

A continuación se describe cada una de las unidades homogéneas de paisaje :

Unidad A.

Este paisaje representa a una unidad con un rango de pendiente menor al 10%, con una profundidad efectiva del suelo mayor a los 90 cm y se encuentra sobre la formación paleozoica Mucuchachí, en una terraza de acumulación aluvial antigua que se extiende a lo largo de las márgenes del río Zarzales. Esta unidad ocupa una superficie de 18 ha y está emplazada en el fondo del valle, en el que, por sus características favorables, se desarrolla una intensa actividad agrícola.

Unidad B₁

La unidad B₁ tiene un rango de pendiente entre 30 y 40%, con una profundidad efectiva del suelo entre 20 y 50 cm, emplazada en la vertiente derecha del río zarzales y sobre la formación Sierra Nevada. La unidad abarca una superficie de 57 ha y se encuentra en la sección más baja de la microcuenca. Es notorio el avance de la frontera agrícola, hacia pequeños relictos de bosques que todavía existen.

Unidad B₂

Esta unidad tiene las mismas características que la unidad B₁ pero espacialmente diferente sitio. La unidad abarca una superficie de 107 ha y se encuentra ubicada en la sección media de la microcuenca, entre la quebradas Portachuelo y Oso, ocupada con pastizales.

Unidad B'₁

Esta unidad tiene características similares de pendiente, profundidad efectiva y morfología, diferenciándose de las Unidades B₁ y B₂ en la formación geológica, la misma que se encuentra sobre la formación Mucuchachí. La unidad ocupa una superficie de 232 ha y constituye la zona de páramo que se encuentra en la sección mas alta de la microcuenca.

Unidad B'₂

Esta unidad de paisaje tiene las mismas características que la unidad B'₁ pero ubicada en otro sector de la microcuenca. La unidad abarca una superficie de 109 ha y se encuentra en la sección media de la microcuenca, con usos de pasto, bosques y zonas agrícolas.

Unidad C

La unidad C presenta características con pendientes entre 10 y 30%, profundidad efectiva del suelo de 20 a 50 cm, con acumulaciones aluviales antiguas de forma de cono de deyección y sobre la formación Mucuchachí. La unidad abarca una superficie de 156 ha y se encuentra en la sección baja de la microcuenca, la misma que sirve de asiento a buena parte de la aldea Las Playitas. Area con usos de pastos y zonas agrícolas.

Unidad D

Esta unidad tiene rangos de pendiente entre 10 a 30%, una profundidad efectiva menor a 20 cm, con acumulaciones aluviales antiguas y se encuentra sobre la formación Mucuchachí. La unidad cubre una superficie de 30 ha. y con usos de pastos y zonas agrícolas.

Unidad E

Unidad con pendientes entre 50 y 60 %, profundidad efectiva del suelo entre 20 y 50 cm, con acumulaciones aluviales antiguas y sobre la formación Mucuchachí. El tipo de acumulación aluvial que tiene esta unidad es de forma de un cono de deyección. La unidad abarca una superficie de 103 ha y se encuentra en la sección baja y media de la microcuenca, con usos de pasto y cultivos.

Unidad F₁

Esta unidad presenta un paisaje con pendientes entre 50 y 60%, profundidad de suelo menor a 20 cm, emplazado en vertientes sobre la formación de origen Mucuchachí. La unidad se encuentra en la sección media y alta de la microcuenca y abarca una gran superficie de 554 ha, con usos de pastos, bosques, páramo y zonas agrícolas.

Unidad F₂

Esta unidad tiene las mismas características que la Unidad F₁ pero espacialmente se encuentra ubicada en un lugar diferente. La unidad está en la sección alta de la microcuenca y abarca una superficie de 132 ha, con usos de pastos y bosques.

Unidad G

La unidad tiene rangos de pendiente de 40 a 50%, profundidad efectiva de 20 a 50 cm, con morfología en vertientes y sobre la formación Mucuchachí. La unidad se encuentra en la sección alta de la microcuenca y cubre una superficie de 130 ha, con usos de pasto y bosques.

Unidad H

Esta unidad representa un paisaje con características de pendiente entre 30 y 40%, profundidad de suelo entre 50 y 90 cm, emplazada en vertientes y sobre la formación Mucuchachí. La unidad se encuentra en la sección media de la microcuenca y abarca una superficie de 127 ha, con usos de pastos, bosques y zonas agrícolas.

Unidad I

La unidad I presenta pendientes que van de 30 a 40% y profundidad efectiva de suelo menor a 20 cm, emplazado en vertientes y sobre la formación Sierra Nevada. La unidad se encuentra en la sección media y alta de la microcuenca, con usos de pastos y bosques.

Unidad J

Esta unidad de paisaje presenta pendientes entre 30 y 40%, profundidad efectiva entre 20 y 50 cm, emplazada en vertientes y sobre la formación de suelos Sierra Nevada. La unidad se encuentra en la sección alta de la microcuenca y ocupa una superficie de 147 ha, con usos de pastos y bosques.

Unidad J'

Esta unidad presenta características similares a la unidad J en cuanto a pendiente, profundidad de suelo y morfología, pero se encuentra sobre la formación geológica Mucuchachí. La unidad se encuentra en la sección alta de la microcuenca y abarca una superficie de 270 ha, con usos de pastos y bosques.

Unidad K

La unidad K, tiene características de pendientes entre 10 y 30%, profundidad menor a 20 cm, emplazado en vertientes y sobre la formación Sierra Nevada. La unidad se encuentra en la sección alta de la microcuenca y abarca una superficie de 30 ha, con uso de Bosque.

Unidad K'

Esta unidad presenta un paisaje con características de pendiente, profundidad y morfología similares a la unidad K, pero esta unidad está sobre la formación Mucuchachí. La unidad se encuentra en la sección alta de la microcuenca y abarca una superficie de 59 ha, con uso de bosque.

La Figura 6 muestra el mapa de unidades homogéneas de paisaje y la ubicación espacial de cada unidad dentro de la microcuenca.

