa media anual 65.91%.

5.2 MATERIALES

5.2.1 Materiales para la instalación

- Estacas y cordeles
- Yeso, contai o diatomita
- Tubos PVC 3"
- Picos
- Palas

5.2.2 Materiales para la evaluación

- Canal de recepción de concreto simple
- Cilindros metálicos
- Libreta de campo
- Eclímetro
- Cámara fotográfica
- Balanza de precisión
- Wincha o cinta métrica
- Espátula
- Brocha
- Regla graduada

5.2.3 Material biológico

Para el presente experimento se dispone de las siguientes semillas:

1. Cebada forrajera Proporcionada por el Centro de Investigación en cultivos Andinos (CICA), de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, las cuales son de procedencia del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), del Programa de Mejoramiento de Cebada, enviada por el Dr, Jesus Arias al CICA, dicho material es una línea precoz, además con resistencia a royas y cuyas características se describen a continuación:

CUADRO 02: Descripción de las semillas de cebada forrajera

Ciclo vegetativo (días)	138
Rendimiento (t/ha)	2.85
Peso Hectolitrico (Kilos/100 litros)	63.13
Peso de 1000 gramos (gr.)	49.22
Altura de planta (cm.)	103.95
Número de macollos (N/m ²)	373
Número de hileras/espiga	6
Número de granos/espiga	38

FUENTE: Centro de Investigación en cultivos Andinos (CICA)

2. Tubérculos semillas de papa de la variedad Yungay, la cual fue traída desde el Distrito de Chinchero de la Provincia de Urubamba exclusivamente para el experimento, esta variedad liberada por el programa de papa de la Universidad Nacional Agraria de la Molina (UNALM) en 1971. Se caracteriza por su forma oval chata, piel amarillenta con pigmentación rojiza en sus ojos superficiales. El color de

su pulpa también es amarillenta. Posee un período vegetativo tardío (5 – 7 meses).

5.2.4 Vegetación encontrada

Debido a que en la zona donde se realizó el trabajo de investigación no se instaló ningún cultivo desde el año 1994 solo se describe las siguientes especies vegetales encontradas antes de realizar el experimento:

CUADRO 03: Vegetación encontrada

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>
Jatako	<i>Amarantus hibridus</i>
Nabo	<i>Brassica rapa</i>
Trebol carretilla	<i>Medicago hispida</i>
Avena	<i>Aveana sativa</i>

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto se puede apreciar que en estas condiciones el terreno se encuentra en óptimas condiciones de fertilidad.

5.2.5 Características del suelo

a. Muestreo y Análisis de suelo

El muestreo del suelo se realizó mediante la metodología recomendada a una profundidad de 0.20 cm y en distintas partes del terreno al azar, de las cuales una vez mezcladas se obtuvo una muestra única de 1kg. La cual se mandó al laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia obteniéndose el siguiente informe:

CUADRO 04: Análisis químico del suelo

ANALISIS DE CARACTERIZACION	RESULTADOS	INTERPRETACION
Materia orgánica	1.74 %	Bajo
Nitrógeno	0.09 %	L. Bajo
Fosforo	22.7 ppm	Alto
Potasio	47.7 ppm	Bajo
C.E.	0.20 mmhos/cm	Salinidad normal
p.H.	7.80	Alcalino

Fuente: Elaboración propia en base a resultados del laboratorio

b. Lectura de calicata

La calicata se apertura suelo posee una profundidad efectiva de hasta 0.55 m, ligeramente pedregoso, drenaje bueno, geomorfología del tipo plana aluvio coluvial y un pH alcalino.

Se distinguen solo dos horizontes A y C cuyas características son las siguientes:

HORIZONTE A:

Este horizonte con un profundidad promedio de 0.52 m, con una clase textural del tipo franco de estructura granular, de color rojo 5YR 5/3 en seco y 5YR 3/3 en húmedo, no se encontró presencia de carbonatos, además se notó una abundante presencia de raicillas, y un pH ligeramente alcalino

HORIZONTE C:

Este horizonte posee una profundidad promedio de 0.65 m y una textura del tipo Franco, de color 5YR 5/3 en seco y 5YR 5/3 en húmedo, presencia de carbonatos a una profundidad de 1.00 m.

CUADRO 05: Análisis físico del suelo

HORIZONTE	ARENA %	LIMO %	ARCIL %	CLASE TEXTURAL	Da (g/ml)	Dr (g/ml)	CONTENIDO HUMEDAD	
							CC %	PMP %
A	47	35	18	Franco	1.47	2.50	21.10	9.69
C	53	31	16	Franco	1.25	2.48	20.33	8.76

Fuente: Elaboración propia en base a resultados del laboratorio

CUADRO 06: Análisis químico del suelo

HORIZONTE	pH	M.O. (%)	N Total	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)	C.E. (mmho/cm)
A	7.80	1.74	0.09	22.7	47.7	0.20
C	8.10	1.79	0.09	60.3	20.0	0.24

Fuente: Elaboración propia en base a resultados del laboratorio

CUADRO 07: Características intrínsecas de la calicata

Horizonte	Profundidad (cm)	Color		Clase textural	Estructura	Consistencia			pH	Limite	CE mm/100 cm
		Seco	Húmedo			S	H	M			
A	0 - 52	5 YR 5/3	5YR 3/3	Franco	Granular	2	2	2	7.80	Gradual	0.20
C	50 - 115	5 YR 5/3	5 YR 5/3	Franco	Granular	2	2	2	8.10	Gradual	0.24
<p>Localización : Centro Agronómico Kayra Topónimo : San Bartolomé</p> <p>Altitud : 3250 msnm. Latitud : 13° 25' Sur</p> <p>Longitud : 71° 52' Oeste Geomorfología: plana coluvial-aluvial</p> <p>Pendiente : corta 43% Vegetación : herbácea y arbustiva</p> <p>Uso actual del terreno: Ninguno Erosión : (1) ligera, del tipo laminar.</p> <p>Pedregosidad : (0) libre a ligeramente pedregoso Microrelievé: (3) ondulado.</p> <p>Fragmentos grueso: (0) libre a ligeramente gravoso Profundidad efectiva : (0.55m.) moderadamente profunda.</p> <p>Drenaje: (C) Bueno Riesgo de inundación fluvial: (0) sin riesgo de inundación.</p>											

Fuente: Elaboración propia

5.2.6 Condiciones meteorológicas

El clima es templado y los promedios de los datos climatológicos son en base a 12 años (1997 - 2009) con las siguientes características:

Estación: Granja Kayra **Tipo:** M A P **Código:** 1E + 05
Latitud: 13° 34' **Longitud:** 71° 54' **Altitud:** 3219 msnm
Departamento: Cusco **Provincia:** Cusco **Distrito:** San Jerónimo

CUADRO 08: Información meteorológica

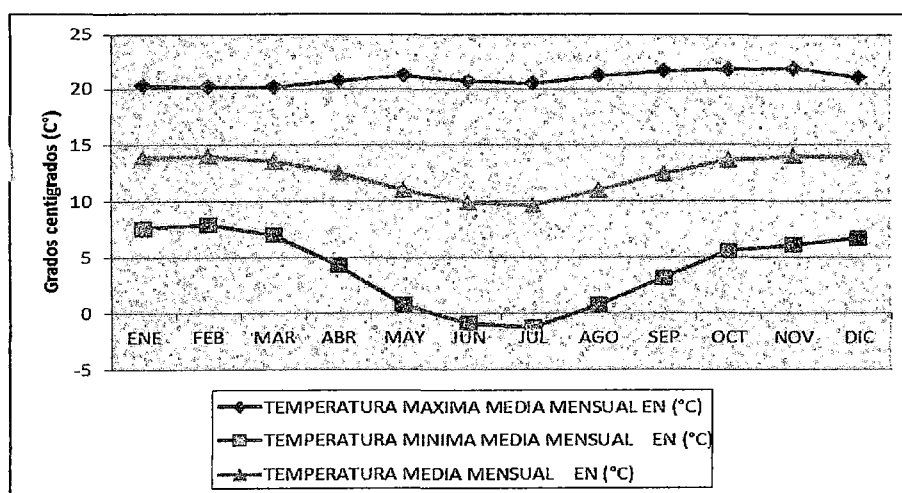
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
HUMEDAD RELATIVA MEDIA EN (%)	79.5	80.6	79.7	77.3	73.7	62.6	65.4	72.2	72.4	72.8	73.1	76.4
HORAS Y DECIMAS DE SOL	136.1	126.5	140.1	192.0	246.5	240.3	252.4	242.4	211.6	191.1	181.4	144.2
PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN (mm)	151.6	128.5	102.9	36.1	4.8	3.5	5.5	6.1	14.5	46.8	70.2	108.9
TEMPERATURA MAXIMA MEDIA MENSUAL EN (°C)	20.2	20.1	20.1	20.7	21.2	20.7	20.5	21.2	21.7	21.8	21.9	21.0
TEMPERATURA MINIMA MEDIA MENSUAL EN (°C)	7.6	7.9	7.0	4.3	0.8	-0.9	-1.2	0.8	3.2	5.6	6.1	6.7
EVAPORACION TOTAL MENSUAL EN (mm)	54.5	49.2	53.6	56.7	71.5	72.9	77.6	90.4	87.4	83.3	80.4	65.5

Fuente: Estación Climatológica Agrícola Principal – K'ayra

a. Temperatura máxima, mínima y media

Las temperaturas máximas variaron desde los 21.9 C° registrados en el mes de noviembre hasta los 20.1 C° registrados en febrero; la temperatura mínima según el cuadro 01 se registró en el mes de julio con -1.2 C° y hasta 7.9 C° en febrero.

GRAFICO 04: Distribución de temperaturas promedio mensuales (1997-2009)



Fuente: Elaboración propia en base a datos MAP – K'ayra

b. Precipitación pluvial

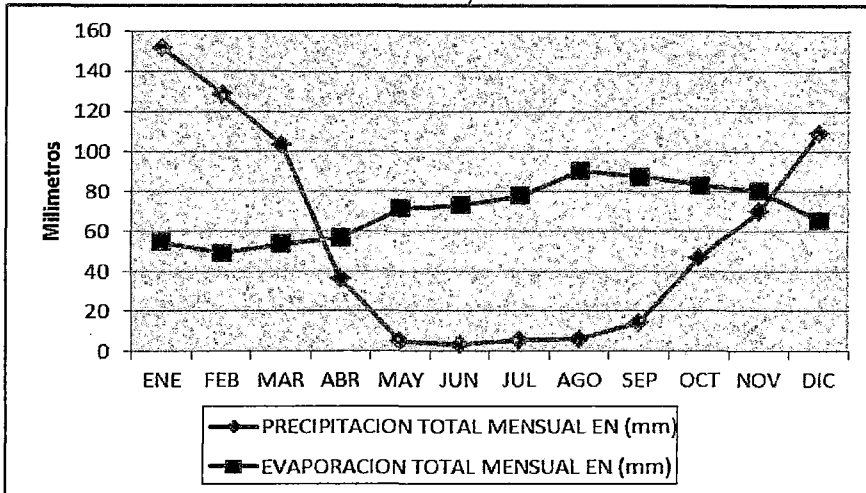
Las precipitaciones registradas van desde los 3.5 mm promedio en junio hasta los 151.6 mm registrados en enero convirtiéndose en los meses de menor y mayor altura de lluvia registrada respectivamente; con una marcada época de lluvias que va desde los meses de noviembre – marzo y los meses de abril hasta septiembre como los meses de secas.

c. Evaporación total

Los valores de evaporación total mensual varían a lo largo del año, siendo los meses de agosto y septiembre los de mayor evaporación de 90.4 y 87.4 mm

respectivamente y los meses de febrero y marzo los de menor valor llegando a 49.2 y 53.6 mm respectivamente.

GRAFICO 05: Distribución mensual de precipitación y evaporación (1997-2009).

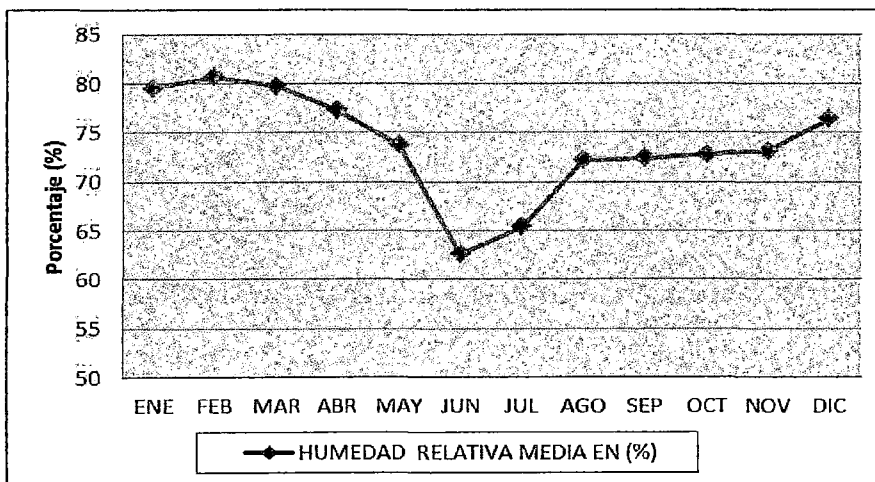


Fuente: Elaboración propia en base a datos MAP – K'ayra

d. Humedad relativa

El mes de menor humedad relativa es Junio con un promedio de 62,6 y el mes más húmedo es Febrero con 80,6%.

GRAFICO 06: Distribución mensual de humedad relativa (1997-2009)

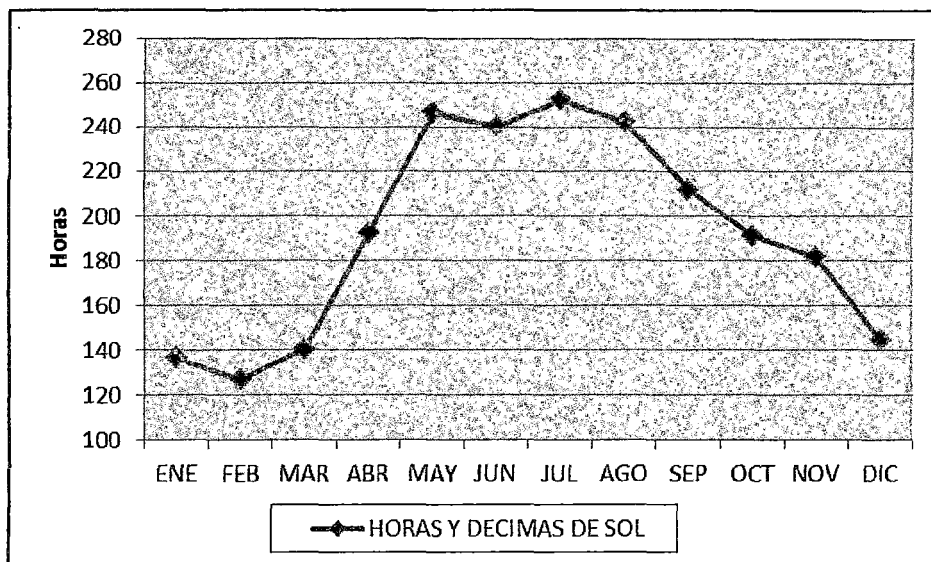


Fuente: Elaboración propia en base a datos MAP – K'ayra

e. Horas y decimas de sol

Las horas y decimas de sol se distribuyen de acuerdo al mes siendo el mes de julio el que tiene mayor cantidad de horas sol con 25.4 h/d y el mes de febrero el que tiene menor cantidad de horas sol con 126.5 h/d.

GRAFICO 07: Distribución mensual de humedad relativa (1997-2009)



Fuente: Elaboración propia en base a datos MAP – K'ayra

5.3 METODOS

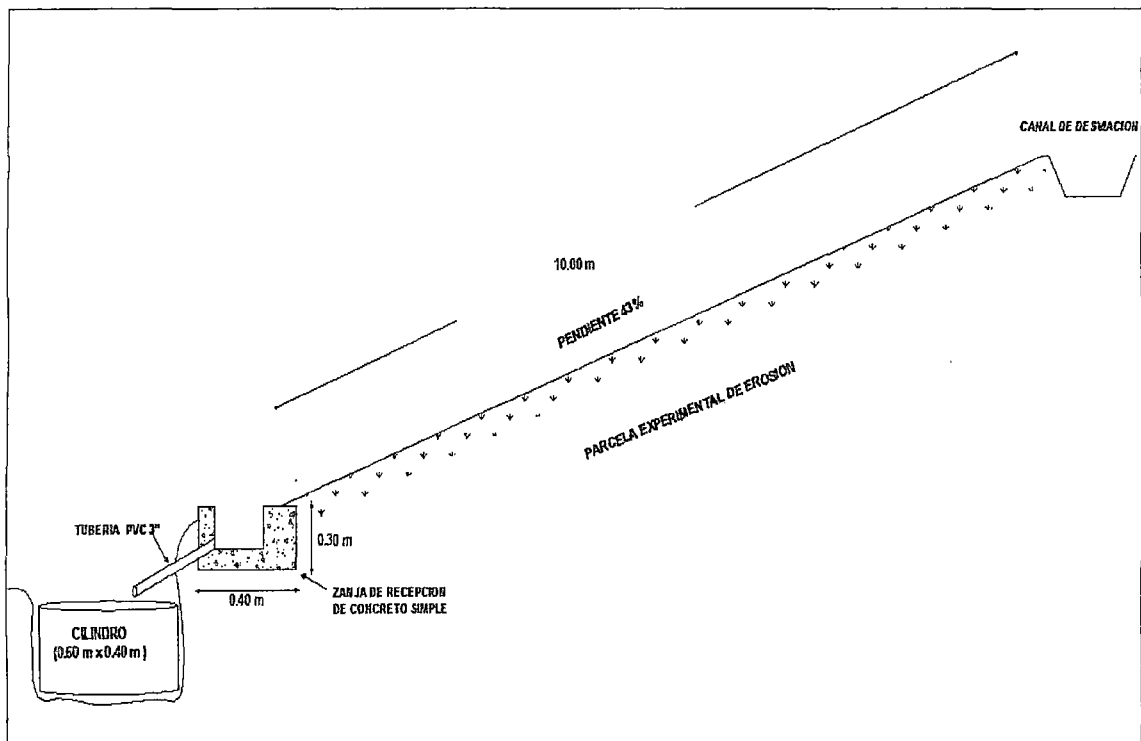
5.3.1 Descripción del campo experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó la distribución de parcelas experimentales de erosión dispuestas en forma secuencial en un número de 05, las cuales fueron de 10 m de largo por 8 m. de ancho y con una calle o espacio libre entre cada una de ellas .

Además se construyó en la parte superior un canal de desviación de tierra, cuya función era impedir el ingreso de agua de escorrentía proveniente de áreas aledañas.

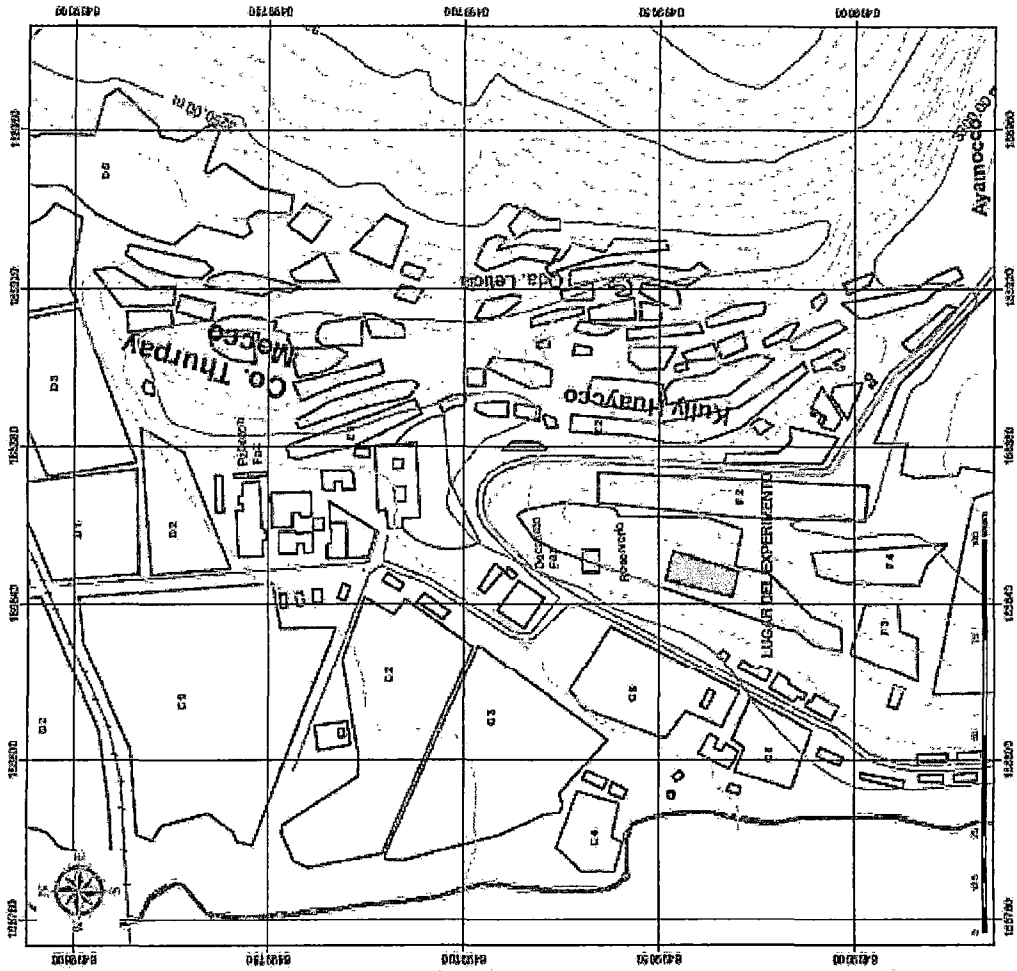
En la parte inferior se reconstruyó también un sistema colector de agua y sedimentos de lodo, compuesto por un canal de concreto simple de 8 m de largo por 0.20 m de ancho y profundidad, los cuales se comunican con los cilindros mediante una tubería plástica PVC de 2" de diámetro y 1.00 m de largo y que en la parte inicial tenía una malla metálica para evitar el ingreso de sedimentos gruesos.

GRAFICO 08: Corte transversal de la parcela experimental de erosión

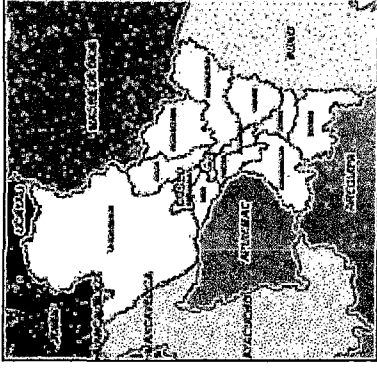


Fuente: Propia

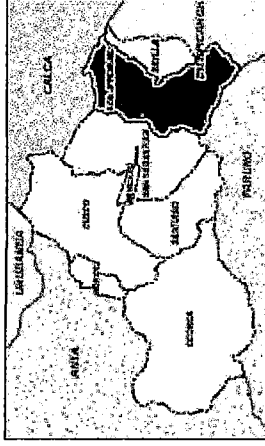
PLANO DE UBICACION DEL EXPERIMENTO



PROVINCIA DEL CUSCO



DISTRITO DE SAN JERÓNIMO

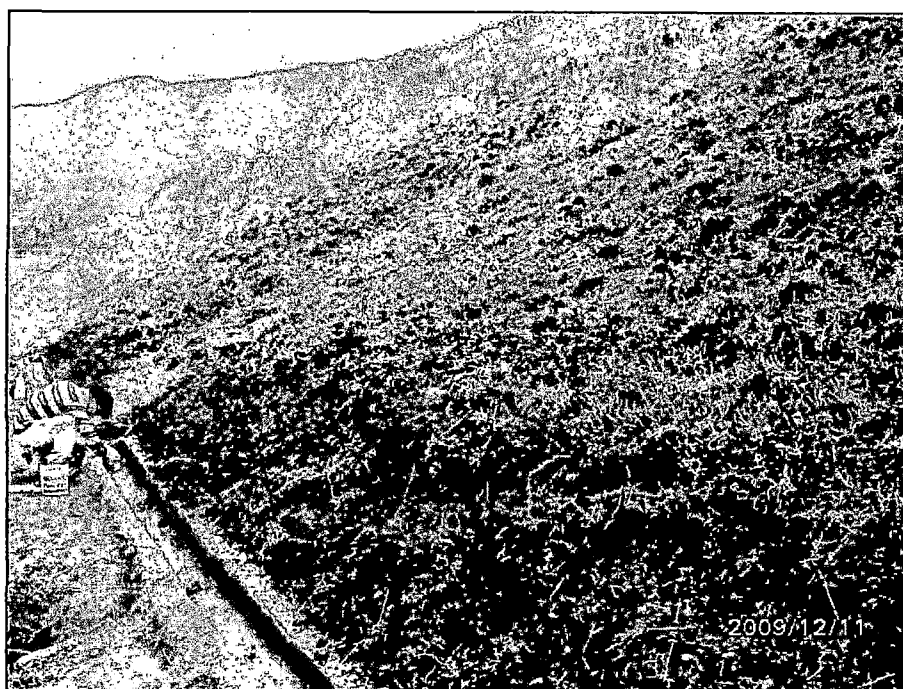


FECHA: EVALUACION DEL VOUCHER DE EMERSON BARRICA EN PARCELAS EXPERIMENTALES CON CUMADA JORNALERA, PARA Y SIN CULTIVO BAJO CONDICIONES ESTIVA-CISCO