Estimación de los riesgos de erosión en la microcuenca

Los resultados de los riesgos de erosión en la microcuenca se presenta en tres fases : en la primera y la segunda fase se presentan la evaluación y cálculo de los riesgos de erosión de los dos métodos aplicados respectivamente, y la tercera presenta la comparación de estos métodos.

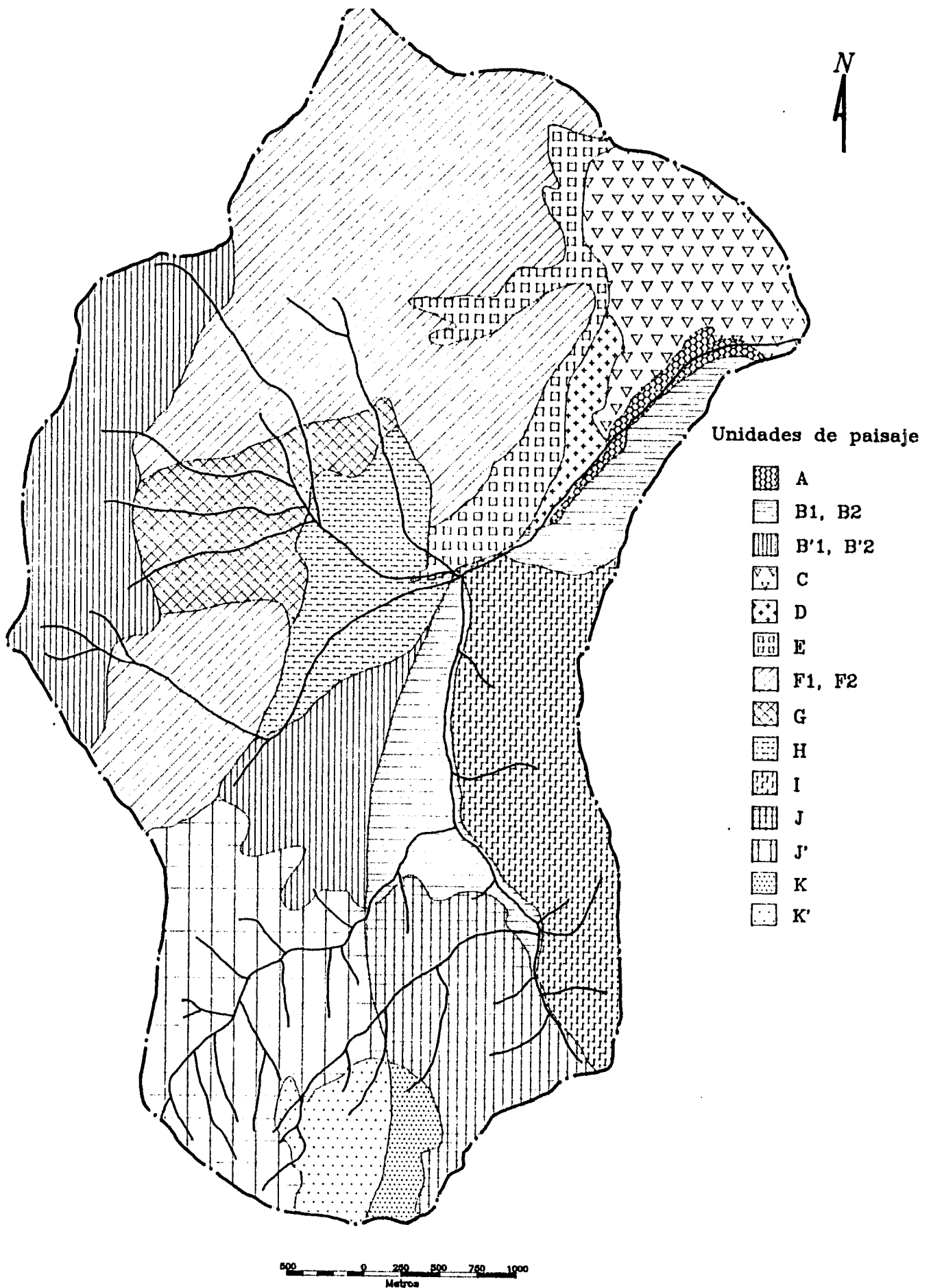


Figura 6. División de la microcuenca "Zarzales-La Grande" en unidades homogéneas de paisaje

Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE)

La estimación de riesgos de erosión por el método USLE se evaluó en función de tres factores : erosividad de la lluvia, erosionabilidad del suelo y topografía del terreno.

La evaluación del factor **erosividad de la lluvia (R)** en el presente estudio, se realizó de un periodo de precipitación de 6 años de registro de la estación climatológica Bailadores. Para el cálculo del índice de erosividad se logró establecer por análisis de regresión un modelo predictivo para estimar los índices de erosividad faltantes en función de la lámina mensual de precipitación. La Figura 7 ilustra esta relación.

Páez (1989) destaca la utilidad de estos modelos empíricos ya que permiten estimar de manera aproximada, los índices de erosividad de la lluvia.

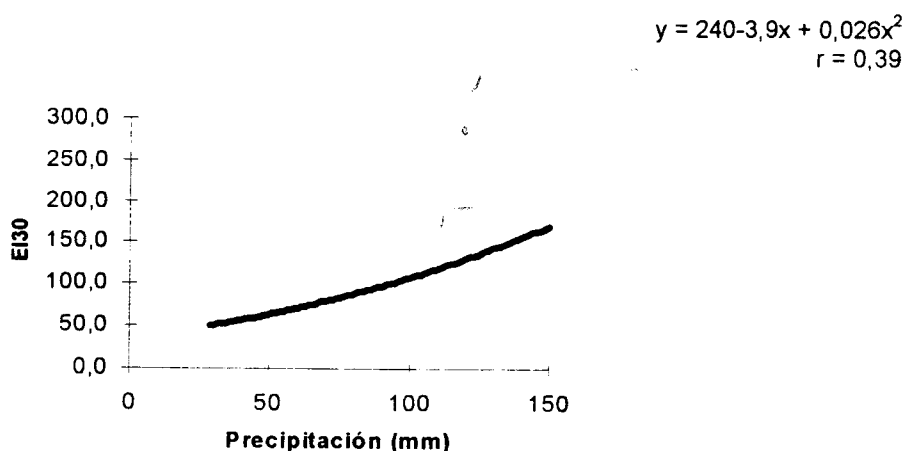


Figura 7. Modelo predictivo para estimar la erosividad mensual de la lluvia en función de la lámina de precipitación mensual.

En la Tabla 17 se indican los valores de erosividad mensual y anual obtenidos con la ecuación (4.6) con base en el análisis de 7 años (1987-1992). La erosividad promedio anual para la microcuenca es de 1281,8 Mj.mm/ha.h.año, valor que indica un bajo efecto erosivo, según la clasificación propuesta por Páez (1989b).

En los meses de Abril y Mayo se manifiestan los mayores valores de erosividad; sin embargo, en términos absolutos, son valores bajos. Tal situación se refleja al observar la distribución de la erosividad de la lluvia en el año promedio, 1987-1992

Tabla 17. Índices de erosividad (R) mensual y anual de la estación "Las Playitas"

Año Mes	1987	1988	1989	1990	1991	1992	R promedio
Enero	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Febrero	199,2	200,7	139,8	47,3	0,0	230,2	136,2
Marzo	114,6	177,8	114,6	139,0	116,7	229,3	148,7
Abril	209,7	77,3	209,7	32,9	189,0	236,2	159,1
Mayo	102,5	0,0	102,4	147,4	170,7	809,1	222,0
Junio	128,8	69,1	128,8	0,0	0,0	152,2	79,8
Julio	96,2	89,3	31,6	31,1	4,5	153,6	67,7
Agosto	105,6	282,1	13,0	0,0	9,0	110,4	86,7
Septiembre	105,6	140,8	69,2	63,1	161,9	120,4	110,2
Octubre	79,7	230,5	161,2	118,9	19,4	0,0	101,6
Noviembre	309,1	95,3	79,0	69,2	103	58,7	119,1
Diciembre	0,0	112,9	0,0	32,5	0,0	158,7	50,7
R anual	1451,0	1475,8	1049,3	681,4	774,2	2258,8	1281,8

La distribución de la erosividad anual se muestra en la Figura 8, en donde puede observarse que existe una buena distribución de la erosividad, con un periodo de mayor erosividad, aún cuando no muy marcado, correspondiente al mes de Mayo.

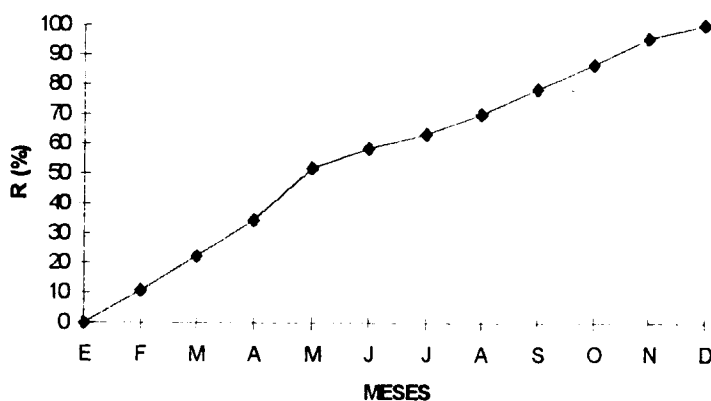


Figura. 8 Curva acumulada promedio de R

La evaluación del factor **erosionabilidad del suelo (K)** se presenta en la Tabla 18, valores obtenidos con base en las características del suelo. Puede verse que la erosionabilidad de los suelos es moderada de acuerdo a la calificación del factor K propuesto por Páez (1989); la moderada erosionabilidad de estos suelos también resulta notoria al comparar estos valores con los obtenidos por Páez (1986) en otros suelos agrícolas del país, tanto de origen reciente como de avanzado grado de evolución cuyos valores en general resultan mayores de 0,03 y también al comparar con los valores obtenidos por López (1994) en suelos andinos de la cuenca del Mucuchíes, cuyo valor promedio es de 0,027, considerado de moderada erosionabilidad. Las características del suelo se indican en el Apéndice 2.

Tabla 18. Erosionabilidad del suelo de las unidades de paisaje

Unidad de paisaje	K (t.ha.h/Mj.ha.h)	Unidad de paisaje	K (t.ha.h/Mj.ha.h)
A	0,020	F ₂	0,012
B ₁	0,015	G	0,014
B ₂	0,020	H	0,017
B' ₁	0,015	I	0,018
B' ₂	0,015	J	0,012
C	0,016	J'	0,012
D	0,020	K	0,012
E	0,015	K'	0,015
F ₁	0,012		

Las unidades que tienen origen de material de acumulaciones aluviales antiguas, dos de ellas tiene una erosionabilidad moderada (A, D), lo que concuerda con los resultados obtenidos por Páez y Agüero (1995), quienes indican que los suelos provenientes de material coluvio-aluviales son los de mayor erosionabilidad.

Medición de la erosionabilidad del suelo (K) en campo.

La erosionabilidad del suelo es una medida cuantitativa de la susceptibilidad inherente del suelo a la erosión. Las evaluaciones de la erosionabilidad se basan generalmente en mediciones a largo plazo de pérdida de suelo o lluvias naturales en parcelas de erosión, mediciones bajo lluvia simulada en campo o laboratorio y uso de ecuaciones de regresión predictivas basadas en parámetros del suelo fácilmente medibles. En parcelas de erosión pequeñas generalmente se usa lluvia simulada, principalmente para estudiar procesos básicos de erosión.

En la Tabla 19 se indica el valor de erosionabilidad del suelo (K), así como los otros factores de la Ecuación Universal de Pérdida de suelo (USLE). Puede verse que existe baja susceptibilidad del suelo a la erosión de acuerdo a la calificación propuesta por Páez (1989b). Ello difiere con los resultados obtenidos por Fernández (1995) en parcelas de erosión con lluvia natural en una cuenca alta de Venezuela, quien obtiene un valor de K de 0,017 Mg.ha.h/Mj.mm.ha., valor similar a los ya reportados por Fernández (1989).