MAPA DE UBICACION DEL EXPERIMENTO

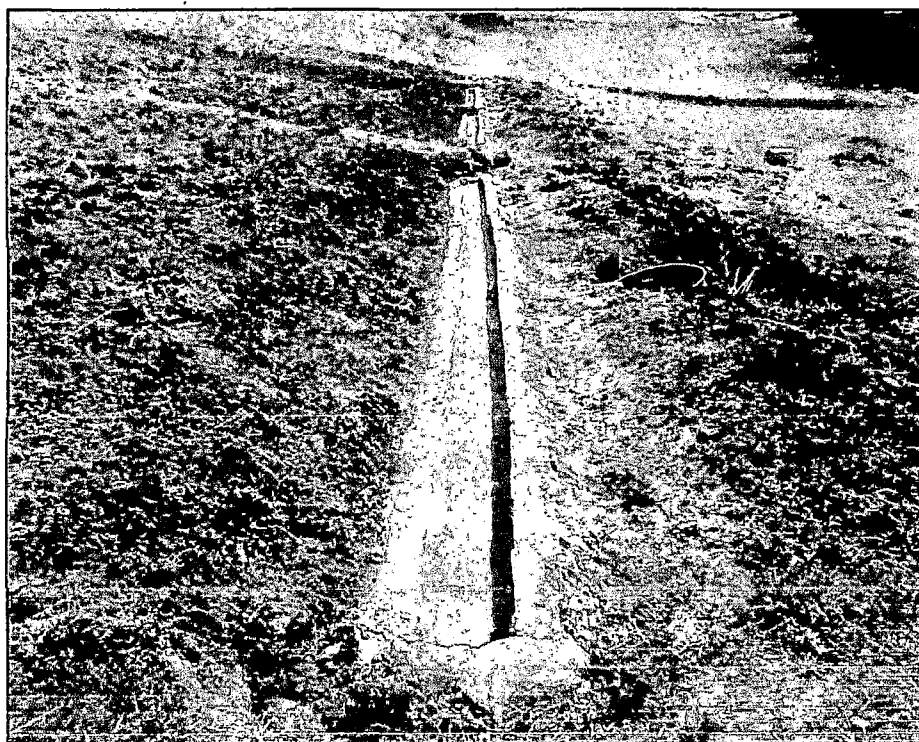
Departamento UTM	Escala	Fecha	Hoja No.
Distrito: Ayainoc	1:300,000	Diciembre 2015	01
Comunidad: Ayainoc	Proyecto	Financiamiento	
Comunidad: Ayainoc	Proyecto	Financiamiento	

FOTOGRAFIA 01: Vista de la parcelas experimental de cebada forrajera con desmalezado durante su evaluacion



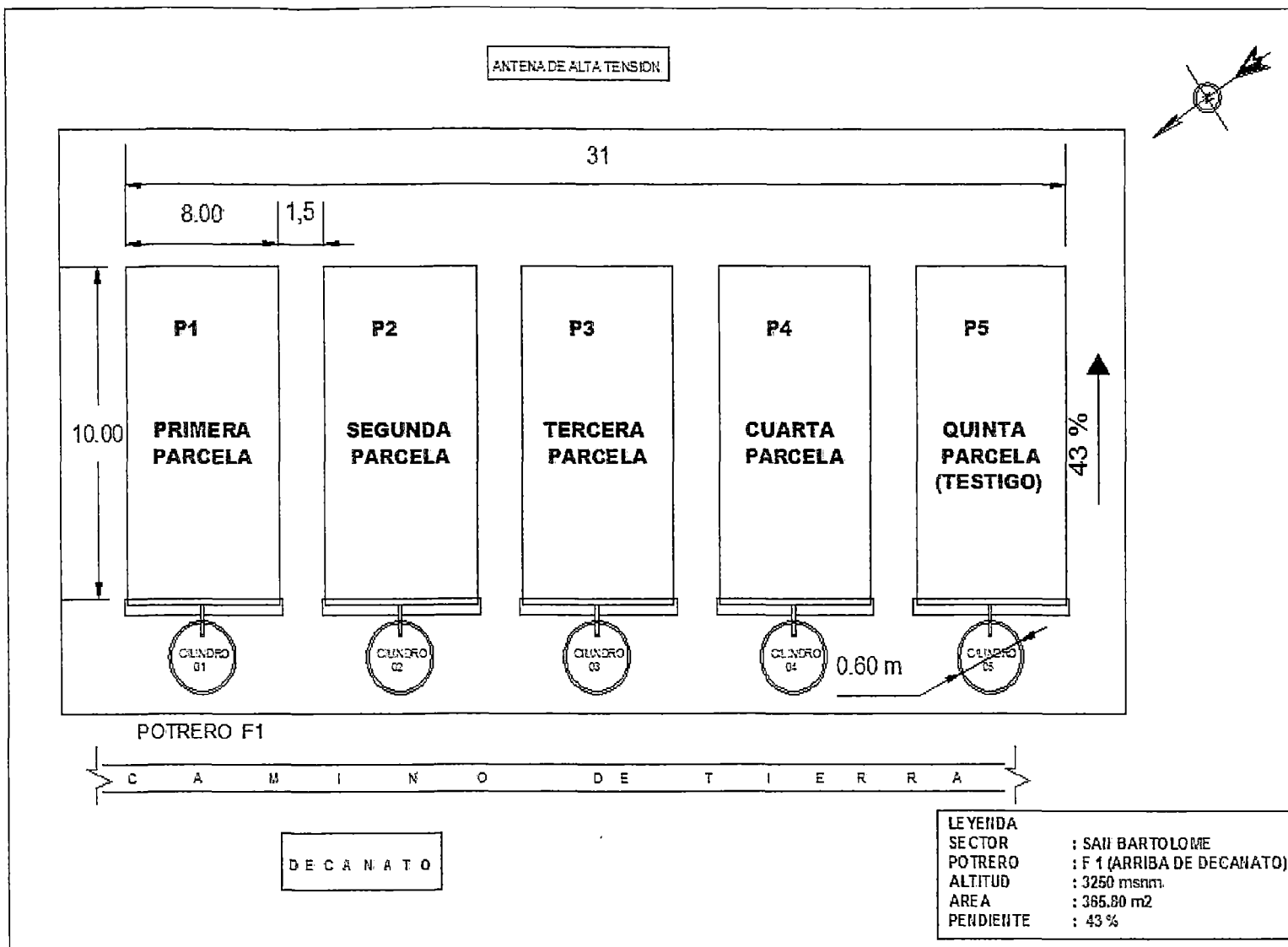
Fuente: propia

FOTOGRAFIA 02: Vista del canal de recepción de las parcelas experimentales

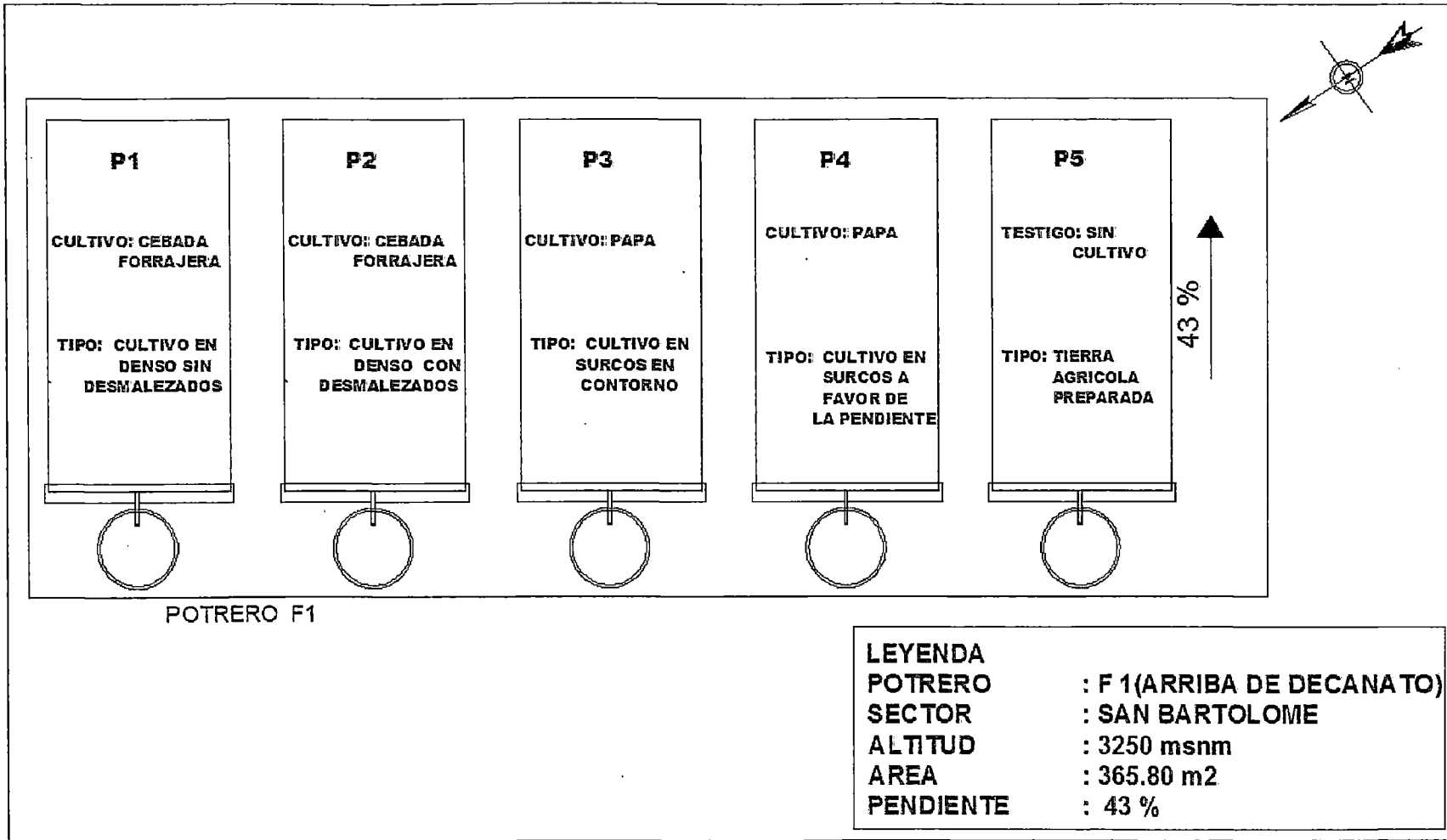


Fuente: propia

5.3.2 Croquis de las parcelas experimentales de erosión



5.3.3 Disposición experimental de las parcelas



5.3.4 Características del campo experimental

	Campo experimental
Largo incluido calle	46.00 m
Ancho incluido zanjas y cilindros	11.80 m
Área total	542.80 m ²
Área neta sin calles	472.00 m ²

	Unidad experimental (parcelas de erosión)
Nº de parcelas	5.00
Largo de unidad experimental	11.80 m
Ancho de unidad experimental	8.00 m
Área por unidad experimental	94.40 m ²
Área total de las unidades Experimentales	472.00 m ²

	CALLES
Numero de calles	4.00 m
Largo de calle	11.80 m
Ancho de calle	1.50 m
Área de calle	17.70 m ²
Área total de calle	70.80 m ²

5.3.5 Conducción del experimento

a. Preparación del terreno

Debido principalmente al difícil acceso al área donde se ubicó el experimento y además que dicha área no cuenta con agua de riego se esperó hasta las primeras lluvias para realizar esta labor, además debido a su pendiente de 43% se utilizó la tracción animal o yunta de bueyes, dicho trabajo se realizó con la

intención de mejorar la estructura así como airear y mejorar el drenaje del suelo. Esta labor se realizó los días 01 y 02 de diciembre del 2009.

b. Surcado del campo

Debido a los objetivos del experimento el proceso de surcado de las parcelas se realizó de la siguiente manera:

PRIMERA PARCELA.- No se hizo el surcado tan solo se uniformizo el terreno debido a que en ella el método de siembra fue al voleo.

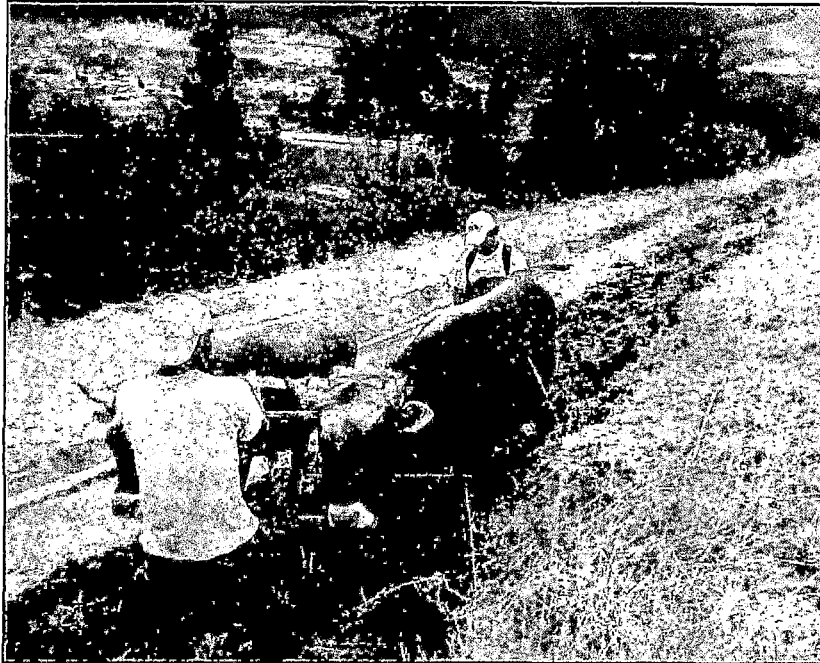
SEGUNDA PARCELA.- No se hizo el surcado tan solo se uniformizo el terreno debido a que en ella el método de siembra también fue al voleo

TERCERA PARCELA.- Se hizo surcos en contorno, utilizando para este fin la tracción animal.

CUARTA PARCELA.- Se hizo surcos a favor de la pendiente, utilizando también para este fin la tracción animal.

QUINTA PARCELA.- No se realizó el surcado solo se preparó el suelo y se uniformizo ya que esta parcela será el testigo.

FOTOGRAFIA 03: Preparación del terreno con yunta



Fuente: propia

c. Instalación del experimento

Para la instalación del experimento se procedió de acuerdo a los objetivos del experimento de la siguiente manera:

PRIMERA PARCELA.- En esta parcela se hizo la siembra de cebada al voleo cuidando una distribución uniforme de las semillas en el terreno de esta parcela experimental que permita el buen desarrollo de los tubérculos semilla.

SEGUNDA PARCELA.- Para esta parcela también se procedió con el método de siembra al voleo y cuidado que las semillas se dispersen en forma uniforme en todo el campo de la parcela experimental que permitió el desarrollo de la planta.

TERCERA PARCELA.- En esta parcela los tubérculos semilla de papa de la variedad Yungay, fueron colocados en el fondo del surco con una densidad de siembra de 0.80 x 0.30 m. la cual permitió el buen desarrollo de los tubérculos semillas.

CUARTA PARCELA.- En esta parcela también se colocaran los tubérculos semilla en la densidad de 0.80 x 0.30 los cuales fueron también colocados el fondo del surco.

QUINTA PARCELA.- No se sembró ningún cultivo ya que este fue el testigo del experimento en esta parcela solo se realizó la labor de preparación del suelo.

La siembra se realizó el día 05 de Diciembre del 2009, aprovechando las condiciones recientes de preparación del terreno y el temporal del campo.

FOTOGRAFIA 04: Siembra de papa por golpes en la parcela 03



Fuente: propia

d. Aporques

Esta labor se realizó en dos oportunidades y estuvo limitada solo a la TERCERA CUARTA PARCELA ya que solo en estas dos el cultivo fue de papa, a continuación se describe cada una de ellas:

PRIMER APORQUE.- Se realizó el día 10 de enero del 2010 en la TERCERA Y CUARTA PARCELA labor que realizo conjuntamente con el control de malezas.

SEGUNDO APORQUE.- Se realizó el día 18 de Marzo del 2010 Cuando las plantas de papa de la TERCERA Y CUARTA PARCELA estaban entrando a la etapa de floración además esta labor también se realizó conjuntamente con el control de malezas.

e. Desmalezados

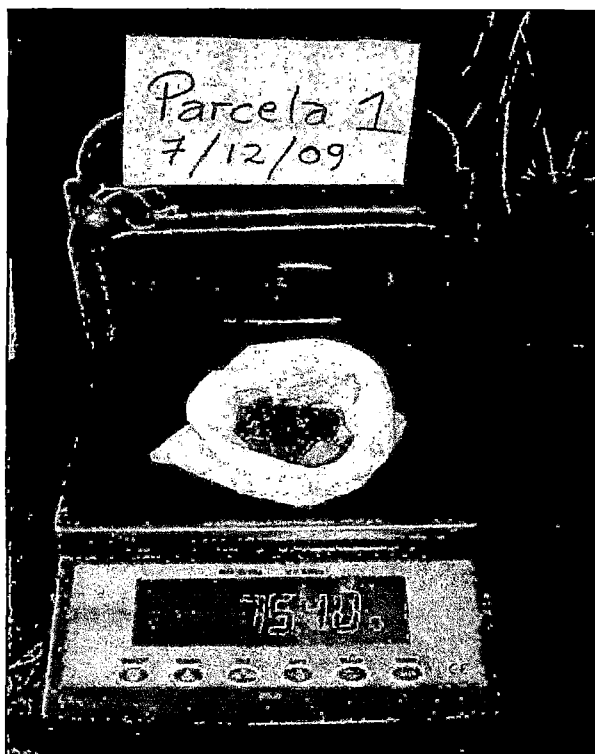
Esta labor se realizó conjuntamente con los aporques para la TERCERA Y CUARTA PARCEL pero también se realizó en otras épocas con ayuda de una lampa o zapapico y de manera diaria para la QUINTA PARCELA (TESTIGO), además debido a los objetivos del experimento esta labor de desmalezado NO se realizó en la PRIMERA PARCELA ya que las variables de esta parcela estuvieron en función a la presencia de malezas.

f. Evaluaciones

Esta tarea se realizó de forma diaria durante todo el experimento para lo cual se desarrolló planillas de evaluación las cuales se detalla en los Anexos, además cabe señalar que estas evaluaciones estuvieron siempre

acompañadas con la visita a la Estación Climatológica Agrícola Principal que cuenta la Facultad de Agronomía y Zootecnia para el registro diario del pluviómetro.

FOTOGRAFÍA 05: Pesado de las muestras en la balanza de precisión



Fuente: propia

5.3.6 Evaluación de la erosión por parcela

Se hizo esta evaluación de forma diaria de la siguiente manera:

1. Recojo de suelo arrastrado de cada parcela experimental en el canal de recepción estas muestras se colocaron en bolsas etiquetadas para su pesaje respectivo.
2. Cada una de las muestras fue pesada en una balanza de precisión en húmedo este valor fue registrado en las hojas de evaluación con sus

respectivo número y código de la parcela a la que pertenece así como la fecha y hora de evaluación.

3. Una vez pesados en húmedo se procedió al secado de las muestras en al aire libre en papel plateado, una vez secos se pesó cada muestra cuyos datos también se anotaron con sus respectivo número y código de la parcela a la que pertenece.
4. Una vez terminada la recolección de las muestras de suelo se procedió a la limpieza de los canales.

5.3.7 Evaluación del agua de escorrentía por parcela

1. Cada uno de los cilindros del sistema colector de cada parcela fue medido con la ayuda de una regla graduada para estimar el volumen captado después de una precipitación este dato luego fue registrado en la hoja de evaluación de escorrentía que se detalla en los anexos.
2. Una vez recolectadas las muestras de agua se procedió a la limpieza de los cilindros.

5.3.8 Evaluación de la intensidad de la lluvia

1. Las precipitaciones durante el experimento fueron registradas en forma diaria, de la estación Climatológica Agrícola Principal de la Centro Agronómico K'ayra.

FOTOGRAFIA 06: Evaluación de la erosión en la parcela 01



Fuente: Propia

FOTOGRAFIA 07: Evaluación del agua de escorrentía en un cilindro



Fuente: Propia

VI. RESULTADOS.

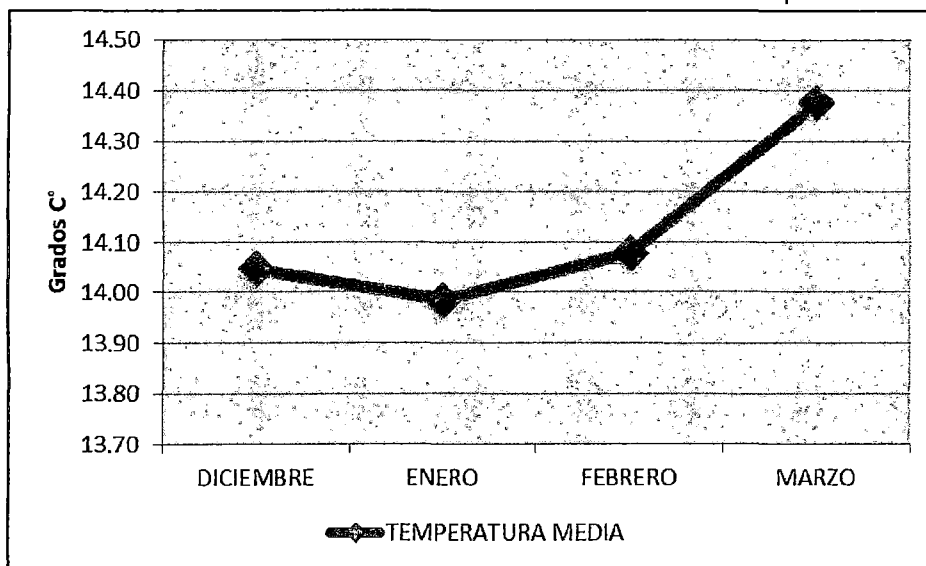
Durante la campaña 2009 – 2010 en la cual se desarrolló el experimento se registraron los siguientes datos consignados de la Estación Climatológica Agrícola Principal K'ayra

CUADRO 09: Temperatura durante el experimento (campaña 2009-2010)

	TEMPERATURA (C°)		
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA
DICIEMBRE	20.92	7.17	14.05
ENERO	20.38	7.59	13.98
FEBRERO	21.08	7.08	14.08
MARZO	21.28	7.47	14.38

Fuente: Elaboración propia en base a datos MAP-KAYRA

GRÁFICO 09: Distribución de tendencias mensuales de temperatura media



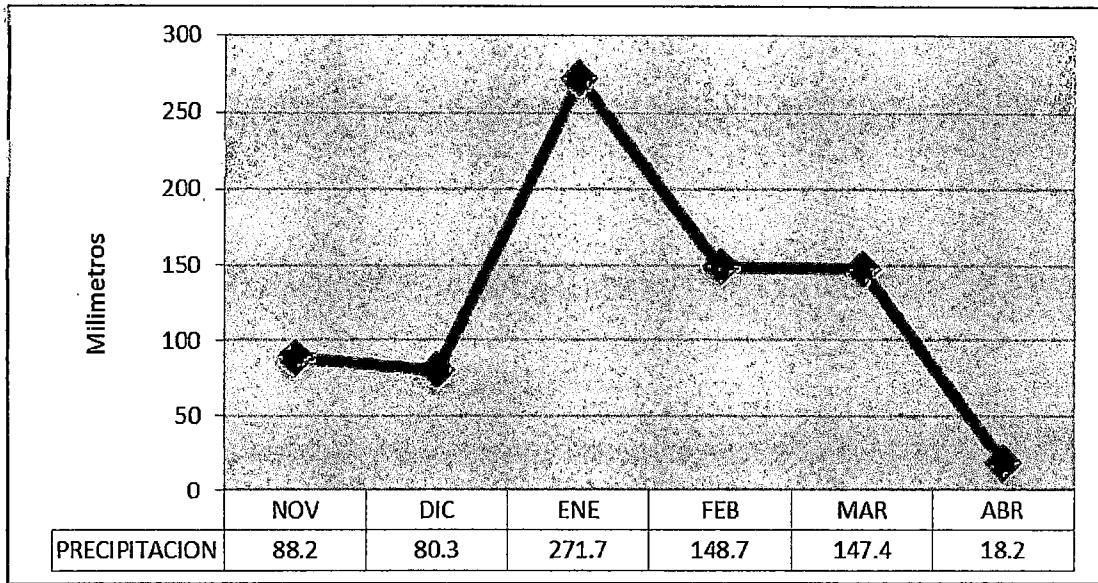
Fuente: Elaboración propia en base a datos MAP-KAYRA

CUADRO 10: Datos de precipitación del experimento (campaña 2009-2010)

PRECIPITACION (mm)					
NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
88.2	80.3	271.7	148.7	147.4	18.2

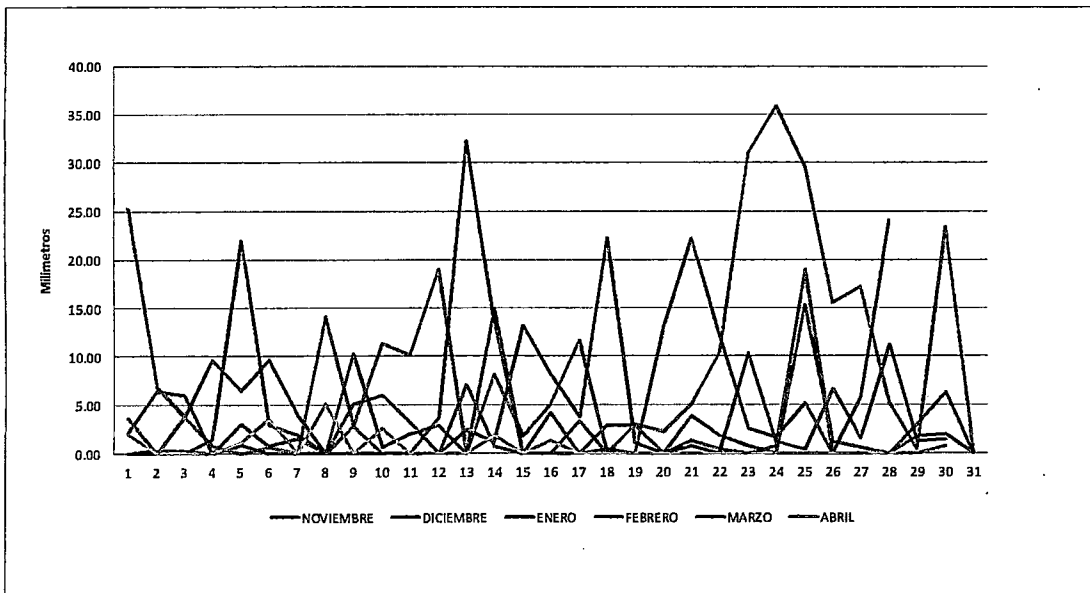
Fuente: Elaboración propia en base a datos MAP-KAYRA

GRAFICO 10: Tendencias de precipitaciones (campana 2009-2010)