Tabla 19. Medición de la erosionabilidad (K) de un suelo de la unidad B₁

Factores	R	LS	CP	A	K	Calificación
Medido	137,5	4,1	1.0	0,564	0,001	Bajo
Estimado					0,015	Moderada

- R factor de erosividad de la lluvia (Mj.mm/ha.h)
- LS factor topográfico
- A pérdida de suelo (t/ha)
- K factor erosionabilidad del suelo (t.ha.h/Mj.ha.mm)

El valor medido de erosionabilidad del suelo (K) es promedio de dos lluvias simuladas en tres parcelas de erosión. La cantidad de suelo erosionado fue menor en la primera lluvia y el contenido de humedad del suelo fue de 16% y 23% antes y después de iniciar las mediciones. En una primera lluvia, el agua filtra, y es poco lo que queda retenido en las partículas de suelo, después el suelo retiene más agua y ésta escurre ocasionando un mayor arrastre lo que explica la diferencia de suelo erosionado. En el Apéndice 4 se indica los resultados de campo.

Comparación de la erosionabilidad del suelo (K) estimada y medida.

En la Tabla 19 se indica los valores de erosionabilidad obtenidos por los dos métodos, pudiéndose apreciar una diferencia entre estos dos valores. También puede verse que el valor de K obtenido por el nomograma en la unidad de paisaje B₁ presenta un moderado grado de susceptibilidad del suelo a la erosión y la erosionabilidad medida en campo en un suelo de la misma unidad presenta una baja susceptibilidad a la erosión del suelo.

Esta diferencia de valores estimados de erosionabilidad del suelo indica que se debe tener precaución al usar métodos de predicción de la erosionabilidad como el nomograma para este tipo de suelos. Sin embargo el valor medido no debe considerarse exacto, puesto que para su estimación requieren ser analizados otros factores.

La estimación de K en campo y por el nomograma es de fácil evaluación; sin embargo, el costo de implementación de las parcelas es alto para medir este factor. En lugares de difícil acceso vial, resulta complicado la implementación de parcelas de erosión.

Los resultados de la evaluación del **factor topográfico (LS)** se presentan en la Tabla 20 y fueron estimado con las Ecuaciones (4.9 ;4.10 y 4.11).

Tabla 20. Valores del factor topográfico de las unidades de paisaje

Unidades de paisaje	λ (m)	s (°)	L	S	LS
A	20	3	0,96	0,59	0,57
B ₁	100	19	2,13	4,97	10,59
B ₂	70	19	1,78	4,97	8,85
B' ₁	100	19	2,13	4,97	10,59
B' ₂	60	19	1,64	4,97	8,15
C	60	9	1,64	2,13	3,49
D	60	9	1,64	2,13	3,49
E	80	30	1,90	7,90	15,01
F ₁	80	30	1,50	7,90	11,85
F ₂	30	30	1,16	7,90	9,16
G	35	24	1,26	6,33	7,98
H	50	19	1,50	4,97	7,45
I	100	19	2,13	4,97	10,59
J	60	19	1,64	4,97	8,15
J'	30	19	1,16	4,97	5,77
K	50	9	1,50	2,13	3,19
K'	30	9	1,16	2,13	2,47

λ	longitud de la pendiente
θ	grado de pendiente (grados)
LS	factor topográfico

Existen unidades de paisaje con mayores longitudes de pendiente y altas pendientes que presentan los valores de topografía mas altos. Además existen grandes diferencias de valores topográficos entre las unidades de paisaje, así se ve que las unidades de moderada longitud y altas pendientes tienen valores diferentes de las unidades de corta longitud y moderada pendiente.

Cálculo del riesgo de erosión.

La Tabla 21 muestra los resultados obtenidos de riesgos de erosión hídrica en las unidades de paisaje, valores que fueron calculados con la Ecuación (4.4). Para la microcuenca en su conjunto se obtuvo un valor promedio de riesgo de erosión de 162, 8 t/ha/año, valor que se califica como alto, de acuerdo a la Tabla 3, por lo cual se consideraría que la pérdida de suelo en ausencia de cobertura y prácticas conservacionistas es importante.

En la Tabla 21 puede verse que existe altos riesgos de erosión en casi todas las unidades de paisaje. Las unidades A, K y K' presentan valores bajos, la primera unidad porque su valor topográfico es bajo y la segunda y tercera unidad porque sus suelos presentan una baja vulnerabilidad a la erosión.

Tabla 21. Riesgo de erosión estimada por USLE de la microcuenca "Zarzales-La Grande"

Unidades	R	K	LS	Riesgo de erosión	Calificación
	(Mj.mm/ha.h.año)	(t.ha.h/ha.Mj.mm)		(ton/ha/año)	
A	1281,8	0,02	0,57	14,6	Bajo
B ₁	1281,8	0,015	10,59	203,6	Muy alto
B ₂	1281,8	0,02	8,85	226,9	Muy alto
B' ₁	1281,8	0,015	10,59	203,6	Muy alto
B' ₂	1281,8	0,015	8,15	156,7	Alto
C	1281,8	0,016	3,49	71,6	Moderada
D	1281,8	0,02	3,49	89,5	Moderada
E	1281,8	0,015	15,01	288,6	Muy alto
F ₁	1281,8	0,012	11,85	182,3	Alto
F ₂	1281,8	0,012	9,16	140,9	Moderado-alto
G	1281,8	0,014	7,98	143,2	Moderado-alto
H	1281,8	0,017	7,45	162,3	Alto
I	1281,8	0,018	10,59	244,3	Muy alto
J	1281,8	0,012	8,15	125,4	Moderado-alto
J'	1281,8	0,012	5,77	88,8	Moderado
K	1281,8	0,012	3,19	49,1	Moderado-bajo
K'	1281,8	0,015	2,47	47,5	Moderado-bajo
Rem				162,8	Alto

REm Riesgo de erosión promedio ponderado en la microcuenca
R Factor de erosividad
K Factor de erosionabilidad
LS Factor pendiente

Al considerar los factores de riesgos de erosión hídrica del suelo destaca el hecho de que la topografía es la de mayor influencia en la microcuenca, esto hace que a pesar de presentar suelos resistentes a la erosión y con lluvias de bajo poder erosivo, las unidades sean vulnerables a la erosión. La unidad E es la que presentan el mayor riesgo de erosión.