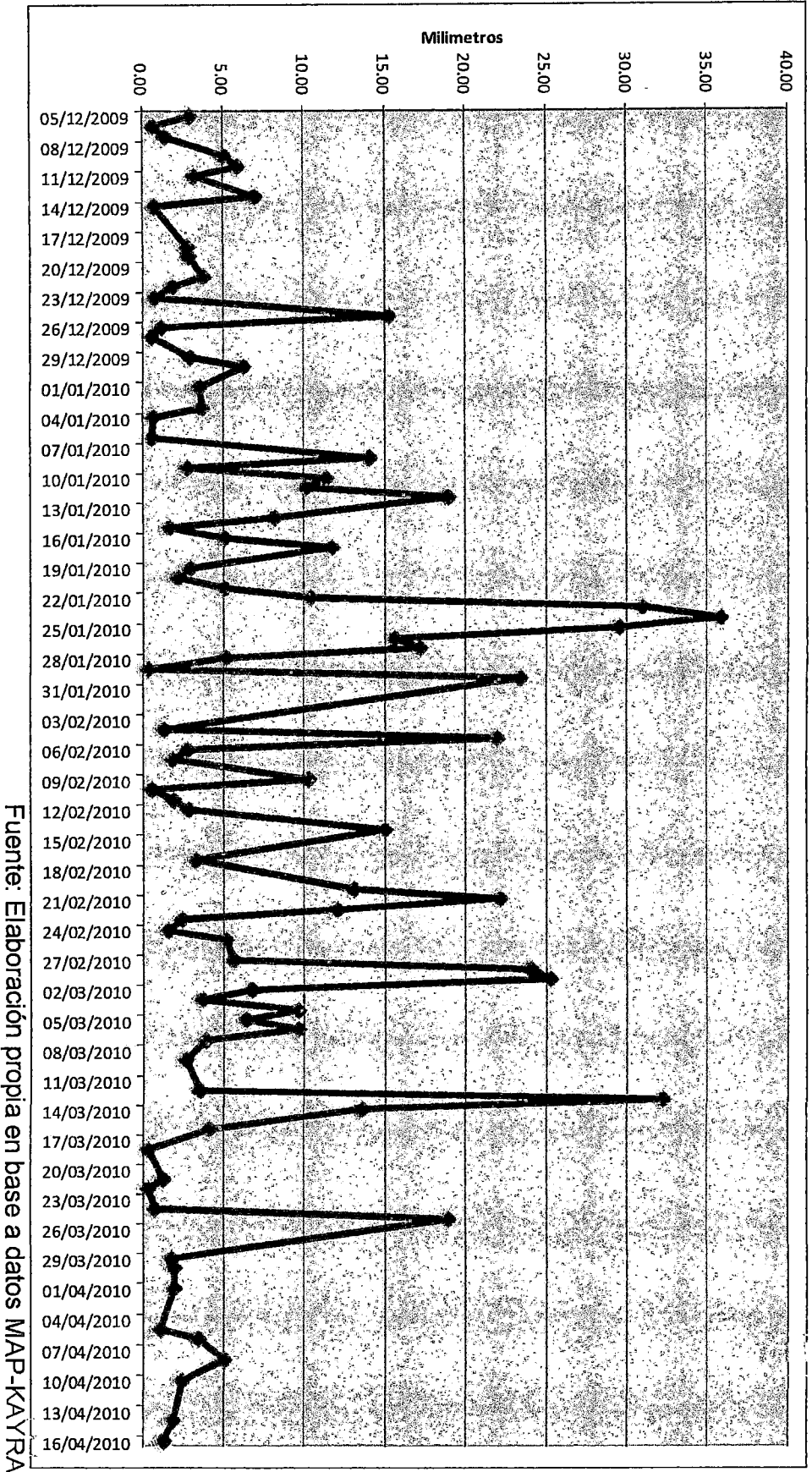
Fuente: Elaboración propia en base a datos MAP-KAYRA

GRAFICO N° 11: Distribución de las precipitaciones por mes en días (campana 2009-2010)



Fuente: Elaboración propia en base a datos MAP-KAYRA

GRAFICO 12: Distribución de las precipitaciones a lo largo del experimento (campaña 2009-2010)



CUADRO 11: Valores de erosión por parcelas en t/ha

Nº	FECHA	PRECIPITACION (mm)	PARCELA 01 (t/ha)	PARCELA 02 (t/ha)	PARCELA 03 (t/ha)	PARCELA 04 (t/ha)	PARCELA 05 (t/ha)
1	05/12/2009	3.00	0.02250	0.02250	0.02438	0.02413	0.02300
2	06/12/2009	0.70	0.00943	0.00994	0.00819	0.00806	0.00732
3	07/12/2009	1.50	0.00938	0.01000	0.00497	0.00766	0.00131
4	09/12/2009	5.10	0.02625	0.03563	0.03400	0.03513	0.03499
5	10/12/2009	5.90	0.03763	0.03838	0.03588	0.03713	0.03675
6	11/12/2009	3.20	0.02188	0.02438	0.02088	0.02238	0.02050
7	13/12/2009	7.00	0.04613	0.04688	0.04425	0.04600	0.04488
8	14/12/2009	0.80	0.00750	0.00850	0.00638	0.00926	0.00342
9	18/12/2009	2.80	0.02513	0.02763	0.02438	0.02513	0.02500
10	19/12/2009	2.90	0.01900	0.02313	0.02113	0.02500	0.02363
11	21/12/2009	3.80	0.02350	0.01495	0.02113	0.02586	0.01142
12	22/12/2009	1.90	0.01150	0.01013	0.00988	0.01250	0.01182
13	23/12/2009	0.80	0.01068	0.01123	0.00815	0.00860	0.00753
14	25/12/2009	15.30	0.09263	0.09388	0.09438	0.10024	0.09386
15	26/12/2009	1.20	0.01075	0.01094	0.03534	0.03681	0.01441
16	27/12/2009	0.60	0.00963	0.01013	0.00938	0.01050	0.01125
17	29/12/2009	3.00	0.01875	0.02300	0.01825	0.02363	0.02213
18	30/12/2009	6.30	0.02739	0.03192	0.02396	0.02616	0.02306
19	01/01/2010	3.60	0.01613	0.02013	0.01863	0.02263	0.02478
20	03/01/2010	3.70	0.01869	0.02069	0.01888	0.02338	0.02238
21	04/01/2010	0.70	0.01100	0.01276	0.01088	0.01313	0.01384
22	06/01/2010	0.60	0.00838	0.01088	0.00932	0.01050	0.00988
23	08/01/2010	14.10	0.08225	0.08538	0.08013	0.08813	0.08613
24	09/01/2010	2.80	0.01319	0.01560	0.01269	0.01856	0.01912
25	10/01/2010	11.40	0.05644	0.06144	0.06272	0.07131	0.06846
26	11/01/2010	10.10	0.11925	0.12271	0.15025	0.12928	0.16929
27	12/01/2010	19.00	0.03944	0.04930	0.05426	0.05024	0.05955
28	14/01/2010	8.20	0.04675	0.04793	0.04363	0.05131	0.05106
29	15/01/2010	1.70	0.00973	0.01020	0.01195	0.01316	0.01719
30	16/01/2010	5.10	0.03832	0.03948	0.03550	0.04260	0.04100
31	17/01/2010	11.70	0.08550	0.08786	0.08025	0.09036	0.09230
32	19/01/2010	3.00	0.02088	0.02300	0.02161	0.01993	0.01998
33	20/01/2010	2.20	0.01382	0.01556	0.01448	0.01607	0.01498
34	21/01/2010	5.10	0.03757	0.03836	0.03844	0.04068	0.03993
35	22/01/2010	10.40	0.06850	0.06863	0.07573	0.07811	0.07981

CONTINÚA...

Nº	FECHA	PRECIPITACION (mm)	PARCELA 01 (t/ha)	PARCELA 02 (t/ha)	PARCELA 03 (t/ha)	PARCELA 04 (t/ha)	PARCELA 05 (t/ha)
36	23/01/2010	31.00	0.25125	0.28050	0.33094	0.36860	0.37693
37	24/01/2010	35.90	0.30182	0.34675	0.36763	0.46119	0.49800
38	25/01/2010	29.60	0.31850	0.34813	0.34925	0.42500	0.48099
39	26/01/2010	15.60	0.11730	0.11984	0.12368	0.15131	0.15732
40	27/01/2010	17.20	0.11564	0.11773	0.12223	0.12911	0.18348
41	28/01/2010	5.20	0.03550	0.03619	0.04560	0.05129	0.05640
42	29/01/2010	0.40	0.01281	0.01519	0.01907	0.02305	0.02370
43	30/01/2010	23.40	0.15007	0.15732	0.16936	0.20482	0.00231
44	04/02/2010	1.40	0.02500	0.03013	0.03750	0.04065	0.05319
45	05/02/2010	22.00	0.13969	0.15707	0.16094	0.19261	0.21094
46	06/02/2010	2.80	0.01425	0.01925	0.02690	0.03018	0.03765
47	07/02/2010	1.90	0.02313	0.02488	0.02556	0.02694	0.03581
48	09/02/2010	10.30	0.05732	0.05836	0.06306	0.07570	0.08941
49	10/02/2010	0.60	0.01113	0.01250	0.01565	0.02028	0.03231
50	11/02/2010	2.00	0.01400	0.01925	0.02500	0.03068	0.03613
51	12/02/2010	2.90	0.02625	0.03225	0.03765	0.04815	0.05028
52	14/02/2010	15.00	0.07819	0.07986	0.07823	0.19800	0.32300
53	17/02/2010	3.30	0.03200	0.03350	0.04481	0.05003	0.06265
54	20/02/2010	13.10	0.09836	0.10594	0.11106	0.19806	0.31857
55	21/02/2010	22.20	0.15607	0.16657	0.23694	0.26569	0.30731
56	22/02/2010	12.10	0.12338	0.19844	0.23028	0.35994	0.37344
57	23/02/2010	2.50	0.02363	0.02513	0.03728	0.04069	0.05194
58	24/02/2010	1.60	0.00663	0.00850	0.01569	0.02515	0.03619
59	25/02/2010	5.20	0.02625	0.02875	0.03906	0.05653	0.06069
60	27/02/2010	5.70	0.02069	0.02448	0.04606	0.06106	0.06269
61	28/02/2010	24.10	0.16832	0.18106	0.25156	0.31774	0.36981
62	01/03/2010	25.30	0.18982	0.23199	0.24845	0.25569	0.31932
63	02/03/2010	6.80	0.03228	0.03738	0.05106	0.06250	0.07500
64	03/03/2010	3.70	0.01565	0.01694	0.02315	0.02876	0.03708
65	04/03/2010	9.60	0.03175	0.05731	0.09394	0.10028	0.11931
66	05/03/2010	6.40	0.03138	0.04019	0.04769	0.05319	0.06119
67	06/03/2010	9.60	0.03750	0.05638	0.09394	0.10028	0.11931
68	07/03/2010	3.90	0.01514	0.01688	0.02519	0.03231	0.03765
69	09/03/2010	2.70	0.01244	0.01565	0.01819	0.02369	0.03069
70	12/03/2010	3.60	0.01278	0.01403	0.02519	0.02876	0.03753
71	13/03/2010	32.30	0.15706	0.17306	0.25182	0.32311	0.38757
72	14/03/2010	13.60	0.09481	0.10513	0.12532	0.19869	0.23723
73	16/03/2010	4.20	0.01553	0.01706	0.02860	0.03605	0.03735

CONTINÚA...

Nº	FECHA	PRECIPITACION (mm)	PARCELA 01 (t/ha)	PARCELA 02 (t/ha)	PARCELA 03 (t/ha)	PARCELA 04 (t/ha)	PARCELA 05 (t/ha)
73	16/03/2010	4.20	0.01553	0.01706	0.02860	0.03605	0.03735
74	18/03/2010	0.40	0.00503	0.00753	0.01113	0.01253	0.02315
75	21/03/2010	1.30	0.00818	0.00875	0.01565	0.02440	0.02569
76	22/03/2010	0.40	0.00250	0.00438	0.01050	0.01225	0.01903
77	24/03/2010	0.80	0.00203	0.00265	0.01190	0.01503	0.01819
78	25/03/2010	19.00	0.14257	0.15731	0.21057	0.21936	0.24845
79	29/03/2010	1.80	0.01050	0.01063	0.01638	0.01856	0.02373
80	30/03/2010	2.00	0.00760	0.00876	0.01806	0.02365	0.03181
81	01/04/2010	2.00	0.01250	0.01501	0.02303	0.02506	0.02819
82	05/04/2010	1.10	0.00975	0.00988	0.01406	0.02040	0.03181
83	06/04/2010	3.50	0.02627	0.03769	0.03598	0.04486	0.05732
84	08/04/2010	5.10	0.01568	0.01906	0.03232	0.03831	0.04806
85	10/04/2010	2.50	0.01100	0.01113	0.02194	0.02315	0.03181
86	14/04/2010	1.90	0.00725	0.00738	0.01544	0.01928	0.02419
87	16/04/2010	1.30	0.00775	0.00850	0.01556	0.02069	0.02501
TOTAL		651.00	4.37729	4.90114	5.68020	6.87672	7.67269

CUADRO 12: Valores de escorrentía por parcelas en (m³/ha)

Nº	FECHA	PRECIPITACION (mm)	PARCELA 01 (m ³ /ha)	PARCELA 02 (m ³ /ha)	PARCELA 03 (m ³ /ha)	PARCELA 04 (m ³ /ha)	PARCELA 05 (m ³ /ha)
1	05/12/2009	3.00	0.099	0.120	0.241	0.311	0.301
2	06/12/2009	0.70	0.061	0.060	0.071	0.099	0.090
3	07/12/2009	1.50	0.121	0.128	0.150	0.173	0.084
4	09/12/2009	5.10	0.235	0.355	0.411	0.499	0.748
5	10/12/2009	5.90	0.461	0.475	0.500	0.594	0.712
6	11/12/2009	3.20	0.300	0.318	0.210	0.245	0.587
7	13/12/2009	7.00	0.500	0.512	0.641	0.510	0.784
8	14/12/2009	0.80	0.075	0.082	0.078	0.081	0.216
9	18/12/2009	2.80	0.111	0.138	0.205	0.289	0.287
10	19/12/2009	2.90	0.059	0.061	0.290	0.284	0.465
11	21/12/2009	3.80	0.210	0.198	0.214	0.384	0.486
12	22/12/2009	1.90	0.098	0.108	0.094	0.158	0.780
13	23/12/2009	0.80	0.003	0.001	0.014	0.046	0.266
14	25/12/2009	15.30	1.520	1.612	1.547	2.100	1.816
15	26/12/2009	1.20	0.115	0.120	0.110	0.210	0.233

CONTINÚA.....

Nº	FECHA	PRECIPITACION (mm)	PARCELA 01 (m ³ /ha)	PARCELA 02 (m ³ /ha)	PARCELA 03 (m ³ /ha)	PARCELA 04 (m ³ /ha)	PARCELA 05 (m ³ /ha)
16	27/12/2009	0.60	0.024	0.033	0.015	0.099	0.008
17	29/12/2009	3.00	0.105	0.108	0.156	0.211	0.352
18	30/12/2009	6.30	0.302	0.300	0.358	0.548	0.715
19	01/01/2010	3.60	0.155	0.215	0.301	0.418	0.547
20	03/01/2010	3.70	0.289	0.301	0.344	0.485	0.254
21	04/01/2010	0.70	0.086	0.098	0.088	0.105	0.044
22	06/01/2010	0.60	0.056	0.088	0.079	0.102	0.255
23	08/01/2010	14.10	1.301	1.435	1.411	1.985	2.140
24	09/01/2010	2.80	0.500	0.671	0.645	0.784	0.841
25	10/01/2010	11.40	0.820	0.810	1.044	1.481	1.589
26	11/01/2010	10.10	0.808	0.810	1.004	1.288	1.654
27	12/01/2010	19.00	1.620	1.728	1.621	2.480	2.141
28	14/01/2010	8.20	0.542	0.641	0.511	0.841	1.001
29	15/01/2010	1.70	0.136	0.142	0.341	0.410	0.547
30	16/01/2010	5.10	0.408	0.441	0.641	0.856	0.945
31	17/01/2010	11.70	1.087	1.174	0.840	1.541	1.510
32	19/01/2010	3.00	0.154	0.187	0.244	0.211	0.210
33	20/01/2010	2.20	0.057	0.057	0.099	0.140	0.205
34	21/01/2010	5.10	0.310	0.369	0.411	0.499	0.547
35	22/01/2010	10.40	0.651	0.738	0.879	1.358	1.457
36	23/01/2010	31.00	2.124	2.369	2.874	3.941	4.850
37	24/01/2010	35.90	3.125	3.258	3.689	4.741	5.140
38	25/01/2010	29.60	2.368	2.514	2.770	3.120	4.000
39	26/01/2010	15.60	1.122	1.274	1.840	2.012	2.470
40	27/01/2010	17.20	1.312	1.462	1.642	1.978	2.110
41	28/01/2010	5.20	0.317	0.442	0.520	0.621	0.520
42	29/01/2010	0.40	0.027	0.034	0.021	0.055	0.100
43	30/01/2010	23.40	2.102	2.221	2.540	3.015	2.995
44	04/02/2010	1.40	0.112	0.119	0.140	0.161	0.157
45	05/02/2010	22.00	1.428	1.641	2.004	2.481	2.652
46	06/02/2010	2.80	0.224	0.238	0.280	0.322	0.421
47	07/02/2010	1.90	0.122	0.162	0.144	0.155	0.241
48	09/02/2010	10.30	0.824	0.876	0.890	0.920	1.141
49	10/02/2010	0.60	0.061	0.051	0.077	0.044	0.100
50	11/02/2010	2.00	0.184	0.170	0.191	0.205	0.201

CONTINÚA...

Nº	FECHA	PRECIPI TACION (mm)	PARCELA 01 (m ³ /ha)	PARCELA 02 (m ³ /ha)	PARCELA 03 (m ³ /ha)	PARCELA 04 (m ³ /ha)	PARCELA 05 (m ³ /ha)
51	12/02/2010	2.90	0.284	0.310	0.354	0.254	0.327
52	14/02/2010	15.00	0.920	1.275	1.452	1.641	1.841
53	17/02/2010	3.30	0.148	0.174	0.247	0.415	0.578
54	20/02/2010	13.10	0.964	1.058	1.120	1.458	1.680
55	21/02/2010	22.20	1.214	1.358	1.840	2.180	2.500
56	22/02/2010	12.10	0.657	0.746	0.941	1.125	1.600
57	23/02/2010	2.50	0.182	0.198	0.201	0.211	0.200
58	24/02/2010	1.60	0.084	0.100	0.160	0.184	0.187
59	25/02/2010	5.20	0.369	0.405	0.621	0.650	0.666
60	27/02/2010	5.70	0.421	0.547	0.588	0.688	0.730
61	28/02/2010	24.10	1.600	1.450	2.510	2.840	3.085
62	01/03/2010	25.30	1.410	1.840	2.010	2.314	3.238
63	02/03/2010	6.80	0.544	0.584	0.680	0.782	0.870
64	03/03/2010	3.70	0.157	0.165	0.240	0.365	0.474
65	04/03/2010	9.60	0.685	0.703	0.841	0.920	1.229
66	05/03/2010	6.40	0.458	0.498	0.541	0.684	0.819
67	06/03/2010	9.60	0.691	0.754	0.785	0.941	1.229
68	07/03/2010	3.90	0.287	0.301	0.341	0.620	0.499
69	09/03/2010	2.70	0.148	0.154	0.241	0.352	0.346
70	12/03/2010	3.60	0.175	0.181	0.205	0.358	0.461
71	13/03/2010	32.30	2.014	2.100	2.250	2.840	3.470
72	14/03/2010	13.60	1.004	1.000	1.254	1.541	1.741
73	16/03/2010	4.20	0.308	0.310	0.420	0.483	0.652
74	18/03/2010	0.40	0.017	0.017	0.040	0.046	0.051
75	21/03/2010	1.30	0.097	0.100	0.130	0.150	0.166
76	22/03/2010	0.40	0.014	0.025	0.040	0.046	0.051
77	24/03/2010	0.80	0.048	0.055	0.080	0.092	0.102
78	25/03/2010	19.00	0.940	0.940	1.254	1.840	2.330
79	29/03/2010	1.80	0.091	0.098	0.180	0.207	0.230
80	30/03/2010	2.00	0.089	0.080	0.200	0.230	0.256
81	01/04/2010	2.00	0.094	0.098	0.200	0.230	0.256
82	05/04/2010	1.10	0.048	0.051	0.110	0.127	0.141
83	06/04/2010	3.50	0.280	0.288	0.350	0.403	0.448
84	08/04/2010	5.10	0.359	0.354	0.510	0.587	0.653
85	10/04/2010	2.50	0.146	0.154	0.250	0.288	0.320
86	14/04/2010	1.90	0.124	0.125	0.190	0.219	0.243
87	16/04/2010	1.30	0.099	0.098	0.130	0.150	0.166
TOTAL		651.00	46.000	50.157	58.936	74.054	85.751

CUADRO 13: Resultados de erosión y escorrentía por parcela por mes

Nº	FECHA	Precipitación (mm)	EROSION t/ha					ESCORRENTIA m ³ /ha				
			PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCEL A 04	PARCEL A 05	PARCEL A 01	PARCEL A 02	PARCEL A 03	PARCEL A 04	PARCEL A 05
1	05/12/2009	3.00	0.02250	0.02250	0.02438	0.02413	0.02300	0.099	0.120	0.241	0.311	0.301
2	06/12/2009	0.70	0.00943	0.00994	0.00819	0.00806	0.00732	0.061	0.060	0.071	0.099	0.090
3	07/12/2009	1.50	0.00938	0.01000	0.00497	0.00766	0.00131	0.121	0.128	0.150	0.173	0.084
4	09/12/2009	5.10	0.02625	0.03563	0.03400	0.03513	0.03499	0.235	0.355	0.411	0.499	0.748
5	10/12/2009	5.90	0.03763	0.03838	0.03588	0.03713	0.03675	0.461	0.475	0.500	0.594	0.712
6	11/12/2009	3.20	0.02188	0.02438	0.02088	0.02238	0.02050	0.300	0.318	0.210	0.245	0.587
7	13/12/2009	7.00	0.04613	0.04688	0.04425	0.04600	0.04488	0.500	0.512	0.641	0.510	0.784
8	14/12/2009	0.80	0.00750	0.00850	0.00638	0.00926	0.00342	0.075	0.082	0.078	0.081	0.216
9	18/12/2009	2.80	0.02513	0.02763	0.02438	0.02513	0.02500	0.111	0.138	0.205	0.289	0.287
10	19/12/2009	2.90	0.01900	0.02313	0.02113	0.02500	0.02363	0.059	0.061	0.290	0.284	0.465
11	21/12/2009	3.80	0.02350	0.01495	0.02113	0.02586	0.01142	0.210	0.198	0.214	0.384	0.486
12	22/12/2009	1.90	0.01150	0.01013	0.00988	0.01250	0.01182	0.098	0.108	0.094	0.158	0.780
13	23/12/2009	0.80	0.01068	0.01123	0.00815	0.00860	0.00753	0.003	0.001	0.014	0.046	0.266
14	25/12/2009	15.30	0.09263	0.09388	0.09438	0.10024	0.09386	1.520	1.612	1.547	2.100	1.816
15	26/12/2009	1.20	0.01075	0.01094	0.03534	0.03681	0.01441	0.115	0.120	0.110	0.210	0.233
16	27/12/2009	0.60	0.00963	0.01013	0.00938	0.01050	0.01125	0.024	0.033	0.015	0.099	0.008
17	29/12/2009	3.00	0.01875	0.02300	0.01825	0.02363	0.02213	0.105	0.108	0.156	0.211	0.352
18	30/12/2009	6.30	0.02739	0.03192	0.02396	0.02616	0.02306	0.302	0.300	0.358	0.548	0.715
TOTAL DIC.		65.80	0.43	0.45	0.44	0.48	0.42	4.40	4.73	5.31	6.84	8.93

Nº	FECHA	Precipitación (mm)	EROSION t/ha					ESCORRENTIA m ³ /ha				
			PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCEL A 04	PARCEL A 05	PARCEL A 01	PARCEL A 02	PARCEL A 03	PARCEL A 04	PARCEL A 05
1	01/01/2010	3.60	0.01613	0.02013	0.01863	0.02263	0.02478	0.155	0.215	0.301	0.418	0.547
2	03/01/2010	3.70	0.01869	0.02069	0.01888	0.02338	0.02238	0.289	0.301	0.344	0.485	0.254
3	04/01/2010	0.70	0.01100	0.01276	0.01088	0.01313	0.01384	0.086	0.098	0.088	0.105	0.044
4	06/01/2010	0.60	0.00838	0.01088	0.00932	0.01050	0.00988	0.056	0.088	0.079	0.102	0.255
5	08/01/2010	14.10	0.08225	0.08538	0.08013	0.08813	0.08613	1.301	1.435	1.411	1.985	2.140
6	09/01/2010	2.80	0.01319	0.01560	0.01269	0.01856	0.01912	0.500	0.671	0.645	0.784	0.841
7	10/01/2010	11.40	0.05644	0.06144	0.06272	0.07131	0.06846	0.820	0.810	1.044	1.481	1.589
8	11/01/2010	10.10	0.11925	0.12271	0.15025	0.12928	0.16929	0.808	0.810	1.004	1.288	1.654
9	12/01/2010	19.00	0.03944	0.04930	0.05426	0.05024	0.05955	1.620	1.728	1.621	2.480	2.141
10	14/01/2010	8.20	0.04675	0.04793	0.04363	0.05131	0.05106	0.542	0.641	0.511	0.841	1.001
11	15/01/2010	1.70	0.00973	0.01020	0.01195	0.01316	0.01719	0.136	0.142	0.341	0.410	0.547
12	16/01/2010	5.10	0.03832	0.03948	0.03550	0.04260	0.04100	0.408	0.441	0.641	0.856	0.945
13	17/01/2010	11.70	0.08550	0.08786	0.08025	0.09036	0.09230	1.087	1.174	0.840	1.541	1.510
14	19/01/2010	3.00	0.02088	0.02300	0.02161	0.01993	0.01998	0.154	0.187	0.244	0.211	0.210
15	20/01/2010	2.20	0.01382	0.01556	0.01448	0.01607	0.01498	0.057	0.057	0.099	0.140	0.205
16	21/01/2010	5.10	0.03757	0.03836	0.03844	0.04068	0.03993	0.310	0.369	0.411	0.499	0.547
17	22/01/2010	10.40	0.06850	0.06863	0.07573	0.07811	0.07981	0.651	0.738	0.879	1.358	1.457
18	23/01/2010	31.00	0.25125	0.28050	0.33094	0.36860	0.37693	2.124	2.369	2.874	3.941	4.850
19	24/01/2010	35.90	0.30182	0.34675	0.36763	0.46119	0.49800	3.125	3.258	3.689	4.741	5.140
20	25/01/2010	29.60	0.31850	0.34813	0.34925	0.42500	0.48099	2.368	2.514	2.770	3.120	4.000
21	26/01/2010	15.60	0.11730	0.11984	0.12368	0.15131	0.15732	1.122	1.274	1.840	2.012	2.470
22	27/01/2010	17.20	0.11564	0.11773	0.12223	0.12911	0.18348	1.312	1.462	1.642	1.978	2.110
23	28/01/2010	5.20	0.03550	0.03619	0.04560	0.05129	0.05640	0.317	0.442	0.520	0.621	0.520
24	29/01/2010	0.40	0.01281	0.01519	0.01907	0.02305	0.02370	0.027	0.034	0.021	0.055	0.100
25	30/01/2010	23.40	0.15007	0.15732	0.16936	0.20482	0.00231	2.102	2.221	2.540	3.015	2.995
TOTAL ENERO		271.70	1.99	2.15	2.27	2.59	2.61	21.48	23.48	26.40	34.47	38.07

Nº	FECHA	Precipitación (mm)	EROSION t/ha					ESCORRENTIA m³/ha				
			PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCEL A 04	PARCEL A 05	PARCEL A 01	PARCEL A 02	PARCEL A 03	PARCEL A 04	PARCEL A 05
1	04/02/2010	1.40	0.02500	0.03013	0.03750	0.04065	0.05319	0.112	0.119	0.140	0.161	0.157
2	05/02/2010	22.00	0.13969	0.15707	0.16094	0.19261	0.21094	1.428	1.641	2.004	2.481	2.652
3	06/02/2010	2.80	0.01425	0.01925	0.02690	0.03018	0.03765	0.224	0.238	0.280	0.322	0.421
4	07/02/2010	1.90	0.02313	0.02488	0.02556	0.02694	0.03581	0.122	0.162	0.144	0.155	0.241
5	09/02/2010	10.30	0.05732	0.05836	0.06306	0.07570	0.08941	0.824	0.876	0.890	0.920	1.141
6	10/02/2010	0.60	0.01113	0.01250	0.01565	0.02028	0.03231	0.061	0.051	0.077	0.044	0.100
7	11/02/2010	2.00	0.01400	0.01925	0.02500	0.03068	0.03613	0.184	0.170	0.191	0.205	0.201
8	12/02/2010	2.90	0.02625	0.03225	0.03765	0.04815	0.05028	0.284	0.310	0.354	0.254	0.327
9	14/02/2010	15.00	0.07819	0.07986	0.07823	0.19800	0.32300	0.920	1.275	1.452	1.641	1.841
10	17/02/2010	3.30	0.03200	0.03350	0.04481	0.05003	0.06265	0.148	0.174	0.247	0.415	0.578
11	20/02/2010	13.10	0.09836	0.10594	0.11106	0.19806	0.31857	0.964	1.058	1.120	1.458	1.680
12	21/02/2010	22.20	0.15607	0.16657	0.23694	0.26569	0.30731	1.214	1.358	1.840	2.180	2.500
13	22/02/2010	12.10	0.12338	0.19844	0.23028	0.35994	0.37344	0.657	0.746	0.941	1.125	1.600
14	23/02/2010	2.50	0.02363	0.02513	0.03728	0.04069	0.05194	0.182	0.198	0.201	0.211	0.200
15	24/02/2010	1.60	0.00663	0.00850	0.01569	0.02515	0.03619	0.084	0.100	0.160	0.184	0.187
16	25/02/2010	5.20	0.02625	0.02875	0.03906	0.05653	0.06069	0.369	0.405	0.621	0.650	0.666
17	27/02/2010	5.70	0.02069	0.02448	0.04606	0.06106	0.06269	0.421	0.547	0.588	0.688	0.730
18	28/02/2010	24.10	0.16832	0.18106	0.25156	0.31774	0.36981	1.600	1.450	2.510	2.840	3.085
TOTAL FEBRERO		148.70	1.04	1.21	1.48	2.04	2.51	9.80	10.88	13.76	15.93	18.31

Nº	FECHA	LLUVIA mm	EROSION t/ha					ESCORRENTIA m³/ha				
			PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCEL A 04	PARCEL A 05	PARCEL A 01	PARCEL A 02	PARCEL A 03	PARCEL A 04	PARCELA 05
1	01/03/2010	25.30	0.18982	0.23199	0.24845	0.25569	0.31932	1.410	1.840	2.010	2.314	3.238
2	02/03/2010	6.80	0.03228	0.03738	0.05106	0.06250	0.07500	0.544	0.584	0.680	0.782	0.870
3	03/03/2010	3.70	0.01565	0.01694	0.02315	0.02876	0.03708	0.157	0.165	0.240	0.365	0.474
4	04/03/2010	9.60	0.03175	0.05731	0.09394	0.10028	0.11931	0.685	0.703	0.841	0.920	1.229
5	05/03/2010	6.40	0.03138	0.04019	0.04769	0.05319	0.06119	0.458	0.498	0.541	0.684	0.819
6	06/03/2010	9.60	0.03750	0.05638	0.09394	0.10028	0.11931	0.691	0.754	0.785	0.941	1.229
7	07/03/2010	3.90	0.01514	0.01688	0.02519	0.03231	0.03765	0.287	0.301	0.341	0.620	0.499
8	09/03/2010	2.70	0.01244	0.01565	0.01819	0.02369	0.03069	0.148	0.154	0.241	0.352	0.346
9	12/03/2010	3.60	0.01278	0.01403	0.02519	0.02876	0.03753	0.175	0.181	0.205	0.358	0.461
10	13/03/2010	32.30	0.15706	0.17306	0.25182	0.32311	0.38757	2.014	2.100	2.250	2.840	3.470
11	14/03/2010	13.60	0.09481	0.10513	0.12532	0.19869	0.23723	1.004	1.000	1.254	1.541	1.741
12	16/03/2010	4.20	0.01553	0.01706	0.02860	0.03605	0.03735	0.308	0.310	0.420	0.483	0.652
13	18/03/2010	0.40	0.00503	0.00753	0.01113	0.01253	0.02315	0.017	0.017	0.040	0.046	0.051
14	21/03/2010	1.30	0.00818	0.00875	0.01565	0.02440	0.02569	0.097	0.100	0.130	0.150	0.166
15	22/03/2010	0.40	0.00250	0.00438	0.01050	0.01225	0.01903	0.014	0.025	0.040	0.046	0.051
16	24/03/2010	0.80	0.00203	0.00265	0.01190	0.01503	0.01819	0.048	0.055	0.080	0.092	0.102
17	25/03/2010	19.00	0.14257	0.15731	0.21057	0.21936	0.24845	0.940	0.940	1.254	1.840	2.330
18	29/03/2010	1.80	0.01050	0.01063	0.01638	0.01856	0.02373	0.091	0.098	0.180	0.207	0.230
19	30/03/2010	2.00	0.00760	0.00876	0.01806	0.02365	0.03181	0.089	0.080	0.200	0.230	0.256
TOTAL MARZO		147.40	0.82	0.98	1.33	1.57	1.89	9.18	9.91	11.73	14.81	18.22
1	01/04/2010	2.00	0.01250	0.01501	0.02303	0.02506	0.02819	0.094	0.098	0.200	0.230	0.256
2	05/04/2010	1.10	0.00975	0.00988	0.01406	0.02040	0.03181	0.048	0.051	0.110	0.127	0.141
3	06/04/2010	3.50	0.02627	0.03769	0.03598	0.04486	0.05732	0.280	0.288	0.350	0.403	0.448
4	08/04/2010	5.10	0.01568	0.01906	0.03232	0.03831	0.04806	0.359	0.354	0.510	0.587	0.653
5	10/04/2010	2.50	0.01100	0.01113	0.02194	0.02315	0.03181	0.146	0.154	0.250	0.288	0.320
6	14/04/2010	1.90	0.00725	0.00738	0.01544	0.01928	0.02419	0.124	0.125	0.190	0.219	0.243
7	16/04/2010	1.30	0.00775	0.00850	0.01556	0.02069	0.02501	0.099	0.098	0.130	0.150	0.166
TOTAL ABRIL		17.40	0.09	0.11	0.16	0.19	0.25	1.15	1.17	1.74	2.00	2.23

CUADRO 14: Cuadro de resumen de erosión y escorrentia por parcela

PARCELAS	PRECIPITACIÓN TOTAL (mm)	PORCENTAJE DE LLUVIA TOTAL (%)	ESCORRENTIA (m ³ /ha)	EROSION (t /ha)
Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar)	651	0.71	46.000	4.37729
Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado)		0.77	50.157	4.90114
Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno de papa)		0.91	58.936	5.68020
Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente de papa)		1.14	74.054	6.87672
Parcela 05 (Testigo, tierra preparada, sin cultivo)		1.32	85.751	7.67269

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 15: Correlación entre altura de lluvia, escorrentía y erosión por parcelas

Precipitación (mm)	EROSION t/ha					ESCORRENTIA m3/ha				
	PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05	PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05
3.00	0.02250	0.02250	0.02438	0.02413	0.02300	0.099	0.120	0.241	0.311	0.301
0.70	0.00943	0.00994	0.00819	0.00806	0.00732	0.061	0.060	0.071	0.099	0.090
1.50	0.00938	0.01000	0.00497	0.00766	0.00131	0.121	0.128	0.150	0.173	0.084
5.10	0.02625	0.03563	0.03400	0.03513	0.03499	0.235	0.355	0.411	0.499	0.748
5.90	0.03763	0.03838	0.03588	0.03713	0.03675	0.461	0.475	0.500	0.594	0.712
3.20	0.02188	0.02438	0.02088	0.02238	0.02050	0.300	0.318	0.210	0.245	0.587
7.00	0.04613	0.04688	0.04425	0.04600	0.04488	0.500	0.512	0.641	0.510	0.784
0.80	0.00750	0.00850	0.00638	0.00926	0.00342	0.075	0.082	0.078	0.081	0.216
2.80	0.02513	0.02763	0.02438	0.02513	0.02500	0.111	0.138	0.205	0.289	0.287
2.90	0.01900	0.02313	0.02113	0.02500	0.02363	0.059	0.061	0.290	0.284	0.465
3.80	0.02350	0.01495	0.02113	0.02586	0.01142	0.210	0.198	0.214	0.384	0.486
1.90	0.01150	0.01013	0.00988	0.01250	0.01182	0.098	0.108	0.094	0.158	0.780
0.80	0.01068	0.01123	0.00815	0.00860	0.00753	0.003	0.001	0.014	0.046	0.266
15.30	0.09263	0.09388	0.09438	0.10024	0.09386	1.520	1.612	1.547	2.100	1.816
1.20	0.01075	0.01094	0.03534	0.03681	0.01441	0.115	0.120	0.110	0.210	0.233
0.60	0.00963	0.01013	0.00938	0.01050	0.01125	0.024	0.033	0.015	0.099	0.008
3.00	0.01875	0.02300	0.01825	0.02363	0.02213	0.105	0.108	0.156	0.211	0.352
6.30	0.02739	0.03192	0.02396	0.02616	0.02306	0.302	0.300	0.358	0.548	0.715
3.60	0.01613	0.02013	0.01863	0.02263	0.02478	0.155	0.215	0.301	0.418	0.547
3.70	0.01869	0.02069	0.01888	0.02338	0.02238	0.289	0.301	0.344	0.485	0.254
0.70	0.01100	0.01276	0.01088	0.01313	0.01384	0.086	0.098	0.088	0.105	0.044

CONTINUA..

Precipitación (mm)	EROSION t/ha					ESCORRENTIA m3/ha				
	PARCEL A 01	PARCEL A 02	PARCEL A 03	PARCEL A 04	PARCEL A 05	PARCEL A 01	PARCEL A 02	PARCEL A 03	PARCEL A 04	PARCEL A 05
0.60	0.00838	0.01088	0.00932	0.01050	0.00988	0.056	0.088	0.079	0.102	0.255
14.10	0.08225	0.08538	0.08013	0.08813	0.08613	1.301	1.435	1.411	1.985	2.140
2.80	0.01319	0.01560	0.01269	0.01856	0.01912	0.500	0.671	0.645	0.784	0.841
11.40	0.05644	0.06144	0.06272	0.07131	0.06846	0.820	0.810	1.044	1.481	1.589
10.10	0.11925	0.12271	0.15025	0.12928	0.16929	0.808	0.810	1.004	1.288	1.654
19.00	0.03944	0.04930	0.05426	0.05024	0.05955	1.620	1.728	1.621	2.480	2.141
8.20	0.04675	0.04793	0.04363	0.05131	0.05106	0.542	0.641	0.511	0.841	1.001
1.70	0.00973	0.01020	0.01195	0.01316	0.01719	0.136	0.142	0.341	0.410	0.547
5.10	0.03832	0.03948	0.03550	0.04260	0.04100	0.408	0.441	0.641	0.856	0.945
11.70	0.08550	0.08786	0.08025	0.09036	0.09230	1.087	1.174	0.840	1.541	1.510
3.00	0.02088	0.02300	0.02161	0.01993	0.01998	0.154	0.187	0.244	0.211	0.210
2.20	0.01382	0.01556	0.01448	0.01607	0.01498	0.057	0.057	0.099	0.140	0.205
5.10	0.03757	0.03836	0.03844	0.04068	0.03993	0.310	0.369	0.411	0.499	0.547
10.40	0.06850	0.06863	0.07573	0.07811	0.07981	0.651	0.738	0.879	1.358	1.457
31.00	0.25125	0.28050	0.33094	0.36860	0.37693	2.124	2.369	2.874	3.941	4.850
35.90	0.30182	0.34675	0.36763	0.46119	0.49800	3.125	3.258	3.689	4.741	5.140
29.60	0.31850	0.34813	0.34925	0.42500	0.48099	2.368	2.514	2.770	3.120	4.000
15.60	0.11730	0.11984	0.12368	0.15131	0.15732	1.122	1.274	1.840	2.012	2.470
17.20	0.11564	0.11773	0.12223	0.12911	0.18348	1.312	1.462	1.642	1.978	2.110
5.20	0.03550	0.03619	0.04560	0.05129	0.05640	0.317	0.442	0.520	0.621	0.520
0.40	0.01281	0.01519	0.01907	0.02305	0.02370	0.027	0.034	0.021	0.055	0.100
23.40	0.15007	0.15732	0.16936	0.20482	0.00231	2.102	2.221	2.540	3.015	2.995
1.40	0.02500	0.03013	0.03750	0.04065	0.05319	0.112	0.119	0.140	0.161	0.157
22.00	0.13969	0.15707	0.16094	0.19261	0.21094	1.428	1.641	2.004	2.481	2.652

CONTINUA..

Precipitación (mm)	EROSION t/ha					ESCORRENTIA m3/ha				
	PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05	PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05
2.80	0.01425	0.01925	0.02690	0.03018	0.03765	0.224	0.238	0.280	0.322	0.421
1.90	0.02313	0.02488	0.02556	0.02694	0.03581	0.122	0.162	0.144	0.155	0.241
10.30	0.05732	0.05836	0.06306	0.07570	0.08941	0.824	0.876	0.890	0.920	1.141
0.60	0.01113	0.01250	0.01565	0.02028	0.03231	0.061	0.051	0.077	0.044	0.100
2.00	0.01400	0.01925	0.02500	0.03068	0.03613	0.184	0.170	0.191	0.205	0.201
2.90	0.02625	0.03225	0.03765	0.04815	0.05028	0.284	0.310	0.354	0.254	0.327
15.00	0.07819	0.07986	0.07823	0.19800	0.32300	0.920	1.275	1.452	1.641	1.841
3.30	0.03200	0.03350	0.04481	0.05003	0.06265	0.148	0.174	0.247	0.415	0.578
13.10	0.09836	0.10594	0.11106	0.19806	0.31857	0.964	1.058	1.120	1.458	1.680
22.20	0.15607	0.16657	0.23694	0.26569	0.30731	1.214	1.358	1.840	2.180	2.500
12.10	0.12338	0.19844	0.23028	0.35994	0.37344	0.657	0.746	0.941	1.125	1.600
2.50	0.02363	0.02513	0.03728	0.04069	0.05194	0.182	0.198	0.201	0.211	0.200
1.60	0.00663	0.00850	0.01569	0.02515	0.03619	0.084	0.100	0.160	0.184	0.187
5.20	0.02625	0.02875	0.03906	0.05653	0.06069	0.369	0.405	0.621	0.650	0.666
5.70	0.02069	0.02448	0.04606	0.06106	0.06269	0.421	0.547	0.588	0.688	0.730
24.10	0.16832	0.18106	0.25156	0.31774	0.36981	1.600	1.450	2.510	2.840	3.085
25.30	0.18982	0.23199	0.24845	0.25569	0.31932	1.410	1.840	2.010	2.314	3.238
6.80	0.03228	0.03738	0.05106	0.06250	0.07500	0.544	0.584	0.680	0.782	0.870
3.70	0.01565	0.01694	0.02315	0.02876	0.03708	0.157	0.165	0.240	0.365	0.474
9.60	0.03175	0.05731	0.09394	0.10028	0.11931	0.685	0.703	0.841	0.920	1.229
6.40	0.03138	0.04019	0.04769	0.05319	0.06119	0.458	0.498	0.541	0.684	0.819
9.60	0.03750	0.05638	0.09394	0.10028	0.11931	0.691	0.754	0.785	0.941	1.229
3.90	0.01514	0.01688	0.02519	0.03231	0.03765	0.287	0.301	0.341	0.620	0.499
2.70	0.01244	0.01565	0.01819	0.02369	0.03069	0.148	0.154	0.241	0.352	0.346

CONTINUA..

Precipitación (mm)	EROSION t/ha					ESCORRENTIA m3/ha				
	PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05	PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05
3.60	0.01278	0.01403	0.02519	0.02876	0.03753	0.175	0.181	0.205	0.358	0.461
32.30	0.15706	0.17306	0.25182	0.32311	0.38757	2.014	2.100	2.250	2.840	3.470
13.60	0.09481	0.10513	0.12532	0.19869	0.23723	1.004	1.000	1.254	1.541	1.741
4.20	0.01553	0.01706	0.02860	0.03605	0.03735	0.308	0.310	0.420	0.483	0.652
0.40	0.00503	0.00753	0.01113	0.01253	0.02315	0.017	0.017	0.040	0.046	0.051
1.30	0.00818	0.00875	0.01565	0.02440	0.02569	0.097	0.100	0.130	0.150	0.166
0.40	0.00250	0.00438	0.01050	0.01225	0.01903	0.014	0.025	0.040	0.046	0.051
0.80	0.00203	0.00265	0.01190	0.01503	0.01819	0.048	0.055	0.080	0.092	0.102
19.00	0.14257	0.15731	0.21057	0.21936	0.24845	0.940	0.940	1.254	1.840	2.330
1.80	0.01050	0.01063	0.01638	0.01856	0.02373	0.091	0.098	0.180	0.207	0.230
2.00	0.00760	0.00876	0.01806	0.02365	0.03181	0.089	0.080	0.200	0.230	0.256
2.00	0.01250	0.01501	0.02303	0.02506	0.02819	0.094	0.098	0.200	0.230	0.256
1.10	0.00975	0.00988	0.01406	0.02040	0.03181	0.048	0.051	0.110	0.127	0.141
3.50	0.02627	0.03769	0.03598	0.04486	0.05732	0.280	0.288	0.350	0.403	0.448
5.10	0.01568	0.01906	0.03232	0.03831	0.04806	0.359	0.354	0.510	0.587	0.653
2.50	0.01100	0.01113	0.02194	0.02315	0.03181	0.146	0.154	0.250	0.288	0.320
1.90	0.00725	0.00738	0.01544	0.01928	0.02419	0.124	0.125	0.190	0.219	0.243
1.30	0.00775	0.00850	0.01556	0.02069	0.02501	0.099	0.098	0.130	0.150	0.166
r =	0.9404	0.9318	0.9362	0.9174	0.8677	0.9711	0.9720	0.9794	0.9786	0.9836
a =	-0.0041	-0.0043	-0.0037	-0.0045	-0.0028	-0.0185	-0.0121	-0.0017	0.0003	0.1661
b =	0.0007	0.0008	0.0009	0.0011	0.0012	0.0073	0.0079	0.0091	0.0114	0.0130
PROMEDIO										
=	0.0503	0.0563	0.0653	0.0790	0.0882	0.5287	0.5765	0.6774	0.8512	0.9856
CD=	0.8844	0.8682	0.8764	0.8417	0.7529	0.9430	0.9448	0.9592	0.9577	0.9674
SIGNIF.=	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

CUADRO 16: Correlación entre la escorrentía y erosión por parcelas

Precipitación (mm)	EROSION t/ha					ESCORRENTIA m3/ha				
	PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05	PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05
3.00	0.02250	0.02250	0.02438	0.02413	0.02300	0.099	0.120	0.241	0.311	0.301
0.70	0.00943	0.00994	0.00819	0.00806	0.00732	0.061	0.060	0.071	0.099	0.090
1.50	0.00938	0.01000	0.00497	0.00766	0.00131	0.121	0.128	0.150	0.173	0.084
5.10	0.02625	0.03563	0.03400	0.03513	0.03499	0.235	0.355	0.411	0.499	0.748
5.90	0.03763	0.03838	0.03588	0.03713	0.03675	0.461	0.475	0.500	0.594	0.712
3.20	0.02188	0.02438	0.02088	0.02238	0.02050	0.300	0.318	0.210	0.245	0.587
7.00	0.04613	0.04688	0.04425	0.04600	0.04488	0.500	0.512	0.641	0.510	0.784
0.80	0.00750	0.00850	0.00638	0.00926	0.00342	0.075	0.082	0.078	0.081	0.216
2.80	0.02513	0.02763	0.02438	0.02513	0.02500	0.111	0.138	0.205	0.289	0.287
2.90	0.01900	0.02313	0.02113	0.02500	0.02363	0.059	0.061	0.290	0.284	0.465
3.80	0.02350	0.01495	0.02113	0.02586	0.01142	0.210	0.198	0.214	0.384	0.486
1.90	0.01150	0.01013	0.00988	0.01250	0.01182	0.098	0.108	0.094	0.158	0.780
0.80	0.01068	0.01123	0.00815	0.00860	0.00753	0.003	0.001	0.014	0.046	0.266
15.30	0.09263	0.09388	0.09438	0.10024	0.09386	1.520	1.612	1.547	2.100	1.816
1.20	0.01075	0.01094	0.03534	0.03681	0.01441	0.115	0.120	0.110	0.210	0.233
0.60	0.00963	0.01013	0.00938	0.01050	0.01125	0.024	0.033	0.015	0.099	0.008
3.00	0.01875	0.02300	0.01825	0.02363	0.02213	0.105	0.108	0.156	0.211	0.352
6.30	0.02739	0.03192	0.02396	0.02616	0.02306	0.302	0.300	0.358	0.548	0.715
3.60	0.01613	0.02013	0.01863	0.02263	0.02478	0.155	0.215	0.301	0.418	0.547
3.70	0.01869	0.02069	0.01888	0.02338	0.02238	0.289	0.301	0.344	0.485	0.254
0.70	0.01100	0.01276	0.01088	0.01313	0.01384	0.086	0.098	0.088	0.105	0.044

CONTINÚA...

Precipitación (mm)	EROSION t/ha					ESCORRENTIA m3/ha				
	PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05	PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05
0.60	0.00838	0.01088	0.00932	0.01050	0.00988	0.056	0.088	0.079	0.102	0.255
14.10	0.08225	0.08538	0.08013	0.08813	0.08613	1.301	1.435	1.411	1.985	2.140
2.80	0.01319	0.01560	0.01269	0.01856	0.01912	0.500	0.671	0.645	0.784	0.841
11.40	0.05644	0.06144	0.06272	0.07131	0.06846	0.820	0.810	1.044	1.481	1.589
10.10	0.11925	0.12271	0.15025	0.12928	0.16929	0.808	0.810	1.004	1.288	1.654
19.00	0.03944	0.04930	0.05426	0.05024	0.05955	1.620	1.728	1.621	2.480	2.141
8.20	0.04675	0.04793	0.04363	0.05131	0.05106	0.542	0.641	0.511	0.841	1.001
1.70	0.00973	0.01020	0.01195	0.01316	0.01719	0.136	0.142	0.341	0.410	0.547
5.10	0.03832	0.03948	0.03550	0.04260	0.04100	0.408	0.441	0.641	0.856	0.945
11.70	0.08550	0.08786	0.08025	0.09036	0.09230	1.087	1.174	0.840	1.541	1.510
3.00	0.02088	0.02300	0.02161	0.01993	0.01998	0.154	0.187	0.244	0.211	0.210
2.20	0.01382	0.01556	0.01448	0.01607	0.01498	0.057	0.057	0.099	0.140	0.205
5.10	0.03757	0.03836	0.03844	0.04068	0.03993	0.310	0.369	0.411	0.499	0.547
10.40	0.06850	0.06863	0.07573	0.07811	0.07981	0.651	0.738	0.879	1.358	1.457
31.00	0.25125	0.28050	0.33094	0.36860	0.37693	2.124	2.369	2.874	3.941	4.850
35.90	0.30182	0.34675	0.36763	0.46119	0.49800	3.125	3.258	3.689	4.741	5.140
29.60	0.31850	0.34813	0.34925	0.42500	0.48099	2.368	2.514	2.770	3.120	4.000
15.60	0.11730	0.11984	0.12368	0.15131	0.15732	1.122	1.274	1.840	2.012	2.470
17.20	0.11564	0.11773	0.12223	0.12911	0.18348	1.312	1.462	1.642	1.978	2.110
5.20	0.03550	0.03619	0.04560	0.05129	0.05640	0.317	0.442	0.520	0.621	0.520
0.40	0.01281	0.01519	0.01907	0.02305	0.02370	0.027	0.034	0.021	0.055	0.100
23.40	0.15007	0.15732	0.16936	0.20482	0.00231	2.102	2.221	2.540	3.015	2.995
1.40	0.02500	0.03013	0.03750	0.04065	0.05319	0.112	0.119	0.140	0.161	0.157
22.00	0.13969	0.15707	0.16094	0.19261	0.21094	1.428	1.641	2.004	2.481	2.652

CONTINUA.....