Así se ve, por ejemplo que la unidad A y B₂ tiene el mismo valor de erosividad y erosionabilidad, sin embargo el riesgo de erosión en la unidad de paisaje A es de 14,6 t/ha/año y en la unidad B₂ es de 226,9 t/ha/año; valores totalmente diferentes por cuanto difieren en el valor topográfico. En la Figura 9 se ilustra de mejor manera estas diferencias de riesgos de erosión en las unidades de paisaje de la microcuenca estudiada.

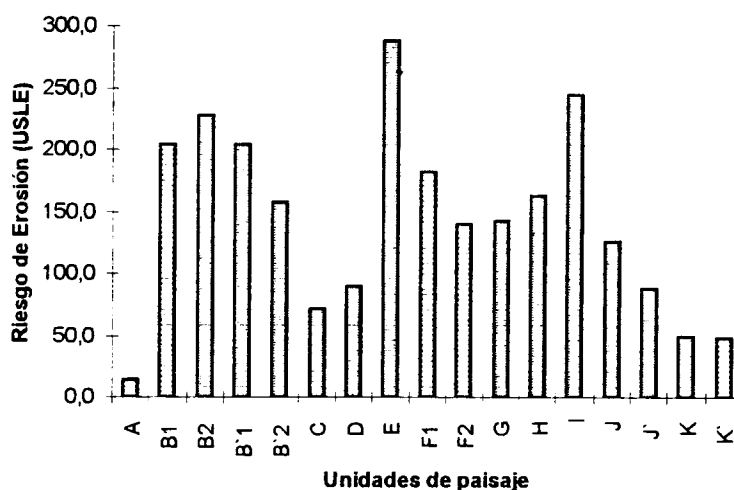


Figura 9. Riesgos de erosión en las unidades de paisaje (USLE)

Índice de riesgo de erosión hídrica (IRE)

El índice de riesgos de erosión propuesto por Delgado (1996), se evaluó en función de tres factores : potencial de escorrentía, agresividad de la lluvia y pendiente del terreno.

El **Potencial de escorrentía del suelo (α)** para cada una de las unidades homogéneas de paisaje se presentan en la Tabla 22. Valores que fueron evaluados con base en las Ecuaciones de la Tabla 6.

De acuerdo a las características de los suelos, en función del potencial de escorrentía propuesto por Delgado (1996), estos en su mayoría son de tipo B, es decir, suelos con potencial de escorrentía de bajo a moderado, resultados que difieren ligeramente con la calificación de los valores de erosionabilidad (K) estimados por USLE.

Las características de suelo utilizadas en las estimaciones del potencial de escorrentía del suelo se muestran en el Apéndice 2.

Tabla 22. Potencial de escorrentía de las unidades de paisaje

Unidad de paisaje	Potencial de escorrentía α	Unidad de paisaje	Potencial de escorrentía α
A	0,79	F ₂	0,69
B ₁	0,89	G	0,98
B ₂	0,79	H	0,79
B' ₁	0,72	I	0,79
B' ₂	0,85	J	0,80
C	0,75	J'	0,75
D	0,78	K	0,79
E	0,74	K'	0,78
F ₁	0,73		

La evaluación de la **Agresividad de las lluvias** (β) presenta un valor de 0,46 para toda la microcuenca, valor estimado con base en las Ecuaciones (4.16 y 4.17). El grado de agresividad de la lluvia es bajo, valor que concuerda con la calificación del factor de erosividad (R) estimado por el método USLE. Se puede determinar que no existe diferencias de estimación del factor clima entre los dos métodos.

El bajo efecto erosivo o agresividad de la lluvia en la microcuenca obtenida por IRE ratifica lo obtenido por USLE. Sin embargo es muy atrevido aseverar que en toda la microcuenca exista una baja erosividad de la lluvia, ya que las estimaciones fueron realizadas de valores de una estación climatológica ubicada en la sección baja de la microcuenca y su área de influencia quizás no llegue hasta las secciones altas. En el Apéndice 1 se muestra los valores del Índice anual de Fournier usado para calcular la agresividad de la lluvia.

Los valores de la pendiente del terreno (η) se presenta en la Tabla 23, que fueron estimados con base en las Ecuaciones (4.18 y 4.19), siendo los valores más altos mientras más alta es la pendiente del terreno; la unidad A presenta los valores mas bajos, a diferencia de la unidad F₁ que presenta un terreno con pendientes altas.

Tabla 23. Factor pendiente del terreno

Unidades de paisaje	Pendiente del terreno (%)	Factor pendiente η	Unidades de paisaje	Pendiente del terreno (%)	Factor pendiente η
A	5	0,48	F ₁	55	0,86
B ₁	35	0,71	F ₂	55	0,86
B ₂	35	0,71	G	45	0,79
B' ₁	35	0,71	H	35	0,71
B' ₂	35	0,71	I	35	0,71
C	15	0,56	J	35	0,71
D	15	0,56	J'	35	0,71
E	55	0,86	K	15	0,56
			K'	15	0,56

Cálculo del riesgo de erosión.

El riesgo de erosión estimado por la Ecuación (4.13) en las diferentes unidades se indican en la Tabla 24. En la misma tabla también se indica la clasificación de IRE propuesta por Delgado (1996), donde puede verse que existen un riesgo de erosión que oscila entre valores de bajo a moderado. En la microcuenca total existe un moderado riesgo de erosión.