Precipitación (mm)	EROSION t/ha					ESCORRENTIA m3/ha				
	PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05	PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05
2.80	0.01425	0.01925	0.02690	0.03018	0.03765	0.224	0.238	0.280	0.322	0.421
1.90	0.02313	0.02488	0.02556	0.02694	0.03581	0.122	0.162	0.144	0.155	0.241
10.30	0.05732	0.05836	0.06306	0.07570	0.08941	0.824	0.876	0.890	0.920	1.141
0.60	0.01113	0.01250	0.01565	0.02028	0.03231	0.061	0.051	0.077	0.044	0.100
2.00	0.01400	0.01925	0.02500	0.03068	0.03613	0.184	0.170	0.191	0.205	0.201
2.90	0.02625	0.03225	0.03765	0.04815	0.05028	0.284	0.310	0.354	0.254	0.327
15.00	0.07819	0.07986	0.07823	0.19800	0.32300	0.920	1.275	1.452	1.641	1.841
3.30	0.03200	0.03350	0.04481	0.05003	0.06265	0.148	0.174	0.247	0.415	0.578
13.10	0.09836	0.10594	0.11106	0.19806	0.31857	0.964	1.058	1.120	1.458	1.680
22.20	0.15607	0.16657	0.23694	0.26569	0.30731	1.214	1.358	1.840	2.180	2.500
12.10	0.12338	0.19844	0.23028	0.35994	0.37344	0.657	0.746	0.941	1.125	1.600
2.50	0.02363	0.02513	0.03728	0.04069	0.05194	0.182	0.198	0.201	0.211	0.200
1.60	0.00663	0.00850	0.01569	0.02515	0.03619	0.084	0.100	0.160	0.184	0.187
5.20	0.02625	0.02875	0.03906	0.05653	0.06069	0.369	0.405	0.621	0.650	0.666
5.70	0.02069	0.02448	0.04606	0.06106	0.06269	0.421	0.547	0.588	0.688	0.730
24.10	0.16832	0.18106	0.25156	0.31774	0.36981	1.600	1.450	2.510	2.840	3.085
25.30	0.18982	0.23199	0.24845	0.25569	0.31932	1.410	1.840	2.010	2.314	3.238
6.80	0.03228	0.03738	0.05106	0.06250	0.07500	0.544	0.584	0.680	0.782	0.870
3.70	0.01565	0.01694	0.02315	0.02876	0.03708	0.157	0.165	0.240	0.365	0.474
9.60	0.03175	0.05731	0.09394	0.10028	0.11931	0.685	0.703	0.841	0.920	1.229
6.40	0.03138	0.04019	0.04769	0.05319	0.06119	0.458	0.498	0.541	0.684	0.819
9.60	0.03750	0.05638	0.09394	0.10028	0.11931	0.691	0.754	0.785	0.941	1.229
3.90	0.01514	0.01688	0.02519	0.03231	0.03765	0.287	0.301	0.341	0.620	0.499
2.70	0.01244	0.01565	0.01819	0.02369	0.03069	0.148	0.154	0.241	0.352	0.346

CONTINUA..

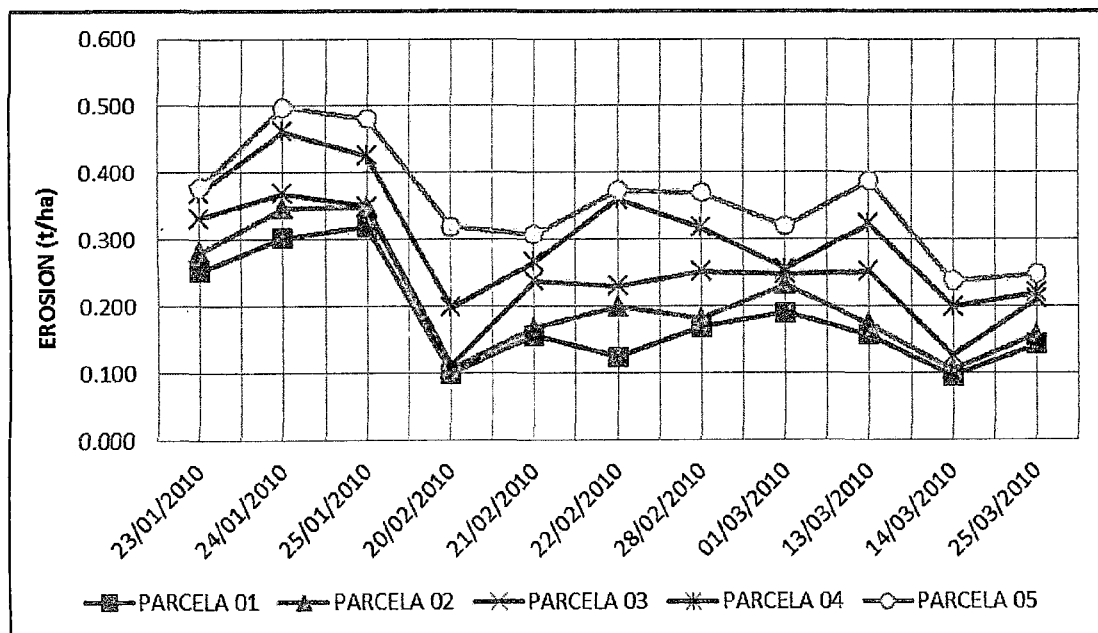
Precipitación (mm)	EROSION t/ha					ESCORRENTIA m3/ha				
	PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05	PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05
3.60	0.01278	0.01403	0.02519	0.02876	0.03753	0.175	0.181	0.205	0.358	0.461
32.30	0.15706	0.17306	0.25182	0.32311	0.38757	2.014	2.100	2.250	2.840	3.470
13.60	0.09481	0.10513	0.12532	0.19869	0.23723	1.004	1.000	1.254	1.541	1.741
4.20	0.01553	0.01706	0.02860	0.03605	0.03735	0.308	0.310	0.420	0.483	0.652
0.40	0.00503	0.00753	0.01113	0.01253	0.02315	0.017	0.017	0.040	0.046	0.051
1.30	0.00818	0.00875	0.01565	0.02440	0.02569	0.097	0.100	0.130	0.150	0.166
0.40	0.00250	0.00438	0.01050	0.01225	0.01903	0.014	0.025	0.040	0.046	0.051
0.80	0.00203	0.00265	0.01190	0.01503	0.01819	0.048	0.055	0.080	0.092	0.102
19.00	0.14257	0.15731	0.21057	0.21936	0.24845	0.940	0.940	1.254	1.840	2.330
1.80	0.01050	0.01063	0.01638	0.01856	0.02373	0.091	0.098	0.180	0.207	0.230
2.00	0.00760	0.00876	0.01806	0.02365	0.03181	0.089	0.080	0.200	0.230	0.256
2.00	0.01250	0.01501	0.02303	0.02506	0.02819	0.094	0.098	0.200	0.230	0.256
1.10	0.00975	0.00988	0.01406	0.02040	0.03181	0.048	0.051	0.110	0.127	0.141
3.50	0.02627	0.03769	0.03598	0.04486	0.05732	0.280	0.288	0.350	0.403	0.448
5.10	0.01568	0.01906	0.03232	0.03831	0.04806	0.359	0.354	0.510	0.587	0.653
2.50	0.01100	0.01113	0.02194	0.02315	0.03181	0.146	0.154	0.250	0.288	0.320
1.90	0.00725	0.00738	0.01544	0.01928	0.02419	0.124	0.125	0.190	0.219	0.243
1.30	0.00775	0.00850	0.01556	0.02069	0.02501	0.099	0.098	0.130	0.150	0.166
r =						0.9207	0.9079	0.9184	0.8846	0.8617
a =						-0.00035	-0.00014	-0.00082	-0.00022	-0.00227
b =						0.0945	0.0975	0.0976	0.0926	0.0918
PROMED=	0.0503	0.0563	0.0653	0.0790	0.0882	0.5287	0.5765	0.6774	0.8512	0.9856
CD=						84.77%	82.43%	84.35%	78.25%	74.26%
SIGNIF.=						**	**	**	**	**

CUADRO 17: Precipitaciones que causaron mayor erosión durante el experimento (campaña 2009-2010)

FECHA	PRECIPITACION (mm)	EROSION EN (t/ha)				
		PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05
23/01/2010	31.00	0.251	0.281	0.331	0.369	0.377
24/01/2010	35.90	0.302	0.347	0.368	0.461	0.498
25/01/2010	29.60	0.319	0.348	0.349	0.425	0.481
20/02/2010	13.10	0.098	0.106	0.111	0.198	0.319
21/02/2010	22.20	0.156	0.167	0.237	0.266	0.307
22/02/2010	12.10	0.123	0.198	0.230	0.360	0.373
28/02/2010	24.10	0.168	0.181	0.252	0.318	0.370
01/03/2010	25.30	0.190	0.232	0.248	0.256	0.319
13/03/2010	32.30	0.157	0.173	0.252	0.323	0.388
14/03/2010	13.60	0.095	0.105	0.125	0.199	0.237
25/03/2010	19.00	0.143	0.157	0.211	0.219	0.248

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 13: Distribución máxima de erosión por parcela durante el experimento (campaña 2009-2010)



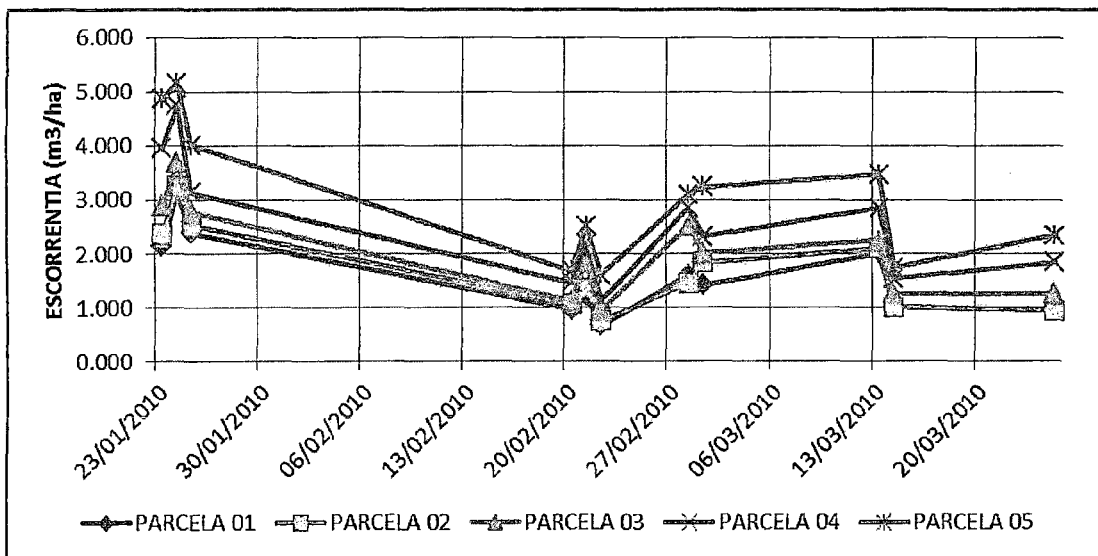
Fuente: Elaboración propia

CUADRO 18: Precipitaciones que causaron mayor escorrentía durante el experimento (campaña 2009-2010)

FECHA	PRECIPITACION (mm)	ESCORRENTIA EN (m3/ha)				
		PARCELA 01	PARCELA 02	PARCELA 03	PARCELA 04	PARCELA 05
23/01/2010	31.00	2.124	2.369	2.874	3.941	4.850
24/01/2010	35.90	3.125	3.258	3.689	4.741	5.140
25/01/2010	29.60	2.368	2.514	2.770	3.120	4.000
20/02/2010	13.10	0.964	1.058	1.120	1.458	1.680
21/02/2010	22.20	1.214	1.358	1.840	2.180	2.500
22/02/2010	12.10	0.657	0.746	0.941	1.125	1.600
28/02/2010	24.10	1.600	1.450	2.510	2.840	3.085
01/03/2010	25.30	1.410	1.840	2.010	2.314	3.238
13/03/2010	32.30	2.014	2.100	2.250	2.840	3.470
14/03/2010	13.60	1.004	1.000	1.254	1.541	1.741
25/03/2010	19.00	0.940	0.940	1.254	1.840	2.330

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 14: Distribución máxima de erosión por parcela durante el experimento (campaña 2009-2010)



Fuente: Elaboración propia

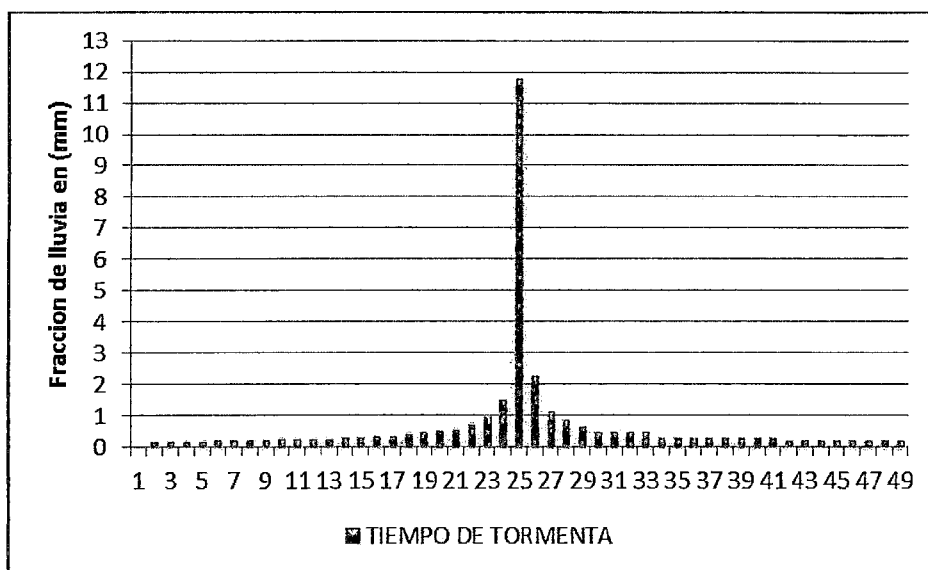
CUADRO 19: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 23/01/2010 (campaña 2009-2010)

		Pmax24	31.00	Fecha 23/01/2010	
Hora t	Tipo II	Min	Factor tipo II	P (mm)	Bloques
0	0.000	0	0.000	0.0	0
0.5	0.006	30	0.006	0.2	0.2
1	0.011	60	0.011	0.3	0.2
1.5	0.017	90	0.017	0.5	0.2
2	0.022	120	0.022	0.7	0.2
2.5	0.029	150	0.029	0.9	0.2
3	0.035	180	0.035	1.1	0.2
3.5	0.042	210	0.042	1.3	0.2
4	0.048	240	0.048	1.5	0.2
4.5	0.056	270	0.056	1.7	0.2
5	0.064	300	0.064	2.0	0.2
5.5	0.072	330	0.072	2.2	0.2
6	0.080	360	0.080	2.5	0.2
6.5	0.089	390	0.089	2.8	0.3
7	0.098	420	0.098	3.0	0.3
7.5	0.109	450	0.109	3.4	0.3
8	0.120	480	0.120	3.7	0.3
8.5	0.133	510	0.133	4.1	0.4
9	0.147	540	0.147	4.6	0.4
9.5	0.163	570	0.163	5.1	0.5
10	0.181	600	0.181	5.6	0.6
10.5	0.204	630	0.204	6.3	0.7
11	0.235	660	0.235	7.3	1.0
11.5	0.283	690	0.283	8.8	1.5
12	0.663	720	0.663	20.6	11.8
12.5	0.735	750	0.735	22.8	2.2
13	0.772	780	0.772	23.9	1.1
13.5	0.799	810	0.799	24.8	0.8
14	0.820	840	0.820	25.4	0.7
14.5	0.835	870	0.835	25.9	0.5
15	0.850	900	0.850	26.4	0.5
15.5	0.865	930	0.865	26.8	0.5
16	0.880	960	0.880	27.3	0.5
16.5	0.889	990	0.889	27.6	0.3
17	0.898	1020	0.898	27.8	0.3
17.5	0.907	1050	0.907	28.1	0.3
18	0.916	1080	0.916	28.4	0.3

18.5	0.925	1110	0.925	28.7	0.3
19	0.934	1140	0.934	29.0	0.3
19.5	0.943	1170	0.943	29.2	0.3
20	0.952	1200	0.952	29.5	0.3
20.5	0.958	1230	0.958	29.7	0.2
21	0.964	1260	0.964	29.9	0.2
21.5	0.970	1290	0.970	30.1	0.2
22	0.976	1320	0.976	30.3	0.2
22.5	0.982	1350	0.982	30.4	0.2
23	0.988	1380	0.988	30.6	0.2
23.5	0.994	1410	0.994	30.8	0.2
24	1.000	1440	1.000	31.0	0.2

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 15: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación del 23/01/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010)



Fuente: Elaboración propia

CUADRO 20: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 24/01/2010 (campaña 2009-2010)

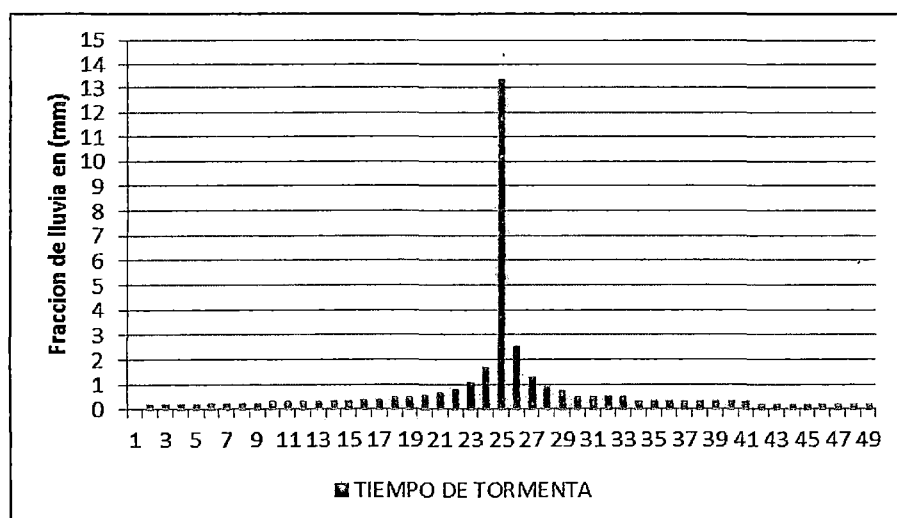
Pmax24 horas		35.09 mm		Fecha 24/01/2010	
Hora t	Tipo II	Min	Factor tipo II	P (mm)	Bloques
0	0.000	0	0.000	0.0	0
0.5	0.006	30	0.006	0.2	0.2
1	0.011	60	0.011	0.4	0.2

1.5	0.017	90	0.017	0.6	0.2
2	0.022	120	0.022	0.8	0.2
2.5	0.029	150	0.029	1.0	0.2
3	0.035	180	0.035	1.2	0.2
3.5	0.042	210	0.042	1.5	0.2
4	0.048	240	0.048	1.7	0.2
4.5	0.056	270	0.056	2.0	0.3
5	0.064	300	0.064	2.2	0.3
5.5	0.072	330	0.072	2.5	0.3
6	0.080	360	0.080	2.8	0.3
6.5	0.089	390	0.089	3.1	0.3
7	0.098	420	0.098	3.4	0.3
7.5	0.109	450	0.109	3.8	0.4
8	0.120	480	0.120	4.2	0.4
8.5	0.133	510	0.133	4.7	0.5
9	0.147	540	0.147	5.2	0.5
9.5	0.163	570	0.163	5.7	0.6
10	0.181	600	0.181	6.4	0.6
10.5	0.204	630	0.204	7.2	0.8
11	0.235	660	0.235	8.2	1.1
11.5	0.283	690	0.283	9.9	1.7
12	0.663	720	0.663	23.3	13.3
12.5	0.735	750	0.735	25.8	2.5
13	0.772	780	0.772	27.1	1.3
13.5	0.799	810	0.799	28.0	0.9
14	0.820	840	0.820	28.8	0.7
14.5	0.835	870	0.835	29.3	0.5
15	0.850	900	0.850	29.8	0.5
15.5	0.865	930	0.865	30.4	0.5
16	0.880	960	0.880	30.9	0.5
16.5	0.889	990	0.889	31.2	0.3
17	0.898	1020	0.898	31.5	0.3
17.5	0.907	1050	0.907	31.8	0.3
18	0.916	1080	0.916	32.1	0.3
18.5	0.925	1110	0.925	32.5	0.3
19	0.934	1140	0.934	32.8	0.3
19.5	0.943	1170	0.943	33.1	0.3
20	0.952	1200	0.952	33.4	0.3
20.5	0.958	1230	0.958	33.6	0.2
21	0.964	1260	0.964	33.8	0.2
21.5	0.970	1290	0.970	34.0	0.2
22	0.976	1320	0.976	34.2	0.2

22.5	0.982	1350	0.982	34.5	0.2
23	0.988	1380	0.988	34.7	0.2
23.5	0.994	1410	0.994	34.9	0.2
24	1.000	1440	1.000	35.1	0.2

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 16: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 24/01/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010)



Fuente: Elaboración propia

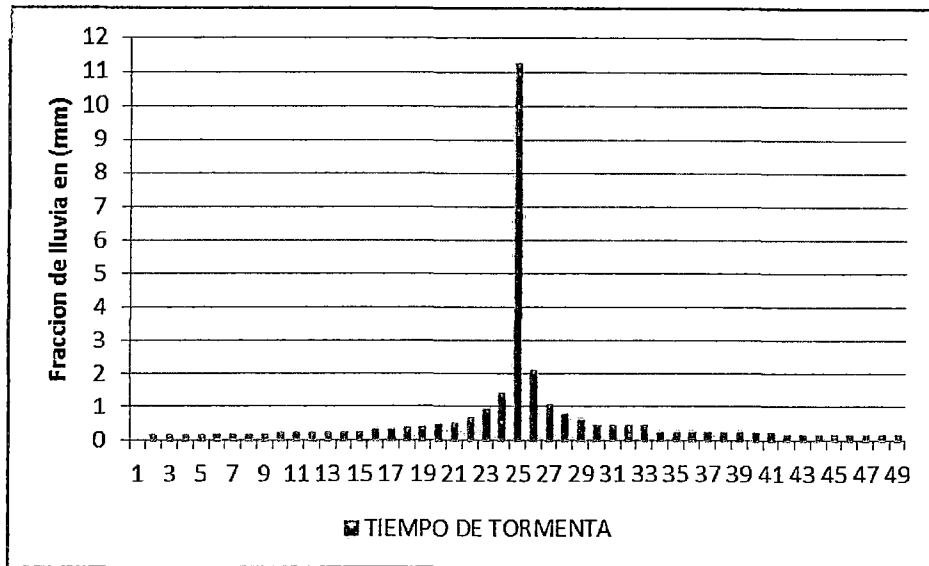
CUADRO 21: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 25/01/2010 (campaña 2009-2010)

Pmax24 horas		29.60 mm	Fecha		
Hora t	Tipo II	Min	Factor tipo II	P (mm)	Bloques
0	0.000	0	0.000	0.0	0
0.5	0.006	30	0.006	0.2	0.2
1	0.011	60	0.011	0.3	0.2
1.5	0.017	90	0.017	0.5	0.2
2	0.022	120	0.022	0.7	0.2
2.5	0.029	150	0.029	0.8	0.2
3	0.035	180	0.035	1.0	0.2
3.5	0.042	210	0.042	1.2	0.2
4	0.048	240	0.048	1.4	0.2
4.5	0.056	270	0.056	1.7	0.2

5	0.064	300	0.064	1.9	0.2
5.5	0.072	330	0.072	2.1	0.2
6	0.080	360	0.080	2.4	0.2
6.5	0.089	390	0.089	2.6	0.3
7	0.098	420	0.098	2.9	0.3
7.5	0.109	450	0.109	3.2	0.3
8	0.120	480	0.120	3.6	0.3
8.5	0.133	510	0.133	3.9	0.4
9	0.147	540	0.147	4.4	0.4
9.5	0.163	570	0.163	4.8	0.5
10	0.181	600	0.181	5.4	0.5
10.5	0.204	630	0.204	6.0	0.7
11	0.235	660	0.235	7.0	0.9
11.5	0.283	690	0.283	8.4	1.4
12	0.663	720	0.663	19.6	11.2
12.5	0.735	750	0.735	21.8	2.1
13	0.772	780	0.772	22.9	1.1
13.5	0.799	810	0.799	23.7	0.8
14	0.820	840	0.820	24.3	0.6
14.5	0.835	870	0.835	24.7	0.4
15	0.850	900	0.850	25.2	0.4
15.5	0.865	930	0.865	25.6	0.4
16	0.880	960	0.880	26.0	0.4
16.5	0.889	990	0.889	26.3	0.3
17	0.898	1020	0.898	26.6	0.3
17.5	0.907	1050	0.907	26.8	0.3
18	0.916	1080	0.916	27.1	0.3
18.5	0.925	1110	0.925	27.4	0.3
19	0.934	1140	0.934	27.6	0.3
19.5	0.943	1170	0.943	27.9	0.3
20	0.952	1200	0.952	28.2	0.3
20.5	0.958	1230	0.958	28.4	0.2
21	0.964	1260	0.964	28.5	0.2
21.5	0.970	1290	0.970	28.7	0.2
22	0.976	1320	0.976	28.9	0.2
22.5	0.982	1350	0.982	29.1	0.2
23	0.988	1380	0.988	29.2	0.2
23.5	0.994	1410	0.994	29.4	0.2
24	1.000	1440	1.000	29.6	0.2

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 17: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 25/01/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010)



Fuente: Elaboración propia

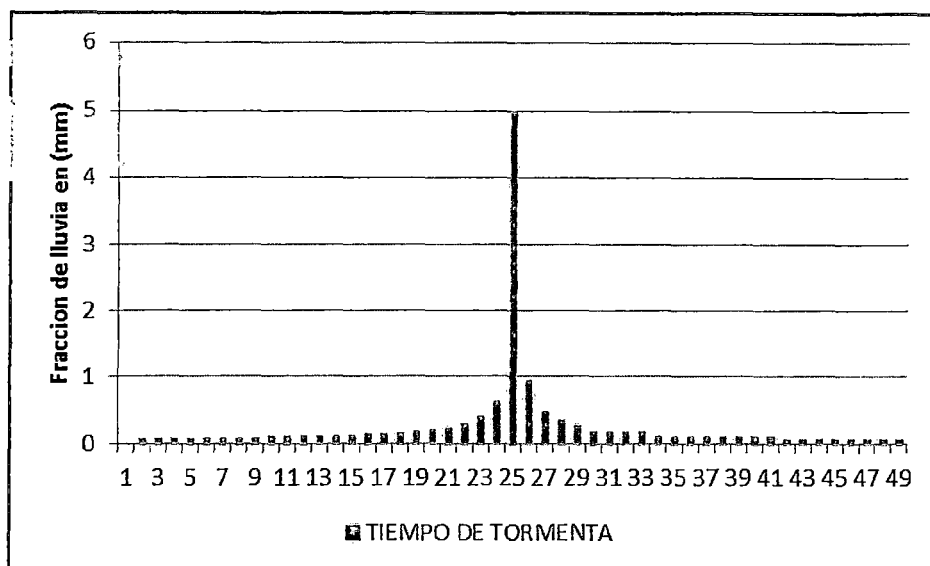
CUADRO 22: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 20/02/2010 (campaña 2009-2010)

Pmax24- horas		13.10 mm		Fecha 20/02/2010	
Hora t	Tipo II	Min	Factor tipo II	P (mm)	Bloques
0	0.000	0	0.000	0.0	0
0.5	0.006	30	0.006	0.1	0.1
1	0.011	60	0.011	0.1	0.1
1.5	0.017	90	0.017	0.2	0.1
2	0.022	120	0.022	0.3	0.1
2.5	0.029	150	0.029	0.4	0.1
3	0.035	180	0.035	0.5	0.1
3.5	0.042	210	0.042	0.5	0.1
4	0.048	240	0.048	0.6	0.1
4.5	0.056	270	0.056	0.7	0.1
5	0.064	300	0.064	0.8	0.1
5.5	0.072	330	0.072	0.9	0.1
6	0.080	360	0.080	1.0	0.1
6.5	0.089	390	0.089	1.2	0.1
7	0.098	420	0.098	1.3	0.1
7.5	0.109	450	0.109	1.4	0.1

8	0.120	480	0.120	1.6	0.1
8.5	0.133	510	0.133	1.7	0.2
9	0.147	540	0.147	1.9	0.2
9.5	0.163	570	0.163	2.1	0.2
10	0.181	600	0.181	2.4	0.2
10.5	0.204	630	0.204	2.7	0.3
11	0.235	660	0.235	3.1	0.4
11.5	0.283	690	0.283	3.7	0.6
12	0.663	720	0.663	8.7	5.0
12.5	0.735	750	0.735	9.6	0.9
13	0.772	780	0.772	10.1	0.5
13.5	0.799	810	0.799	10.5	0.4
14	0.820	840	0.820	10.7	0.3
14.5	0.835	870	0.835	10.9	0.2
15	0.850	900	0.850	11.1	0.2
15.5	0.865	930	0.865	11.3	0.2
16	0.880	960	0.880	11.5	0.2
16.5	0.889	990	0.889	11.6	0.1
17	0.898	1020	0.898	11.8	0.1
17.5	0.907	1050	0.907	11.9	0.1
18	0.916	1080	0.916	12.0	0.1
18.5	0.925	1110	0.925	12.1	0.1
19	0.934	1140	0.934	12.2	0.1
19.5	0.943	1170	0.943	12.4	0.1
20	0.952	1200	0.952	12.5	0.1
20.5	0.958	1230	0.958	12.5	0.1
21	0.964	1260	0.964	12.6	0.1
21.5	0.970	1290	0.970	12.7	0.1
22	0.976	1320	0.976	12.8	0.1
22.5	0.982	1350	0.982	12.9	0.1
23	0.988	1380	0.988	12.9	0.1
23.5	0.994	1410	0.994	13.0	0.1
24	1.000	1440	1.000	13.1	0.1

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 18: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 20/02/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010)



Fuente: Elaboración propia

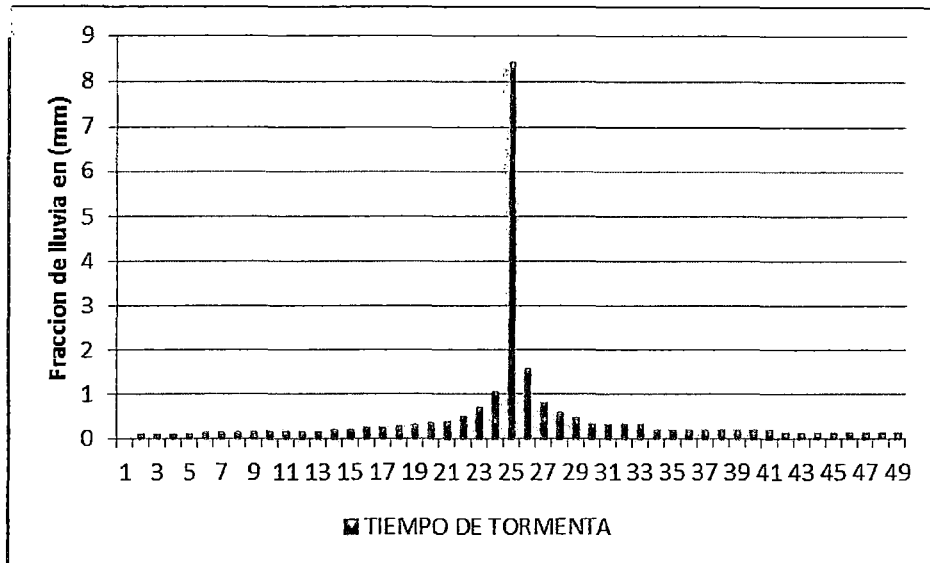
CUADRO 23: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 21/02/2010 (campaña 2009-2010)

Pmax24-horas		22.20 mm	Fecha 21/02/2010		
Hora t	Tipo II	Min	Factor tipo II	P (mm)	Bloques
0	0.000	0	0.000	0.0	0
0.5	0.006	30	0.006	0.1	0.1
1	0.011	60	0.011	0.2	0.1
1.5	0.017	90	0.017	0.4	0.1
2	0.022	120	0.022	0.5	0.1
2.5	0.029	150	0.029	0.6	0.1
3	0.035	180	0.035	0.8	0.1
3.5	0.042	210	0.042	0.9	0.1
4	0.048	240	0.048	1.1	0.1
4.5	0.056	270	0.056	1.2	0.2
5	0.064	300	0.064	1.4	0.2
5.5	0.072	330	0.072	1.6	0.2
6	0.080	360	0.080	1.8	0.2
6.5	0.089	390	0.089	2.0	0.2
7	0.098	420	0.098	2.2	0.2

7.5	0.109	450	0.109	2.4	0.2
8	0.120	480	0.120	2.7	0.2
8.5	0.133	510	0.133	3.0	0.3
9	0.147	540	0.147	3.3	0.3
9.5	0.163	570	0.163	3.6	0.4
10	0.181	600	0.181	4.0	0.4
10.5	0.204	630	0.204	4.5	0.5
11	0.235	660	0.235	5.2	0.7
11.5	0.283	690	0.283	6.3	1.1
12	0.663	720	0.663	14.7	8.4
12.5	0.735	750	0.735	16.3	1.6
13	0.772	780	0.772	17.1	0.8
13.5	0.799	810	0.799	17.7	0.6
14	0.820	840	0.820	18.2	0.5
14.5	0.835	870	0.835	18.5	0.3
15	0.850	900	0.850	18.9	0.3
15.5	0.865	930	0.865	19.2	0.3
16	0.880	960	0.880	19.5	0.3
16.5	0.889	990	0.889	19.7	0.2
17	0.898	1020	0.898	19.9	0.2
17.5	0.907	1050	0.907	20.1	0.2
18	0.916	1080	0.916	20.3	0.2
18.5	0.925	1110	0.925	20.5	0.2
19	0.934	1140	0.934	20.7	0.2
19.5	0.943	1170	0.943	20.9	0.2
20	0.952	1200	0.952	21.1	0.2
20.5	0.958	1230	0.958	21.3	0.1
21	0.964	1260	0.964	21.4	0.1
21.5	0.970	1290	0.970	21.5	0.1
22	0.976	1320	0.976	21.7	0.1
22.5	0.982	1350	0.982	21.8	0.1
23	0.988	1380	0.988	21.9	0.1
23.5	0.994	1410	0.994	22.1	0.1
24	1.000	1440	1.000	22.2	0.1

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 19: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 21/02/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010)



Fuente: Elaboración propia

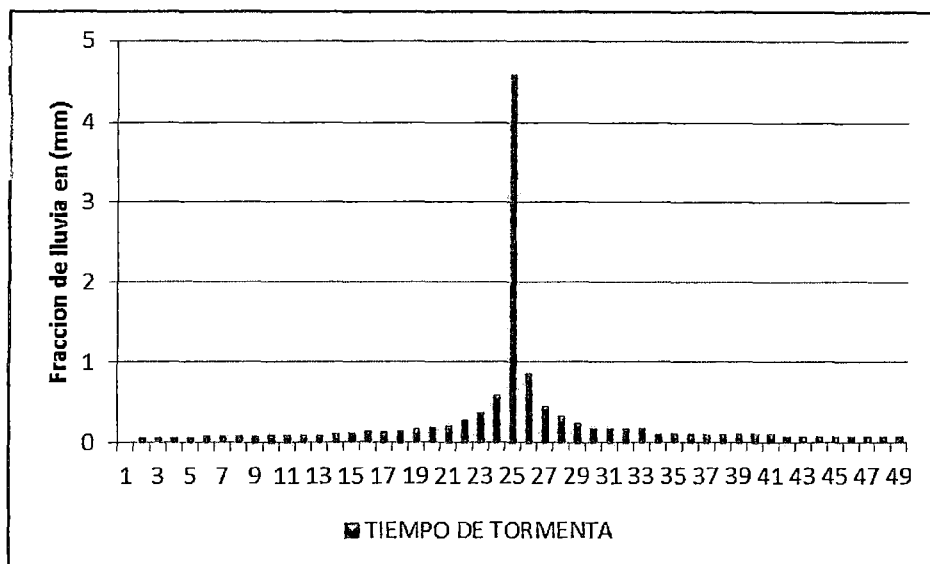
CUADRO 24: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 22/02/2010 (campaña 2009-2010)

Pmax24- Horas		12.10 mm	Fecha 22/02/2010		
Hora t	Tipo II	Min	Factor tipo II	P (mm)	Bloques
0	0.000	0	0.000	0.0	0
0.5	0.006	30	0.006	0.1	0.1
1	0.011	60	0.011	0.1	0.1
1.5	0.017	90	0.017	0.2	0.1
2	0.022	120	0.022	0.3	0.1
2.5	0.029	150	0.029	0.3	0.1
3	0.035	180	0.035	0.4	0.1
3.5	0.042	210	0.042	0.5	0.1
4	0.048	240	0.048	0.6	0.1
4.5	0.056	270	0.056	0.7	0.1
5	0.064	300	0.064	0.8	0.1
5.5	0.072	330	0.072	0.9	0.1
6	0.080	360	0.080	1.0	0.1
6.5	0.089	390	0.089	1.1	0.1
7	0.098	420	0.098	1.2	0.1

7.5	0.109	450	0.109	1.3	0.1
8	0.120	480	0.120	1.5	0.1
8.5	0.133	510	0.133	1.6	0.2
9	0.147	540	0.147	1.8	0.2
9.5	0.163	570	0.163	2.0	0.2
10	0.181	600	0.181	2.2	0.2
10.5	0.204	630	0.204	2.5	0.3
11	0.235	660	0.235	2.8	0.4
11.5	0.283	690	0.283	3.4	0.6
12	0.663	720	0.663	8.0	4.6
12.5	0.735	750	0.735	8.9	0.9
13	0.772	780	0.772	9.3	0.4
13.5	0.799	810	0.799	9.7	0.3
14	0.820	840	0.820	9.9	0.3
14.5	0.835	870	0.835	10.1	0.2
15	0.850	900	0.850	10.3	0.2
15.5	0.865	930	0.865	10.5	0.2
16	0.880	960	0.880	10.6	0.2
16.5	0.889	990	0.889	10.8	0.1
17	0.898	1020	0.898	10.9	0.1
17.5	0.907	1050	0.907	11.0	0.1
18	0.916	1080	0.916	11.1	0.1
18.5	0.925	1110	0.925	11.2	0.1
19	0.934	1140	0.934	11.3	0.1
19.5	0.943	1170	0.943	11.4	0.1
20	0.952	1200	0.952	11.5	0.1
20.5	0.958	1230	0.958	11.6	0.1
21	0.964	1260	0.964	11.7	0.1
21.5	0.970	1290	0.970	11.7	0.1
22	0.976	1320	0.976	11.8	0.1
22.5	0.982	1350	0.982	11.9	0.1
23	0.988	1380	0.988	12.0	0.1
23.5	0.994	1410	0.994	12.0	0.1
24	1.000	1440	1.000	12.1	0.1

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 20: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 22/02/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010)



Fuente: Elaboración propia

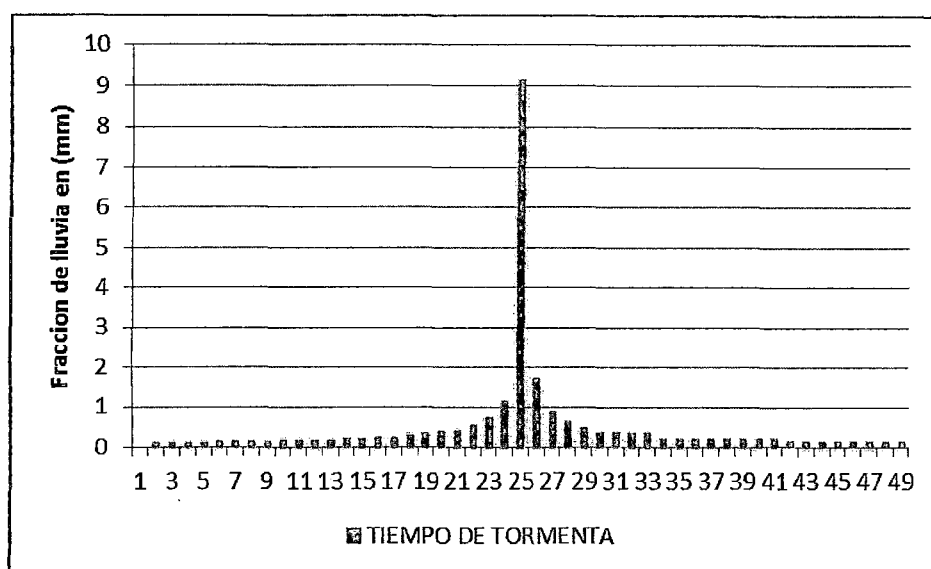
CUADRO 25: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 28/02/2010 (campaña 2009-2010)

Pmax24- horas		24.10 mm	Fecha 28/02/2010		
Hora t	Tipo II	Min	Factor tipo II	P (mm)	Bloques
0	0.000	0	0.000	0.0	0
0.5	0.006	30	0.006	0.1	0.1
1	0.011	60	0.011	0.3	0.1
1.5	0.017	90	0.017	0.4	0.1
2	0.022	120	0.022	0.5	0.1
2.5	0.029	150	0.029	0.7	0.2
3	0.035	180	0.035	0.8	0.2
3.5	0.042	210	0.042	1.0	0.2
4	0.048	240	0.048	1.2	0.2
4.5	0.056	270	0.056	1.3	0.2
5	0.064	300	0.064	1.5	0.2
5.5	0.072	330	0.072	1.7	0.2
6	0.080	360	0.080	1.9	0.2

6.5	0.089	390	0.089	2.1	0.2
7	0.098	420	0.098	2.4	0.2
7.5	0.109	450	0.109	2.6	0.3
8	0.120	480	0.120	2.9	0.3
8.5	0.133	510	0.133	3.2	0.3
9	0.147	540	0.147	3.5	0.3
9.5	0.163	570	0.163	3.9	0.4
10	0.181	600	0.181	4.4	0.4
10.5	0.204	630	0.204	4.9	0.6
11	0.235	660	0.235	5.7	0.7
11.5	0.283	690	0.283	6.8	1.2
12	0.663	720	0.663	16.0	9.2
12.5	0.735	750	0.735	17.7	1.7
13	0.772	780	0.772	18.6	0.9
13.5	0.799	810	0.799	19.3	0.7
14	0.820	840	0.820	19.8	0.5
14.5	0.835	870	0.835	20.1	0.4
15	0.850	900	0.850	20.5	0.4
15.5	0.865	930	0.865	20.8	0.4
16	0.880	960	0.880	21.2	0.4
16.5	0.889	990	0.889	21.4	0.2
17	0.898	1020	0.898	21.6	0.2
17.5	0.907	1050	0.907	21.9	0.2
18	0.916	1080	0.916	22.1	0.2
18.5	0.925	1110	0.925	22.3	0.2
19	0.934	1140	0.934	22.5	0.2
19.5	0.943	1170	0.943	22.7	0.2
20	0.952	1200	0.952	22.9	0.2
20.5	0.958	1230	0.958	23.1	0.1
21	0.964	1260	0.964	23.2	0.1
21.5	0.970	1290	0.970	23.4	0.1
22	0.976	1320	0.976	23.5	0.1
22.5	0.982	1350	0.982	23.7	0.1
23	0.988	1380	0.988	23.8	0.1
23.5	0.994	1410	0.994	24.0	0.1
24	1.000	1440	1.000	24.1	0.1

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 21: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 28/02/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010)



Fuente: Elaboración propia

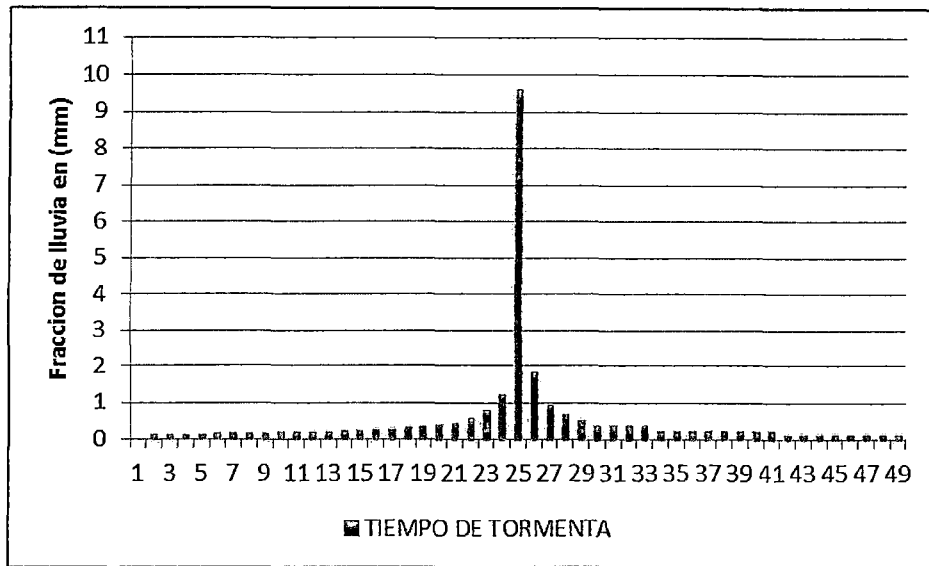
CUADRO 26: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 01/03/2010 (campaña 2009-2010)

Pmax24- Horas		25.30 mm	Fecha 01/03/2010		
Hora t	Tipo II	Min	Factor tipo II	P (mm)	Bloques
0	0.000	0	0.000	0.0	0
0.5	0.006	30	0.006	0.1	0.1
1	0.011	60	0.011	0.3	0.1
1.5	0.017	90	0.017	0.4	0.1
2	0.022	120	0.022	0.6	0.1
2.5	0.029	150	0.029	0.7	0.2
3	0.035	180	0.035	0.9	0.2
3.5	0.042	210	0.042	1.0	0.2
4	0.048	240	0.048	1.2	0.2
4.5	0.056	270	0.056	1.4	0.2
5	0.064	300	0.064	1.6	0.2
5.5	0.072	330	0.072	1.8	0.2
6	0.080	360	0.080	2.0	0.2
6.5	0.089	390	0.089	2.3	0.2
7	0.098	420	0.098	2.5	0.2

7.5	0.109	450	0.109	2.8	0.3
8	0.120	480	0.120	3.0	0.3
8.5	0.133	510	0.133	3.4	0.3
9	0.147	540	0.147	3.7	0.4
9.5	0.163	570	0.163	4.1	0.4
10	0.181	600	0.181	4.6	0.5
10.5	0.204	630	0.204	5.2	0.6
11	0.235	660	0.235	5.9	0.8
11.5	0.283	690	0.283	7.2	1.2
12	0.663	720	0.663	16.8	9.6
12.5	0.735	750	0.735	18.6	1.8
13	0.772	780	0.772	19.5	0.9
13.5	0.799	810	0.799	20.2	0.7
14	0.820	840	0.820	20.7	0.5
14.5	0.835	870	0.835	21.1	0.4
15	0.850	900	0.850	21.5	0.4
15.5	0.865	930	0.865	21.9	0.4
16	0.880	960	0.880	22.3	0.4
16.5	0.889	990	0.889	22.5	0.2
17	0.898	1020	0.898	22.7	0.2
17.5	0.907	1050	0.907	22.9	0.2
18	0.916	1080	0.916	23.2	0.2
18.5	0.925	1110	0.925	23.4	0.2
19	0.934	1140	0.934	23.6	0.2
19.5	0.943	1170	0.943	23.9	0.2
20	0.952	1200	0.952	24.1	0.2
20.5	0.958	1230	0.958	24.2	0.2
21	0.964	1260	0.964	24.4	0.2
21.5	0.970	1290	0.970	24.5	0.2
22	0.976	1320	0.976	24.7	0.2
22.5	0.982	1350	0.982	24.8	0.2
23	0.988	1380	0.988	25.0	0.2
23.5	0.994	1410	0.994	25.1	0.2
24	1.000	1440	1.000	25.3	0.2

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 22: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 01/03/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010)



Fuente: Elaboración propia

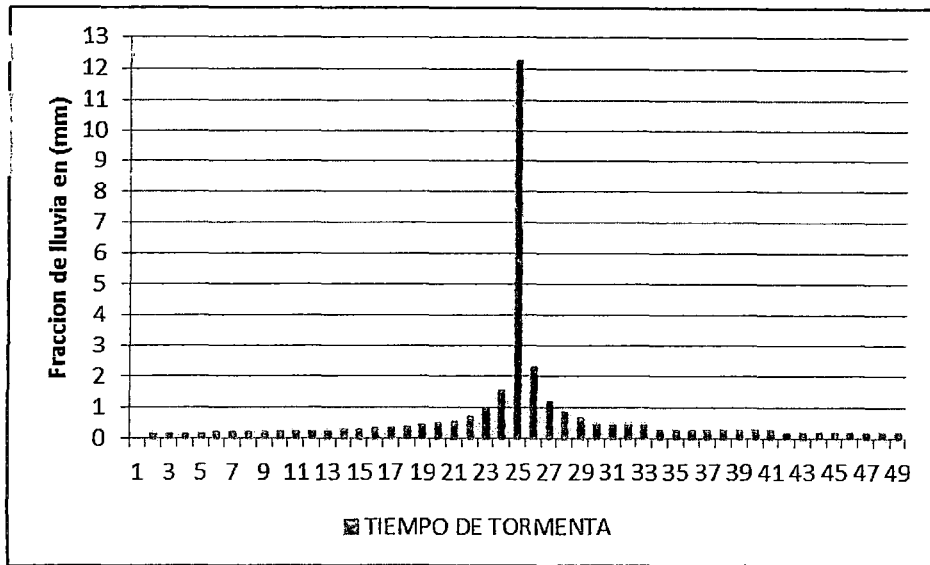
CUADRO 27: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 13/03/2010 (campaña 2009-2010)

Pmax24-horas		32.30 mm	Fecha 13/03/2010		
Hora t	Tipo II	Min	Factor tipo II	P (mm)	Bloques
0	0.000	0	0.000	0.0	0
0.5	0.006	30	0.006	0.2	0.2
1	0.011	60	0.011	0.4	0.2
1.5	0.017	90	0.017	0.5	0.2
2	0.022	120	0.022	0.7	0.2
2.5	0.029	150	0.029	0.9	0.2
3	0.035	180	0.035	1.1	0.2
3.5	0.042	210	0.042	1.3	0.2
4	0.048	240	0.048	1.6	0.2
4.5	0.056	270	0.056	1.8	0.3
5	0.064	300	0.064	2.1	0.3
5.5	0.072	330	0.072	2.3	0.3
6	0.080	360	0.080	2.6	0.3

6.5	0.089	390	0.089	2.9	0.3
7	0.098	420	0.098	3.2	0.3
7.5	0.109	450	0.109	3.5	0.4
8	0.120	480	0.120	3.9	0.4
8.5	0.133	510	0.133	4.3	0.4
9	0.147	540	0.147	4.7	0.5
9.5	0.163	570	0.163	5.3	0.5
10	0.181	600	0.181	5.8	0.6
10.5	0.204	630	0.204	6.6	0.7
11	0.235	660	0.235	7.6	1.0
11.5	0.283	690	0.283	9.1	1.6
12	0.663	720	0.663	21.4	12.3
12.5	0.735	750	0.735	23.7	2.3
13	0.772	780	0.772	24.9	1.2
13.5	0.799	810	0.799	25.8	0.9
14	0.820	840	0.820	26.5	0.7
14.5	0.835	870	0.835	27.0	0.5
15	0.850	900	0.850	27.5	0.5
15.5	0.865	930	0.865	27.9	0.5
16	0.880	960	0.880	28.4	0.5
16.5	0.889	990	0.889	28.7	0.3
17	0.898	1020	0.898	29.0	0.3
17.5	0.907	1050	0.907	29.3	0.3
18	0.916	1080	0.916	29.6	0.3
18.5	0.925	1110	0.925	29.9	0.3
19	0.934	1140	0.934	30.2	0.3
19.5	0.943	1170	0.943	30.5	0.3
20	0.952	1200	0.952	30.7	0.3
20.5	0.958	1230	0.958	30.9	0.2
21	0.964	1260	0.964	31.1	0.2
21.5	0.970	1290	0.970	31.3	0.2
22	0.976	1320	0.976	31.5	0.2
22.5	0.982	1350	0.982	31.7	0.2
23	0.988	1380	0.988	31.9	0.2
23.5	0.994	1410	0.994	32.1	0.2
24	1.000	1440	1.000	32.3	0.2