Tabla 24. Riesgos de erosión por el método IRE

Unidades de paisaje	Factor potencial de escorrentía (α)	Factor Agresividad de la lluvia (β)	Factor Pendiente del terreno (η)	Indice de Riesgo de erosión (IRE)	Calificación
A	0,79	0,46	0,48	17,4	Bajo
B ₁	0,89	0,46	0,71	29,1	Moderado
B ₂	0,79	0,46	0,71	25,8	Bajo
B' ₁	0,72	0,46	0,71	23,5	Bajo
B' ₂	0,85	0,46	0,71	27,8	Moderado
C	0,75	0,46	0,56	19,3	Bajo
D	0,78	0,46	0,56	20,1	Bajo
E	0,74	0,46	0,86	29,3	Moderado
F ₁	0,73	0,46	0,86	28,9	Moderado
F ₂	0,69	0,46	0,86	27,3	Moderado
G	0,98	0,46	0,79	35,6	Moderado
H	0,79	0,46	0,71	25,8	Moderado
I	0,79	0,46	0,71	25,8	Moderado
J	0,8	0,46	0,71	26,1	Moderado
J'	0,75	0,46	0,71	24,5	Bajo
K	0,79	0,46	0,56	20,4	Bajo
K'	0,78	0,46	0,56	20,1	Bajo
Rem				26,3	Moderado

Rem Riesgo de erosión en la microcuenca

Aun las unidades de paisaje como G, B₁, B₂, E y F₁, que presentan los índices más altos, tienen un moderado riesgo de erosión; las mismas presentan valores altos de pendiente. El factor topográfico y el potencial de escorrentía incide en el moderada riesgo de erosión. En la Figura 10 se ilustra los riesgos de erosión en cada una de las unidades.

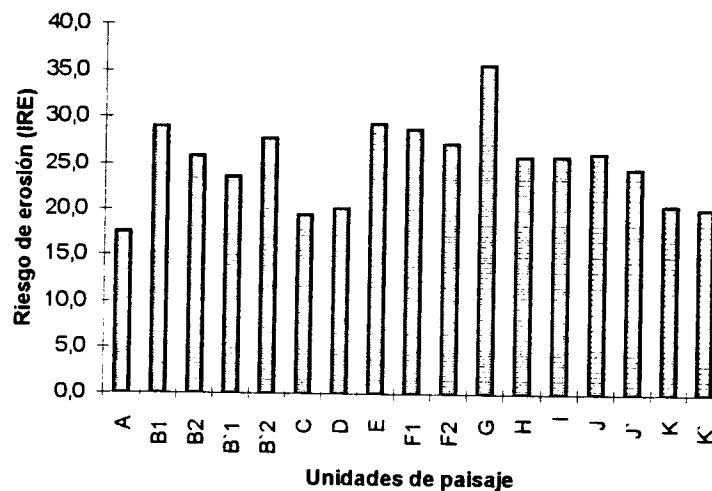


Figura 10. Valores del índice de riesgos de erosión (IRE)

Los valores de riesgo de erosión en las unidades de paisaje se presentan más uniforme, a diferencia de los riesgos de erosión estimados por el método de la Ecuación Universal de Pérdida de suelos (USLE).

La Figura 11 muestra un mapa de riesgos de erosión con su distribución espacial en la microcuenca y su calificación respectiva.

Comparación de USLE e IRE en la estimación de riesgos de erosión hídrica

La aplicación de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE) e Índice de Riesgos de Erosión (IRE) en las 17 unidades de paisaje de la microcuenca, resulta en diferente apreciación de los riesgos de erosión. Cada método tiene diferentes expresiones de valoración cuantitativa; sin embargo, sus resultados son comparados cualitativamente con base en los grados de calificación de cada método.

En la Tabla 25 se puede ver que los valores de riesgos de erosión obtenidos por los dos métodos difieren entre sí. El riesgo de erosión que presenta la microcuenca de acuerdo a USLE es alto y de acuerdo a IRE es moderado.

En la única unidad de paisaje en que la calificación es similar es en la unidad A, que es la zona de valle y se encuentra en la sección baja de la microcuenca.