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 23: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 13/03/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010)



Fuente: Elaboración propia

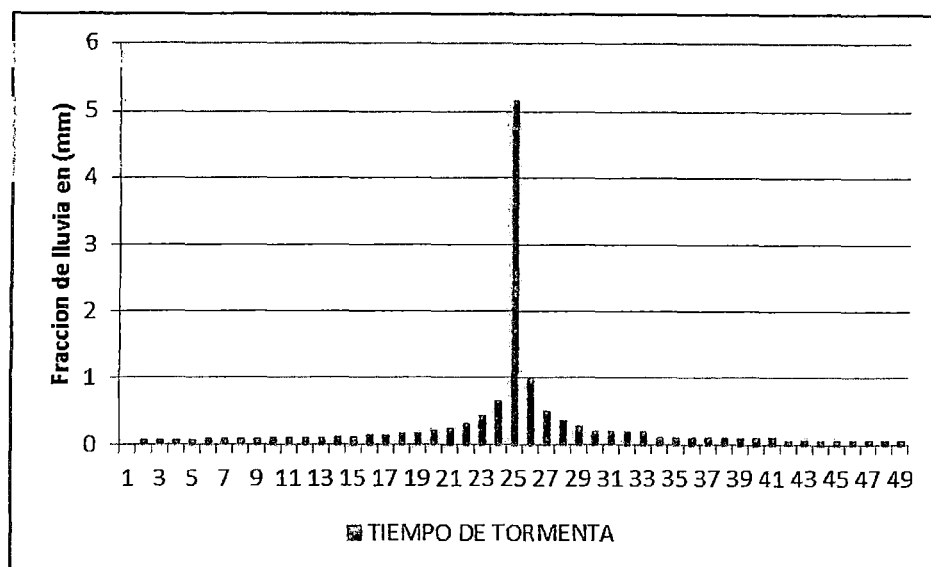
CUADRO 28: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 14/03/2010 (campaña 2009-2010)

Pmax24-horas		13.60 mm		Fecha 14/03/2010	
Hora t	Tipo II	Min	Factor tipo II	P (mm)	Bloques
0	0.000	0	0.000	0.0	0
0.5	0.006	30	0.006	0.1	0.1
1	0.011	60	0.011	0.1	0.1
1.5	0.017	90	0.017	0.2	0.1
2	0.022	120	0.022	0.3	0.1
2.5	0.029	150	0.029	0.4	0.1
3	0.035	180	0.035	0.5	0.1
3.5	0.042	210	0.042	0.6	0.1
4	0.048	240	0.048	0.7	0.1
4.5	0.056	270	0.056	0.8	0.1
5	0.064	300	0.064	0.9	0.1
5.5	0.072	330	0.072	1.0	0.1
6	0.080	360	0.080	1.1	0.1
6.5	0.089	390	0.089	1.2	0.1
7	0.098	420	0.098	1.3	0.1
7.5	0.109	450	0.109	1.5	0.1

8	0.120	480	0.120	1.6	0.1
8.5	0.133	510	0.133	1.8	0.2
9	0.147	540	0.147	2.0	0.2
9.5	0.163	570	0.163	2.2	0.2
10	0.181	600	0.181	2.5	0.2
10.5	0.204	630	0.204	2.8	0.3
11	0.235	660	0.235	3.2	0.4
11.5	0.283	690	0.283	3.8	0.7
12	0.663	720	0.663	9.0	5.2
12.5	0.735	750	0.735	10.0	1.0
13	0.772	780	0.772	10.5	0.5
13.5	0.799	810	0.799	10.9	0.4
14	0.820	840	0.820	11.2	0.3
14.5	0.835	870	0.835	11.4	0.2
15	0.850	900	0.850	11.6	0.2
15.5	0.865	930	0.865	11.8	0.2
16	0.880	960	0.880	12.0	0.2
16.5	0.889	990	0.889	12.1	0.1
17	0.898	1020	0.898	12.2	0.1
17.5	0.907	1050	0.907	12.3	0.1
18	0.916	1080	0.916	12.5	0.1
18.5	0.925	1110	0.925	12.6	0.1
19	0.934	1140	0.934	12.7	0.1
19.5	0.943	1170	0.943	12.8	0.1
20	0.952	1200	0.952	12.9	0.1
20.5	0.958	1230	0.958	13.0	0.1
21	0.964	1260	0.964	13.1	0.1
21.5	0.970	1290	0.970	13.2	0.1
22	0.976	1320	0.976	13.3	0.1
22.5	0.982	1350	0.982	13.4	0.1
23	0.988	1380	0.988	13.4	0.1
23.5	0.994	1410	0.994	13.5	0.1
24	1.000	1440	1.000	13.6	0.1

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 21: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 14/03/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010)



Fuente: Elaboración propia

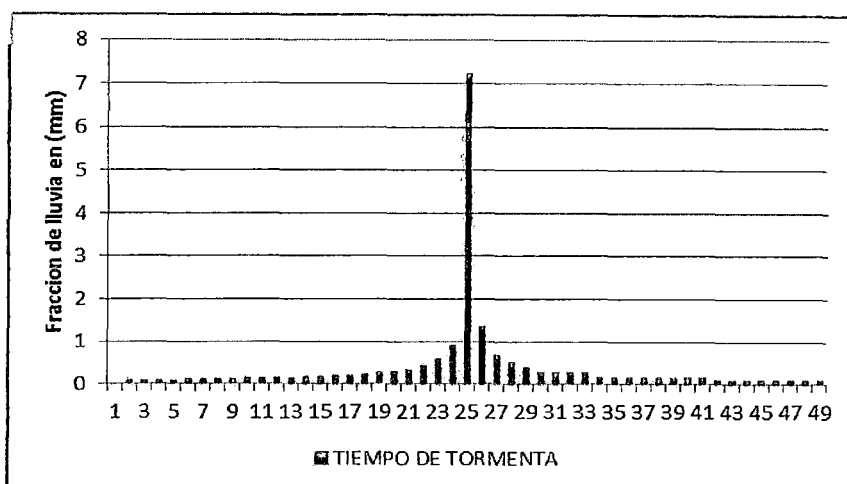
CUADRO 29: Distribución de la precipitación en 24 horas de tipo II de SCS en la fecha 25/03/2010 (campaña 2009-2010)

Pmax24-horas		19.00 mm		fecha 25/03/2010	
Hora t	Tipo II	Min	Factor tipo II	P. (mm)	Bloques
0	0.000	0	0.000	0.0	0
0.5	0.006	30	0.006	0.1	0.1
1	0.011	60	0.011	0.2	0.1
1.5	0.017	90	0.017	0.3	0.1
2	0.022	120	0.022	0.4	0.1
2.5	0.029	150	0.029	0.5	0.1
3	0.035	180	0.035	0.7	0.1
3.5	0.042	210	0.042	0.8	0.1
4	0.048	240	0.048	0.9	0.1
4.5	0.056	270	0.056	1.1	0.2
5	0.064	300	0.064	1.2	0.2
5.5	0.072	330	0.072	1.4	0.2
6	0.080	360	0.080	1.5	0.2

6.5	0.089	390	0.089	1.7	0.2
7	0.098	420	0.098	1.9	0.2
7.5	0.109	450	0.109	2.1	0.2
8	0.120	480	0.120	2.3	0.2
8.5	0.133	510	0.133	2.5	0.2
9	0.147	540	0.147	2.8	0.3
9.5	0.163	570	0.163	3.1	0.3
10	0.181	600	0.181	3.4	0.3
10.5	0.204	630	0.204	3.9	0.4
11	0.235	660	0.235	4.5	0.6
11.5	0.283	690	0.283	5.4	0.9
12	0.663	720	0.663	12.6	7.2
12.5	0.735	750	0.735	14.0	1.4
13	0.772	780	0.772	14.7	0.7
13.5	0.799	810	0.799	15.2	0.5
14	0.820	840	0.820	15.6	0.4
14.5	0.835	870	0.835	15.9	0.3
15	0.850	900	0.850	16.2	0.3
15.5	0.865	930	0.865	16.4	0.3
16	0.880	960	0.880	16.7	0.3
16.5	0.889	990	0.889	16.9	0.2
17	0.898	1020	0.898	17.1	0.2
17.5	0.907	1050	0.907	17.2	0.2
18	0.916	1080	0.916	17.4	0.2
18.5	0.925	1110	0.925	17.6	0.2
19	0.934	1140	0.934	17.7	0.2
19.5	0.943	1170	0.943	17.9	0.2
20	0.952	1200	0.952	18.1	0.2
20.5	0.958	1230	0.958	18.2	0.1
21	0.964	1260	0.964	18.3	0.1
21.5	0.970	1290	0.970	18.4	0.1
22	0.976	1320	0.976	18.5	0.1
22.5	0.982	1350	0.982	18.7	0.1
23	0.988	1380	0.988	18.8	0.1
23.5	0.994	1410	0.994	18.9	0.1
24	1.000	1440	1.000	19.0	0.1

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 25: Hietograma de lluvia SCS para la precipitación SCS en la fecha 25/03/2010 durante el experimento (campaña 2009-2010)



Fuente: Elaboración propia

CUADRO 30: Correlación entre la máxima intensidad de lluvias y erosión por parcelas

FECHA	MAXIMA INTENSIDAD-24 HRS. (mm)	EROSION EN (t/ha)				
		PARCEL A 01	PARCEL A 02	PARCEL A 03	PARCEL A 04	PARCEL A 05
23/01/2010	11.80	0.251	0.281	0.331	0.369	0.377
24/01/2010	13.30	0.302	0.347	0.368	0.461	0.498
25/01/2010	11.20	0.319	0.348	0.349	0.425	0.481
20/02/2010	5.00	0.098	0.106	0.111	0.198	0.319
21/02/2010	8.40	0.156	0.167	0.237	0.266	0.307
22/02/2010	4.60	0.123	0.198	0.230	0.360	0.373
28/02/2010	9.20	0.168	0.181	0.252	0.318	0.370
01/03/2010	9.60	0.190	0.232	0.248	0.256	0.319
13/03/2010	12.30	0.157	0.173	0.252	0.323	0.388
14/03/2010	5.20	0.095	0.105	0.125	0.199	0.237
25/03/2010	7.20	0.143	0.157	0.211	0.219	0.248
r =		0.8167	0.7463	0.8473	0.6920	0.6937
a =		0.0019	0.0266	0.0473	0.1303	0.1912
b =		0.0203	0.0205	0.0224	0.0200	0.0186
PROMED=		0.1820	0.2086	0.2467	0.3085	0.3561
CD=		66.69%	55.69%	71.80%	47.89%	48.12%

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 31: Correlación entre la máxima intensidad de lluvias y escorrentía por parcelas

FECHA	MAXIMA INTENSIDAD- 24 HRS. (mm)	ESCORRENTIA EN (m3/ha)				
		PARCEL A 01	PARCEL A 02	PARCEL A 03	PARCEL A 04	PARCEL A 05
23/01/2010	11.80	2.124	2.369	2.874	3.941	4.850
24/01/2010	13.30	3.125	3.258	3.689	4.741	5.140
25/01/2010	11.20	2.368	2.514	2.770	3.120	4.000
20/02/2010	5.00	0.964	1.058	1.120	1.458	1.680
21/02/2010	8.40	1.214	1.358	1.840	2.180	2.500
22/02/2010	4.60	0.657	0.746	0.941	1.125	1.600
28/02/2010	9.20	1.600	1.450	2.510	2.840	3.085
01/03/2010	9.60	1.410	1.840	2.010	2.314	3.238
13/03/2010	12.30	2.014	2.100	2.250	2.840	3.470
14/03/2010	5.20	1.004	1.000	1.254	1.541	1.741
25/03/2010	7.20	0.940	0.940	1.254	1.840	2.330
r =		0.9187	0.9257	0.9246	0.9202	0.9450
a =		-0.3969	-0.4152	-0.2610	-0.3766	-0.2945
b =		0.2228	0.2372	0.2595	0.3280	0.3770
PROMED=		1.5836	1.6939	2.0465	2.5400	3.0576
CD=		84.40%	85.70%	85.49%	84.68%	89.31%

Fuente: Elaboración propia

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1 EVALUACION CLIMATOLOGICA DURANTE EL EXPERIMENTO

Durante la campaña 2009 – 2010 que fue en la cual se desarrolló el experimento se pudo apreciar un total de 754.50 mm de precipitación, siendo la más alta registrada por la Estación Meteorológica Kayra desde el año 1993 donde llegó a 873.7 mm, además se observa que el mes con la mayor precipitación registrada fue de en el mes de Enero con 271.70 mm y la menor fue en abril con 18.2mm, cabe señalar que el mes de enero se convirtió en el mes que más precipitación se tiene registrada desde el año 1965 siendo además los días 23, 24 y 25 de Enero los días de más alta precipitación con 31.00, 35.90 y 29.60 mm respectivamente,

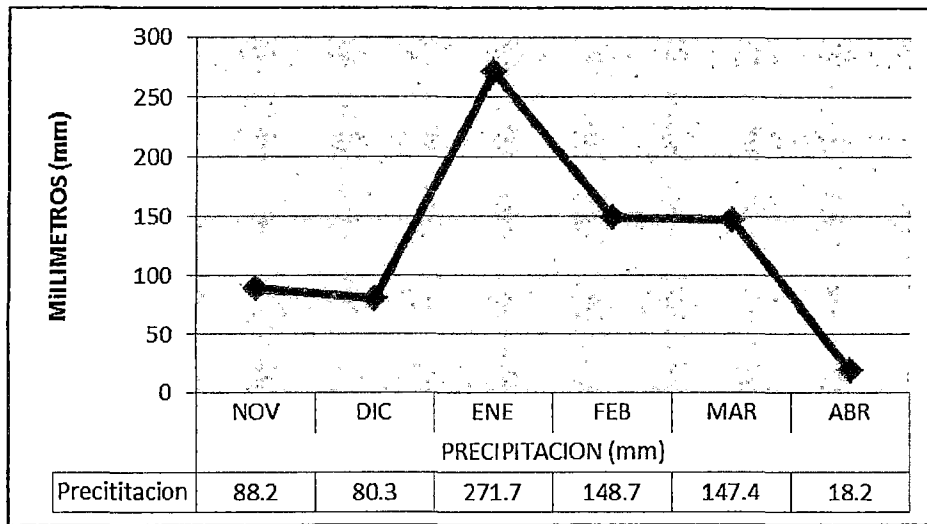
Como se indicó líneas arriba el mes de enero fue el que más alta precipitación tuvo, por lo que también se convirtió en el mes de más alto volumen de erosión y escorrentía debido principalmente a la alta frecuencia de lluvias intensas, esta mayor frecuencia provoco la saturación del suelo por lo que se redujo la capacidad de retención del suelo y colmatación de los macro poros y se produjo los fenómenos de desagregación, compactación y transporte de partículas del suelo.

CUADRO 31: Precipitación mensual durante en experimento (Campaña 2009 - 2010).

PRECIPITACION (mm)					
NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
88.2	80.3	271.7	148.7	147.4	18.2

Fuente: Elaboración propia en base a datos MAP - KAYRA

GRAFICO 26: Distribución de la precipitación durante el experimento
(Campaña 2009 - 2010)



Fuente: Elaboración propia

7.2 ANALISIS DE REGRESIONES Y CORRELACIONES

7.2.1 Correlación entre la altura de lluvia (x) y la erosión por parcela

El estudio de este dato se realizó con la intención de determinar el grado de asociación que existe las dos variables en este caso altura de lluvia y la cantidad de erosión, por lo que se obtuvo los siguientes coeficientes de correlación $r = 0.9404$ para la Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar), $r = 0.9318$ para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado), $r = 0.9362$ para la Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa), $r = 0.9174$ para la Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) y $r = 0.8677$ para la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada). En todos los casos nos dice este coeficiente que la asociación entre estas dos variables es alta casi cercana a uno además de ser positiva por lo que las dos variables tienden a variar en el mismo sentido estos es que si se incrementa en

valor de la variable (X) altura de lluvia, también se incrementara el valor de (Y) erosión.

También se puede decir que según los resultados del coeficiente de determinación (**CD**) se deduce que para el volumen de erosión de la Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar) depende 88.444% de veces de la altura de lluvia , para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) se deduce que la erosión depende 86.819% de veces de la altura de lluvia, para la Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa), se deduce que la erosión depende 87.640% de veces de la altura de lluvia, para la Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) se deduce que la erosión depende 84.171% de veces de la altura de lluvia y para la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada) que la erosión depende 75.287% de veces de la altura de lluvia.

La prueba de significancia para estas variables nos dice además que con el 99% de seguridad existe una asociación directa entre las parcelas

7.2.2 Regresión entre la altura de lluvia (x) y la erosión por parcela

Al realizar el análisis de regresión de estas dos variables identificamos primero que la altura de lluvia (X) es la independiente y la cantidad de erosión (Y) es la variable dependiente por lo que tenemos que cuando la altura de lluvia aumenta en una unidad la cantidad de erosión aumenta en 0.7269 kg/ha para Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar), para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) aumenta en 0.8096 kg/ha, Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa) aumenta 0.9217 kg/ha, Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) aumenta 1.1160 kg/ha y

para la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada) aumenta 1.2166 kg/ha teniendo las siguientes ecuaciones de regresión:

Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar)	$Y=0.0503+0.00073 (X-74.828)$
Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado)	$Y=0.0563+0.00081 (X-74.828)$
Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa)	$Y=0.0653+0.00092 (X-74.828)$
Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa)	$Y=0.0790+0.00112 (X-74.828)$
Parcela 05 (Testigo, tierra preparada)	$Y=0.0882+0.00122 (X-74.828)$

La prueba de significancia nos dice que con el 99% de seguridad realmente la altura de lluvia influye en el volumen de erosión en las cinco parcelas.

7.2.3 Correlación entre la altura de lluvia (x) y la escorrentía (Y) por parcela

El estudio de estos valores se realizó con la intención de determinar el grado de asociación que existe las dos variables en este caso altura de lluvia y la escorrentía, por lo que se obtuvo los siguientes coeficientes de correlación $r = 0.9711$ para la Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar), $r = 0.9720$ para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado), $r = 0.9794$ para la Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa), $r = 0.9786$ para la Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) y $r = 0.9836$ para la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada).

En todos los casos nos dice este coeficiente que la asociación entre estas dos variables es alta casi cercana a uno además de ser positiva por lo que las dos variables tienden a variar en el mismo sentido estos es que si se incrementa en

valor de la variable (X) altura de lluvia, también se incrementara el valor de (Y) escorrentía.

También se puede decir que según los resultados del coeficiente de determinación (**CD**) se deduce que para Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar) la erosión depende 94.301% de veces de la altura de lluvia , para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) se deduce que la erosión depende 94.479% de veces de la altura de lluvia, para la Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa), se deduce que la erosión depende 95.920% de veces de la altura de lluvia, para la Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) se deduce que la erosión depende 95.774% de veces de la altura de lluvia y para la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada) que la erosión depende 96.742% de veces de la altura de lluvia. La prueba de significancia para estas variables nos dice que con un 99% de seguridad existe una asociación directa en las cinco parcelas experimentales.

7.2.4 Regresión entre la altura de lluvia (X) y la escorrentía (Y) por parcela

Al realizar el análisis de regresión de estas dos variables identificamos primero que la altura de lluvia (X) es la independiente y el volumen de escorrentía (Y) es la variable dependiente por lo que tenemos que cuando la altura de lluvia aumenta en una unidad la cantidad de escorrentía aumenta en 7.3137 lt/ha para Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar), para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) aumenta en 7.8665 lt/ha, Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa) aumenta 9.0760 lt/ha, Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) aumenta 11.3719 lt/ha y

para la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada) aumenta 12.9503 lt/ha teniendo las siguientes ecuaciones de regresión:

Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar)	$Y=0.5287+0.0073 (X-74.828)$
Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado)	$Y=0.5765+0.0079 (X-74.828)$
Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa)	$Y=0.6774+0.0091 (X-74.828)$
Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa)	$Y=0.8512+0.0114 (X-74.828)$
Parcela 05 (Testigo, tierra preparada)	$Y=0.9856+0.0130 (X-74.828)$

La prueba de significancia nos dice que con un 99% de seguridad la altura de lluvia influye en el volumen de escorrentía de las cinco parcelas.

7.2.5 Correlación entre escorrentía (x) y erosión (y) por parcela

Para estas variables se obtuvieron los siguientes coeficientes de correlación $r= 0.9207$ para la Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar), $r = 0.9079$ para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado), $r = 0.9184$ para la Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa), $r = 0.8846$ para la Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) y $r = 0.8617$ para la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada) lo que evidencia una alta asociación entre las dos variables analizadas.

Los coeficientes de determinación (CD) para cada parcela también evidencian una alta asociación y dependencia entre estas dos variables así tenemos: 84.77% para la Parcela 01, 82.43% para la Parcela 02, 84.35% para la Parcela 03, 78.25% para la Parcela 04 y 74.26% para la Parcela 05.

7.2.6 Correlación entre la intensidad de precipitación más erosivas y la erosión por parcela

El estudio de correlación entre estas dos variables se realizó con la intención de determinar el grado de asociación que existe entre la precipitación más erosiva obtenida por el método de los Hietograma y el volumen de erosión registrado en cada parcela, de lo que se obtuvo los siguientes coeficientes de correlación $r = 0.8167$ para la parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar), $r = 0.7463$ para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado), $r = 0.8473$ para la Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa), $r = 0.6920$ para la Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) y $r = 0.6937$ para la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada). Estos resultados nos dice que el grado de asociación más alto entre estas dos variables lo tiene la parcela 01(Cultivo cebada forrajera sin desmalezar), Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado), Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa), mientras que para la parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) y la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada) este grado de asociación baja.

Adicionalmente se puede decir que según los datos del coeficiente de determinación (**CD**), el volumen de erosión de la parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar) depende 66.69 % de veces de la máxima intensidad de las precipitaciones más erosivas, el volumen de erosión de la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) depende 55.69 % de veces de la máxima intensidad de las precipitaciones más erosivas, el volumen de erosión de la Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa) depende 71.80 % de veces de la máxima intensidad de las precipitaciones más erosivas, el volumen

de erosión de la Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) depende 47.89 % de veces de la máxima intensidad de las precipitaciones más erosivas y el volumen de erosión de la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada) depende 48.12 % de veces de la máxima intensidad de las precipitaciones más erosivas.

7.2.7 Regresión entre la intensidad de precipitación más erosivas y la erosión por parcela

Al realizar el análisis de regresión de estas dos variables identificamos primero que la máxima intensidad de las precipitaciones más erosivas (X) es la independiente y la cantidad de erosión (Y) es la variable dependiente por lo que tenemos que cuando la intensidad máxima de lluvia aumenta en una unidad la cantidad de erosión aumenta en 20.23 kg/ha para Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar), para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) aumenta en 20.47 kg/ha, Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa) aumenta 22.43 kg/ha, Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) aumenta 20.03 kg/ha y para la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada) aumenta 18.56 kg/ha teniendo las siguientes ecuaciones de regresión:

Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar)	$Y = 0.0203.X + 0.0019$
Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado)	$Y = 0.0205X + 0.0266$
Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa)	$Y = 0.0224X + 0.0473$

Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa)	$Y = 0.0203X + 0.1303$
Parcela 05 (Testigo, tierra preparada)	$Y = 0.0186X + 0.1912$

La prueba de significancia nos dice que con el 99% de seguridad realmente la altura de lluvia influye en el volumen de erosión en las cinco parcelas.

7.2.8 Correlación entre la intensidad de precipitación que causó más escorrentía y volumen de escorrentía por parcela

Este estudio se realizó con la intención de determinar el grado de asociación que existe entre la máxima intensidad de precipitación que causó más escorrentía obtenida por el método de los Hietograma y el volumen de escorrentía registrado en cada parcela, de lo que se obtuvo los siguientes coeficientes de correlación $r = 0.9187$ para la parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar), $r = 0.9257$ para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado), $r = 0.9246$ para la Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa), $r = 0.9202$ para la Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) y $r = 0.9450$ para la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada).

En todos los casos nos dice este coeficiente que la asociación entre estas dos variables es alta casi cercana a uno además de ser positiva por lo que las dos variables tienden a variar en el mismo sentido estos es que si se incrementa en valor de la variable (X) la intensidad máxima de precipitación, también se incrementara el valor de (Y) volumen de escorrentía.

Además según los datos del coeficiente de determinación (**CD**), el volumen de escorrentía de la parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar) depende

84.40 % de veces de la máxima intensidad de las precipitaciones más erosivas, el volumen de erosión de la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) depende 85.70 % de veces de la máxima intensidad de las precipitaciones más erosivas, el volumen de erosión de la Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa) depende 85.49 % de veces de la máxima intensidad de las precipitaciones más erosivas, el volumen de erosión de la Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) depende 84.68 % de veces de la máxima intensidad de las precipitaciones más erosivas y el volumen de erosión de la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada) depende 89.31 % de veces de la máxima intensidad de las precipitaciones más erosivas.

7.2.9 Regresión entre la intensidad de precipitación que causo más escorrentía y el volumen de escorrentía por parcela

Al realizar el análisis de regresión de estas dos variables identificamos primero que la máxima intensidad de las precipitaciones más erosivas (X) es la independiente y el volumen de escorrentía (Y) es la variable dependiente por lo que tenemos que cuando la intensidad máxima de lluvia aumenta en una unidad el volumen de escorrentía aumenta en 0.23 lt/ha para Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar), para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) aumenta en 0.24 lt/ha, Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa) aumenta 0.26 lt/ha, Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) aumenta 0.33 lt/ha y para la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada) aumenta 0.38 lt/ha teniendo las siguientes ecuaciones de regresión:

Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar)	$Y = 0.2228 X - 0.3969$
Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado)	$Y = 0.2372 X - 0.4152$
Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa)	$Y = 0.2595 X - 0.261$
Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa)	$Y = 0.328 X - 0.3766$
Parcela 05 (Testigo, tierra preparada)	$Y = 0.377 X - 0.2945$

La prueba de significancia nos dice que con un 99% de seguridad la intensidad máxima de precipitación influye en el volumen de escorrentía de las cinco parcelas.