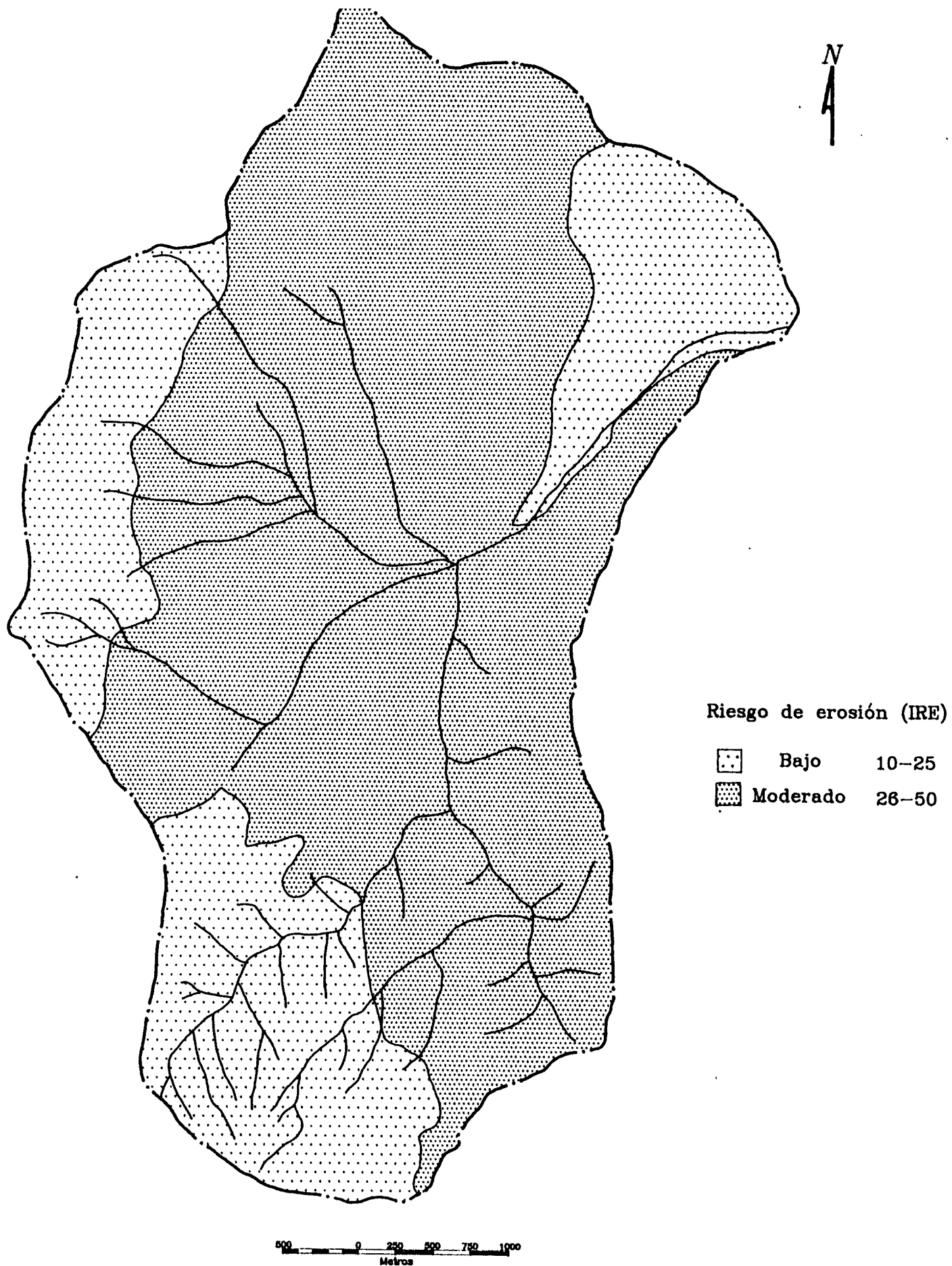


Figura 11. Riesgos de erosión por el método IRE en la microcuenca "Zarzales-La Grande"

Tabla 25. Riesgos de erosión en la microcuenca Zarzales-La Grande por dos métodos de estimación.

Unidades de paisaje	Calificación de USLE	Calificación de IRE
A	Bajo	Bajo
B ₁	Muy alto	Moderado
B ₂	Muy alto	Moderado
B' ₁	Muy alto	Bajo
B' ₂	Alto	Moderado
C	Moderada	Bajo
D	Moderada	Bajo
E	Muy alto	Moderado
F ₁	Alto	Moderado
F ₂	Moderado-alto	Moderado
G	Moderado-alto	Moderado
H	Alto	Moderado
I	Muy alto	Moderado
J	Moderado-alto	Moderado
J'	Moderado	Bajo
K	Moderado-bajo	Bajo
K'	Moderado-bajo	Bajo
Rem	Alto	Moderado

Por tratarse de dos métodos con diferentes unidades y rangos de valoración y calificación, se hace difícil una mejor comparación entre ambos métodos. De acuerdo a los resultados preliminares, la aplicación del modelo USLE en cuencas hidrográficas altas tropicales, tiende a sobreestimar las pérdidas de suelo.

En Venezuela se han evaluado algunos factores de la USLE, principalmente en zonas agrícolas (Páez y Rodríguez, 1987, 1989 ; Rodríguez y Fernández, 1989, López, 1994) y a pesar de que las mediciones se han realizado en poco número de años, la investigación refleja que el modelo trabaja adecuadamente en estas condiciones, constituyendo una herramienta útil para la evaluación del riesgo de erosión y la planificación agrícola de la tierra. Sin embargo se requiere una adecuada calificación de cada uno de los factores de USLE.

Los factores de clima y topografía de los dos métodos presentan resultados similares, pero en la evaluación del factor suelo existe una ligera diferencia entre los dos métodos; sin embargo, se determinó una gran diferencia del valor de erosionabilidad del suelo medido y estimado, lo que ratifica la sobrestimación de USLE.

El método USLE estima la erosionabilidad del suelo con base en determinadas propiedades edáficas como contenido de limo, arena muy fina, arena fina a muy gruesa, contenido de materia orgánica, estructura y permeabilidad y el método IRE estima el potencial de escurrimiento con base en la granulometría y textura del suelo. El IRE considera la distribución de partículas finas y del esqueleto grueso o grava por lo que la estimación por USLE presentó limitaciones para el cálculo en suelos con alto contenido de

materia orgánica y de grava, como es el caso de los suelos de la microcuenca. Ello confirma lo indicado por Lal, 1988, citado por López (1995), quien manifiesta que la erosionabilidad del suelo estimada a través del Nomograma a menudo difiere de las mediciones en campo, particularmente cuando se trata de suelo con alta contenido de grava.

USLE requiere de información detallada para la evaluación de la precipitación y su cálculo es largo y tedioso, a diferencia de IRE que requiere información menos detallada y su cálculo es más rápido. Los resultados obtenidos no difieren entre los dos métodos.

En la evaluación del factor topográfico, USLE considera la longitud y el grado de pendiente y su cálculo es bastante riguroso; en cambio, en IRE el cálculo es bastante sencillo. Los resultados obtenidos no son diferentes entre los dos métodos.

Los dos métodos, a pesar que consideran los mismos factores físicos de clima, suelo y topografía, requieren de diferente nivel y detalle de información en la evaluación de estos factores. El método IRE es el que requiere menor nivel de detalle.

Las mayores limitantes que presenta USLE es la disponibilidad de la información, la rigurosidad en los cálculos y el tiempo que se requiere en la evaluación de la ecuación.

A través del IRE se obtiene resultados más rápidos, especialmente de los factores de clima y pendiente. Es un método que requiere cálculos relativamente rápidos con base en ecuaciones sencillas; sin embargo, debe ser probado en otras zonas similares y perfeccionarse la clasificación de riesgos de erosión.

En la Figura 12 se ilustra un modelo predictivo local para estimar valores de riesgo de erosión por la Ecuación Universal de Pérdida de suelos (USLE) en función de valores del riesgo de erosión estimado por el Índice de Evaluación de Riesgos de Erosión (IRE). Este modelo se estableció con esta relación considerando que IRE es un método específico desarrollado para estimar riesgos de erosión y que de acuerdo a los resultados es sencillo y rápido para estimar riesgos de erosión.