7.3 EVALUACION DE LA ESCORRENTIA

Los valores de escorrentía se puede apreciar que fue en el mes de enero cuando se registraron los más altos volúmenes de agua de escorrentía para todas las parcelas teniendo 21.47 m³/ha para la parcela 01, 23.48 m³/ha para la parcela 02, 26.40 m³/ha para la parcela 03, 34.47 m³/ha para la parcela 04 y 38.07 m³/ha para la parcela 05 observándose que la parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar) es la que tuvo la menor cantidad de agua de escorrentía con 46.00 m³ lo cual solo represento el 0.71 % de la lluvia registrada total, la parcela 02 con 50.16 m³/ha total represento el 0.77% de la lluvia total, la parcela 03 con 58.94 m³/ha total represento el 0.91 % de la lluvia total, la parcela 04 con 74.05 m³/ha represento el 1.14% y la parcela 05 con

85.75 m³/ha represento el 1.45% de la lluvia total siendo esta ultima la que más cantidad de agua se registró durante todo el experimento, esto también se detalla en el cuadro N° 05 Se puede concluir diciendo que la cantidad de escorrentía se encuentra muy relacionada con la cantidad de suelo desnudo a una misma pendiente ya que en diferentes tipos de cobertura vegetal las tazas de infiltración varían a medida que el cultivo se vuelve más cebada forrajera.

7.4 EVALUACION DE LA EROSION

En cuanto a los valores de erosión se observa que la parcela que tuvo más perdida del suelo por efecto de la erosión hídrica fue la parcela numero 05 (Testigo, tierra preparada) siendo también considerada como la parcela potencial para el experimento debido a que se trató de una parcela sin cobertura vegetal de ninguna clase, con un volumen total de 7.67 t/ha de tierra perdida siendo además el mes de enero cuando se produjo la mayor pérdida de suelo tanto para esta como para todas las demás parcelas así tenemos que para la parcela 01 se registró para este mes 1.98 t/ha lo cual represento el 45 % de la erosión total de dicha parcela, para la parcela 02 tuvimos 2.15 t/ha que represento el 44% de la erosión total, para la parcela 03 tuvimos 2.27 t/ha y represento el 40% de la erosión total, para la parcela 04 tuvimos 2.60 t/ha que fue el 38% de la erosión total y para la parcela 05 tuvimos 2.61 t/ha que represento el 34% de la erosión total de esta parcela.

GRAFICO 27: Distribución mensual de la esorrentia por parcela

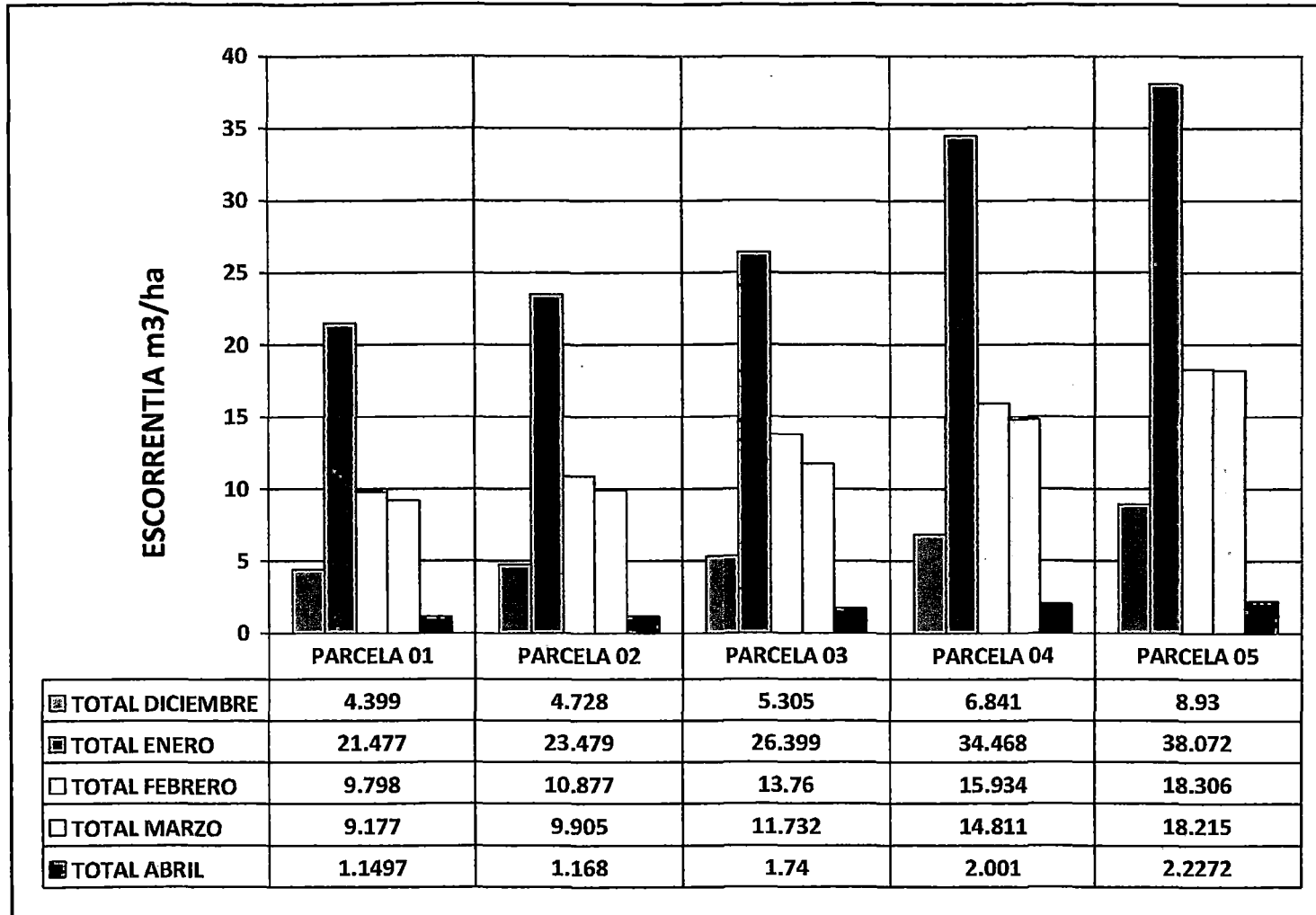
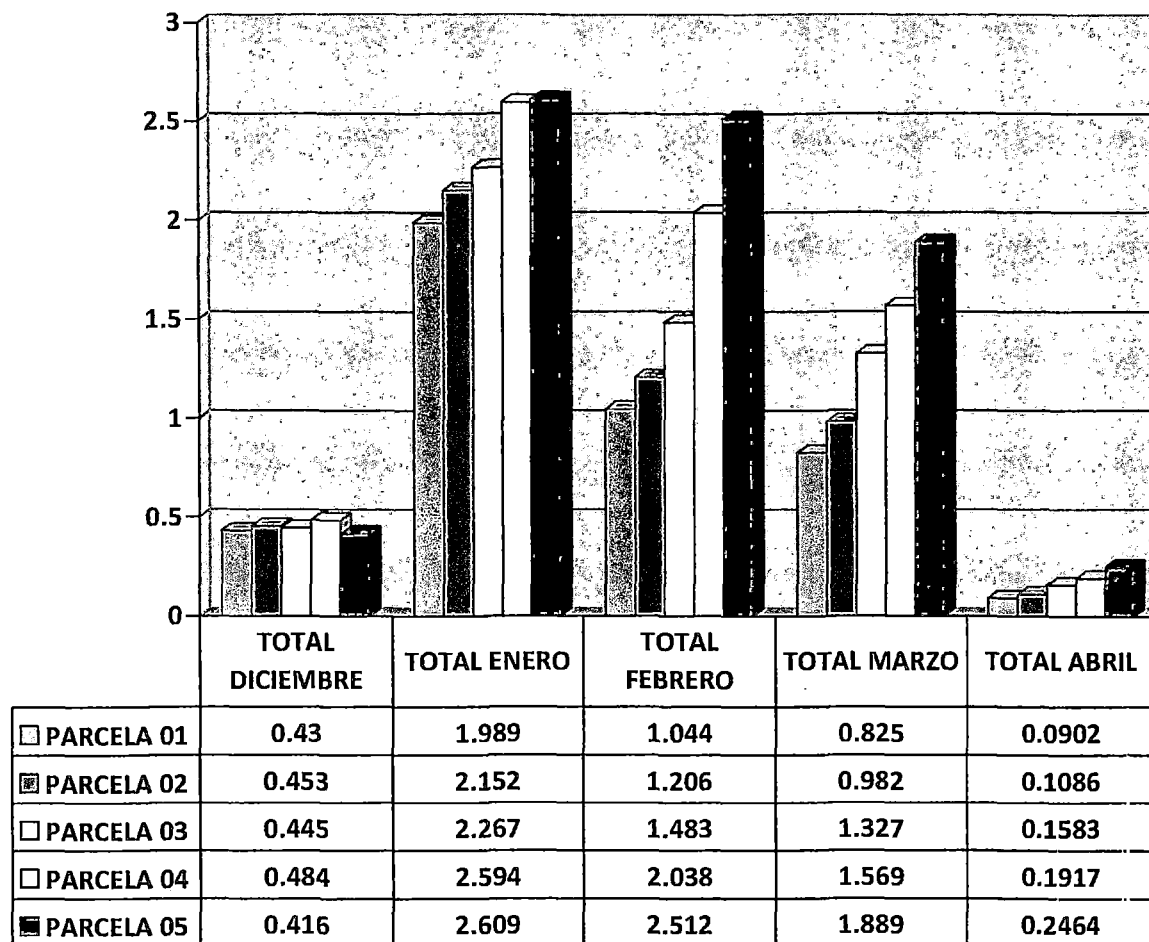


GRAFICO N° 28: Distribución mensual de la erosión por parcela



VIII. CONCLUSIONES

1. Durante la campaña agrícola 2009-2010, en el Sector de San Bartolomé del Centro Agronómico Kayra, Distrito de San Jerónimo, Provincia y Departamento del Cusco se obtuvieron los siguientes resultados de erosión:

Parcela 01(Cultivo cebada forrajera sin desmalezar)	= 4.37 t/ha
Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado)	= 4.90 t/ha
Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa)	= 5.68 t/ha
Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa)	= 6.88 t/ha
Parcela 05 (Testigo, tierra sin cultivo)	= 7.67 t/ha

La parcela 05 (Testigo, tierra preparada) fue la que tuvo mayores pérdidas de suelo siendo esta la parcela potencial del experimento, por lo tanto la parcela 01(Cultivo cebada forrajera sin desmalezar) protegió 42.95% más el suelo de la erosión, la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) protegió 36.12%, la Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa) protegió 25.97 % y la Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) protegió tan solo 10.37%.

Además también se llegó a la conclusión de que cuando la altura de lluvia aumenta en una unidad la cantidad de erosión aumenta en 0.7269 kg/ha para Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar), para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) aumenta en 0.8096 kg/ha, Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno) aumenta 0.9217 kg/ha, Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente) aumenta 1.1160 kg/ha y para la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada sin cultivo) aumenta 1.2166 kg/ha.

2. Durante la campaña agrícola 2009-2010, en el Sector de San Bartolomé del Centro Agronómico Kayra, Distrito de San Jerónimo, Provincia y Departamento del Cusco se obtuvieron los siguientes resultados de escorrentía:

Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar)	= 46.00 m ³ /ha
Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado)	= 50.16 m ³ /ha
Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa)	= 58.94 m ³ /ha
Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa)	= 74.05 m ³ /ha
Parcela 05 (Testigo, tierra sin cultivo)	= 85.75 m ³ /ha

La parcela 05 (Testigo, tierra sin cultivo) fue la que tuvo mayores pérdidas de agua por escorrentía convirtiéndose en la parcela potencial del experimento, por lo tanto la parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar) protegió 46.36% más de la escorrentía, parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) protegió 41.45% más de la escorrentía, parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa) protegió 31.27 % más de la escorrentía y la parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) protegió 13.64 % más de la escorrentía.

Además cuando la altura de lluvia aumenta en una unidad la cantidad de escorrentía aumenta en 7.3137 lt/ha para Parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar), para la Parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) aumenta en 7.8665 lt/ha, Parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa) aumenta 9.0760 lt/ha, Parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) aumenta 11.3719 lt/ha y para la Parcela 05 (Testigo, tierra preparada sin cultivo) aumenta 12.9503 lt/ha.

3. Por ultimo durante la campaña agrícola 2009-2010, en el Sector de San Bartolomé del Centro Agronómico K'ayra, Distrito de San Jerónimo, Provincia y Departamento del Cusco, de acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación de la intensidad de lluvias mediante el método de los hietogramas, se identificaron 10 intensidades de precipitaciones máximas las cuales causaron el mayor volumen de erosión y de escorrentía durante el experimento, siendo la precipitación ocurrida el 24 de enero del 2010 la más alta con 35.90 mm de precipitación y una intensidad máxima que alcanzó los 13.30 mm, causando en la parcela 01 (Cultivo cebada forrajera sin desmalezar) un volumen de erosión de 0.302 t/ha y escorrentía de 3.125 m³/ha. para la parcela 02 (Cultivo cebada forrajera con desmalezado) la erosión alcanzo 0.347 t/ha y un volumen de escorrentía de 3.258 m³/ha, para la parcela 03 (Cultivo en surcos en contorno con papa) la erosión llevo a 0.368 t/ha y un volumen de escorrentía de 3.689 m³/ha, para la parcela 04 (Cultivo en surcos a favor de la pendiente con papa) la erosión fue de 0.461 t/ha y una escorrentía de 4.741 m³/ha y por último la parcela 05 (Testigo, tierra sin cultivo) tuvo una erosión de 0.498 t/ha y un volumen de erosión de 5.140 m³/ha

IX. SUGERENCIAS

1. Los resultados y conclusiones obtenidas en el presente experimento deberán ser tomados como datos preliminares dentro de un programa Regional o Nacional destinado a establecer o validar tal vez un modelo o ecuación destinada a predecir la escorrentía o la pérdida de suelo el cual debe realizarse por varios años debido a la gran variabilidad climática que se evidencian todos los años.
2. Se recomienda continuar con la realización de trabajos similares en diferentes pendientes y cultivos para crear una base de datos que contemplen las diferentes variaciones que se pudieran presentar de año a año.
3. Además también sería muy recomendable hacer de este lugar un laboratorio para estudiar constantemente este fenómeno de la erosión en diferentes cultivos y condiciones de superficie además de que este sitio ya cuenta con la infraestructura necesaria para cumplir esta función.
4. También se sugiere que los alumnos de la carrera profesional de Agronomía comiencen a familiarizarse más con software hidrológicos como hidroesta, river , además de otros de modelación hidrológica como el HEC – HMS, para así mejorar la calidad de información y contribuir la mejor preparación de los egresados.

X. BIBLIOGRAFIA

1. CASANOVA MANUEL,(1993) "**Field measurement of soil erosion and runoff.**" Silsoe Associates Ampthill, Bedford- United Kingdom. FAO Soil Bulletin pag 68.
2. CENICEROS FABIAN EVA C. (1994) "**Geografía General**" Primera Edición. Mc Graw Hill Naucalpan, Juarez, Edo. De México PAG. 131 – 148
3. CHOW, V. T. M., R. DAVID R; W. MAYS (1994) "**Hidrología aplicada, Transversal**" 42B No. 19-77, Santafé de Bogotá, Colombia, Traducido de la primera edición en inglés de Applied Hydrology, 585pp. Bogotá, Colombia,
- 4.FERNANDEZ H. D.(1975)"**Introducción al estudio de la ciencia del suelo - cusco**" Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, pg 25.
5. FERRER, F.J. (1993)"**Recomendaciones para el Cálculo Hidrometeorológico de Avenidas**". CEDEX, Ministerio de obras públicas, Madrid, 75 pp.
6. FOURNIER, F. (1975) "**Conservación de suelos**" , libro de consulta, Madrid, , Editorial Mundi – prensas, Madrid, España.
7. FUNGLODE (2009) "**Diccionario Enciclopédico Dominicano De Medio Ambiente**" Copyright © Global Foundation for Democracy and Development, All Rights Reserved.
8. GRAY, D. H. AND SOTIR, R. B. (1996) "**Efecto de la vegetación arbórea y arbustiva en la estabilización de los suelos a la erosión y a los**

movimientos masales", Revista de la corporación Ecoambientes, New York.

Pag.42

9. HUAYPAR CHAUCCA MELCHOR (1994). **"Efecto de la labranza del arado tradicional, arado andino y chakitaqlla en la conservación de suelos"**. Tesis Ingeniero Agrónomo. Cusco, Perú. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Departamento Académico de Agricultura. Cusco - Perú. 51 p
10. HUDSON N.W. (1997) **"Medición sobre el terreno de la erosión del suelo y la escorrentía"** boletín de suelos FAO 68, publicado por la organización de las naciones unidas para a agricultura y la alimentación en 1997, pg.
11. IMESON ANTON, CURFS MICHIEL, (2005) **"La erosión del suelo"** colección de folletos Lucinda, land care in desertification affected areas, from science towards application, folleto B, numero 1.
12. KELLEY, Hubert (1983) "mantengamos viva la tierra: causas y remedios de la erosion del suelo". FAO- Roma ,pg 81
13. KIRKBY M.J. Y MORGAN R.P.C. (1993) **"Erosión de suelos"** segunda edición latino americana, Editorial Limusa, S.A. de C.V. grupo noriega editores, Mexico D.F. pag 141 – 160, 308 – 310.
14. LOW, FRANK (1987) **"Conservación de suelos en el mundo"** resumen del seminario internacional de conservación de suelos y aguas, Lima – Peru. Pag 16.
15. ONSTAD, C.A. Y FOSTER, G.R. (1975) **"Erosion modelling on a watershed."** Trans. Amer. Soc. Agric. Eng. 18: 288-292.

16. ORIHUELA ALEGRE, J. C. (1977) "**Estudio de la erosión hídrica en un etiosol en la selva alta con diferentes sistemas de cultivo**" Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de La Molina, Lima - Perú. pg 51.
17. QUISPICURO NINA CARLOS A. (2006). "**Evaluación de la erosión hídrica en métodos de riego por aspersión y riego por gravedad en la comunidad campesina de mollamarca**". Tesis Ingeniero Agrónomo. Cusco, Perú. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Departamento Académico de Agricultura. Cusco - Perú. pg 45.
18. RUBIO, J. (1989) "**Erosión del suelo y gestión ambiental en condiciones mediterráneas**", *Options Méditerranéennes - Serie Séminaires*, Valencia – España - n.º 3 - 1989: 323-326
19. SILVA MEDINA, GUSTAVO A. (2003), "**Transporte de sedimentos en ríos**" libro, Primera Edición, Editorial CLK, Bogotá – Colombia, pag. 25 – 27.
20. SUAREZ DE CASTRO F. (1956) "**conservación de suelos**" ministerio de Agricultura, editorial Salvat, pag 32.
21. TORRES R. EDMUNDO (1981) "**Manual de conservación de suelos**" revista informativa, editorial Diana, Mexico DC, México.
22. VASQUEZ, A. (1997) "**Manejo de cuencas alto andinas**" libro, Escuela Superior De Administración de Agua, Lima - Perú.
23. WISCHMEIER, W.H. Y SMITH, D.D. (1978) "**Predicting rainfall erosion losses.**" Agriculture Handbook 537. United States Department of Agriculture. Science and Education Administration. 58 p0070.

XI. ANEXOS

ANEXO 01: HOJA DE CAMPO DE LA ESTACIÓN AGRÍCOLA PRINCIPAL (MAP)

ESTACION Nº CATEG. DIA MES AÑO

H O R A	PRESION ATMOSFERICA			TEMPERATURA DEL AIRE °C						HUMEDAD ATMOSFERICA %				
	BAROMETRO		BAROGRAFO	TERMOMETRO SECO	TERMOMETRO HUMEDO	MAXIMA	MINIMA	MINIMA A 10 Cms DEL SUELO			TERMIGRAFO	HIGROGRAFO		
	TERMOM. ADJ. °C.	LECTURA DIRECTA (mb)	LECTURA CORREGIDA (mb)					LECTURA (mb)	LECTURA	MAXIMA		MINIMA		
07								DESNUDO	CESPED	HOJARASCA				
13														
19														

H O R A	NUBOSIDAD (octavos)						Hektógrafos	VIENTO			PRECIPITACION		VISIBILIDAD PREVALENTE Km.	TEMPERATURA DEL AGUA DE MAR °C		
	TOTAL	BAJAS		MEDIAS		ALTAS		DIRECCION	VELOCIDAD m/fab.	LECTURA ANEMOMETRO TORNEADO	RECORRIDO Km.	PLUVIOMETRO mm.			PLUVIOGRAFO mm.	
		FORMA	CANTIDAD	FORMA	CANTIDAD	FORMA										CANTIDAD
07																
13																
19																

H O R A	TEMPERATURA DEL SUELO °C												ESTADO DEL SUELO		
	SUELO DESNUDO (cms)						SUELO CON CESPED (cms.)								
	2	5	10	20	30	50	100	2	5	10	20	30		50	100
07															
13															
19															

H O R A	TEMPERATURA DEL SUELO °C							EVAPORACION				MÉTÉOROS.		
	SUELO CON HOJARASCA (cms)							PICHE		TANQUE		Hora de Comienzo	Simulada	Hora de Termina
	2	5	10	20	30	50	100	Lectura Directa ml.	Diferencia con Lectura Anterior ml. m.	Micrometro	Anemometro Rot.			
07														
13														
19														

CAMBIOS DE AGUA:

PICHE: HORA L. ANTERIOR L. NUEVA

TANQUE: HORA L. ANTERIOR L. NUEVA

NOTAS ADICIONALES: _____

OBSERVADOR

ANEXO 02:

HOJA DE EVALUACIÓN DE EROSIÓN Y ESCORRENTIA

FECHA : 05 de diciembre 2010				PTH: Peso de tierra húmeda		
HORA : 8:05 am				PTS: Peso de tierra seca		
ALTURA DE LLUVIA : 3.00 mm				VTC: Volumen total de agua en el cilindro		
CANAL				CILINDRO		
Nº DE PARCELA	NUMERO DE BOLSA	PTH (g)	PTS (g)	NUMERO DE BOLSA	ALTURA DE AGUA	VTC
1	01	180.54	180.00	01	0.31 cm	0.00081
2	02	190.51	190.00	02	0.33 cm	0.0010
3	03	205.31	195.00	03	0.68 cm	0.0019
4	04	195.01	193.00	04	0.87 cm	0.0025
5	05	191.00	184.00	05	0.85 cm	0.0024
FECHA : 06 de diciembre						
HORA : 8:00						
ALTURA DE LLUVIA : 0.70 mm						
CANAL				CILINDRO		
Nº DE PARCELA	NUMERO DE BOLSA	PTH (g)	PTS (g)	NUMERO DE BOLSA	ALTURA DE AGUA	VTC
1	06	79.0	75.1	06	0.17 cm	0.0005
2	07	80.1	79.5	07	0.17 cm	0.0005
3	08	67.2	65.5	08	0.20 cm	0.0006
4	09	60.2	64.5	09	0.28 cm	0.0008
5	10	60.1	58.6	10	0.25 cm	0.0007
FECHA : 07 de diciembre 2010						
HORA : 7:00 am						
ALTURA DE LLUVIA : 1.50 mm						
CANAL				CILINDRO		
Nº DE PARCELA	NUMERO DE BOLSA	PTH (g)	PTS (g)	NUMERO DE BOLSA	ALTURA DE AGUA	VTC
1	11	77.01	75.00	11	0.34 cm	0.0010
2	12	82.00	80.00	12	0.36 cm	0.0010
3	13	41.80	39.80	13	0.42 cm	0.0012
4	14	63.40	61.30	14	0.48 cm	0.0014
5	15	12.6	10.50	15	0.23 cm	0.0007
FECHA : 09 de Diciembre 2010						
HORA : 7:00 AM						
ALTURA DE LLUVIA : 5.10 mm						
CANAL				CILINDRO		
Nº DE PARCELA	NUMERO DE BOLSA	PTH (g)	PTS (g)	NUMERO DE BOLSA	ALTURA DE AGUA	VTC
1	16	212.05	210.0	16	0.66 cm	0.0019
2	17	287.01	285.0	17	1.00 cm	0.0028
3	18	273.1	272.0	18	1.16 cm	0.0033
4	19	282.12	281.00	19	1.41 cm	0.0040
5	20	279.50	279.00	20	2.11 cm	0.0060

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

• APARTADO POSTAL:
N° 921 - Cusco - Perú

• FAX: 238156 - 238173 - 222512

• RECTORADO

Calle Tigre N° 127

Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398

• CIUDAD UNIVERSITARIA

Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226

• CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 - 252210 - 243835 - 243836 - 243837 - 243838

• LOCAL CENTRAL

Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015

• MUSEO INICA

Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237...

• CENTRO AGRONÓMICO K'AY:

San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 27...

• COLEGIO "FORTUNATO L. HERRE...

Av. De la Cultura N° 721

"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS (CISA) "LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS"

Tipo de Análisis : FERTILIDAD Y MECÁNICO, Y OTROS

Procedencia de la Muestra : SAN BARTOLOME C.A. KAYRA SAN JERÓNIMO - CUSCO

Institución Solicitante : MARCO UGARTE PANDO

ANÁLISIS DE FERTILIDAD:

Nº	CLAVE	pH	CE mmhos/cm	MO %	N. TOTAL	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm
01	M-1	8.10	0.24	1.79	0.09	60.3	20

ANÁLISIS MECÁNICO

Nº	CLAVE	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	CLASE TEXTURAL
01	M-1	53	31	16	Franco

OTROS ANÁLISIS

Nº	CLAVE	HE %	CC %	Da g/cc	Dr g/cc	PMP %	POROSIDAD %
01	M-1	20.48	20.33	1.25	2.48	8.76	49.59

Cusco, 21 de Junio del 2011.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
Centro de Investigación en Suelos y Abonos
Ing. Mgt. Aracely Calderón Choquechambi
DIRECTOR

FAUSTO YAPURA/CONDORI
ANALISTA EN SUELOS, AGUAS Y PLANTAS