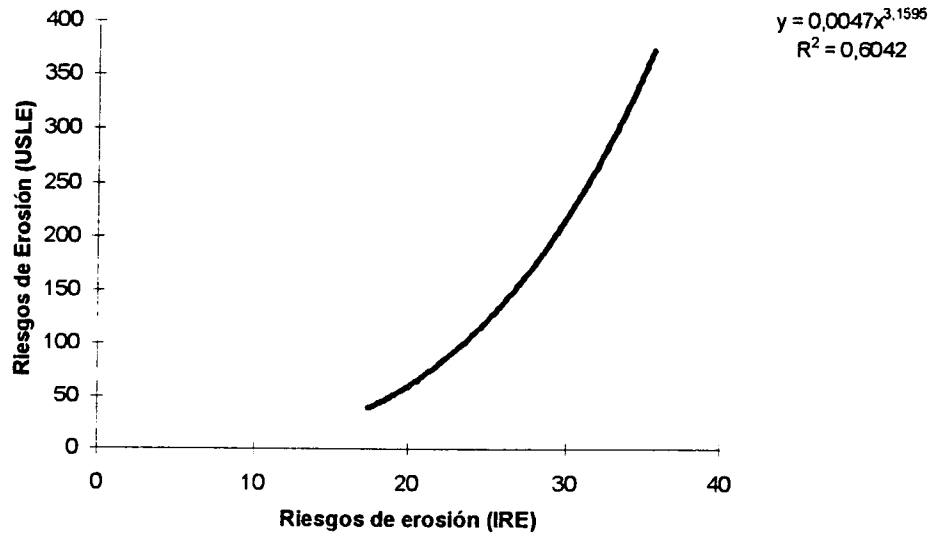


Figura 12. Estimación de riesgos de erosión por USLE (y) en función de los riesgos de erosión por IRE (x)

Estimación de la erosión actual en la microcuenca

La evaluación de la erosión en la microcuenca hidrográfica permitió conocer de manera aproximada la pérdida de suelo que ocurre por acción de los factores físicos, de uso de la tierra y de prácticas de conservación aplicando el método de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE).

Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE)

La erosión actual evaluada en este estudio, toma en cuenta todos los factores de la ecuación considerados en riesgo de erosión como clima, suelo y topografía mas el factor de cobertura (C) y prácticas de conservación (P). El valor de este último factor es 1 ($P=1$), resultado que refleja que en la microcuenca no se aplican prácticas especiales de conservación

La evaluación *del factor cobertura y manejo (C)* se realizó en dos grupos amplios de usos actuales de la tierra que se desarrollan en la microcuenca ; el primer grupo está relacionado con los cultivos más representativos de la zona, y el segundo con los pastizales, bosques y páramo establecidos en la microcuenca.

Los resultados de la evaluación del factor cobertura y manejo de la USLE se presentan en las Tablas 26 y 27. En la Tabla 26 puede verse que el valor de C para una rotación de cultivos de papa y zanahoria obtenido con la ecuación (4.23) es 0,51, valor que puede catalogarse dentro de un grado de protección muy bajo, según la calificación de factores de USLE propuesta por Páez (1989). La baja protección de los cultivos resulta notoria al comparar este valor con los obtenidos por Rodríguez et al., (1995) en una secuencia zanahoria-lechuga, cuyos valores de C se enmarcan dentro de un rango de 0,3 y 0,9.

Tabla 29. Valores de "CP" máximos en unidades de paisaje

Unidades	Usos	Tolerancia	R.K.LS	CP. max.	Clase de capacidad	CP actual
A	Pasto	12	14,6	0,821	Ice`	0,02
	Cultivo					0,51
B ₁	Pasto	5,6	203,6	0,028	IV y Ve`	0,015
	Cultivo					0,51
B ₂	Pasto	5,6	226,9	0,025	IV y Ve`	0,015
B' ₁	Páramo	5,6	203,6	0,028	IV y Ve`	0,016
B' ₂	Pasto	5,6	156,7	0,036	IV y Ve`	0,015
	Bosque					0,003
	Cultivo					0,51
C	Pasto	5,6	71,6	0,078	III`	0,032
	Cultivo					0,51
D	Pasto	1,6	89,5	0,018	IV y Ve`	0,012
	Cultivo					0,51
E	Pasto	5,6	288,6	0,019	IV y Ve`	0,015
	Cultivo					0,51
F ₁	Pasto	1,6	182,3	0,009	VI	0,007
	Bosque					0,005
	Cultivo					0,004
	Páramo					0,51
F ₂	Pasto	1,6	140,9	0,011	IV y Ve`	0,010
	Bosque					0,011
G	Pasto	5,6	143,2	0,039	IV y Ve`	0,015
	Bosque					0,003
H	Pasto	9,6	162,3	0,059	III	0,015
	Bosque					0,003
	Cultivo					0,51
I	Pasto	1,6	244,3	0,007	VI	0,007
	Bosque					0,003
J	Pasto	5,6	125,4	0,045	IV y Ve`	0,015
	Bosque					0,003
J'	Pasto	5,6	88,8	0,063	III	0,015
	Bosque					0,003
K	Bosque	1,6	49,1	0,033	IV y Ve`	0,003
K'	Bosque	1,6	47,5	0,034	IV y Ve`	0,003

Existen 11 unidades de paisaje que tienen una clase de capacidad IV y Ve` con alto riesgo de erosión de acuerdo a la clasificación propuesta por Páez y Rodríguez (1984). Ello concuerda con los resultados obtenidos en la estimación de riesgos de erosión hídrica por el método USLE, ya que CPmax. utiliza la información generada por este modelo.

La clasificación de las unidades de paisaje de acuerdo al criterio del CP máximo se presentan en la Tabla 30. Se puede ver que la mayoría de las unidades de paisaje requieren prácticas de conservación intensivas; sin embargo, las Unidades B₂, B'₁, F₂, G, J, K, K', J' e I por tener un CP actual menor al CP máximo, lo mas apropiado es conservar los usos actuales de la tierra.

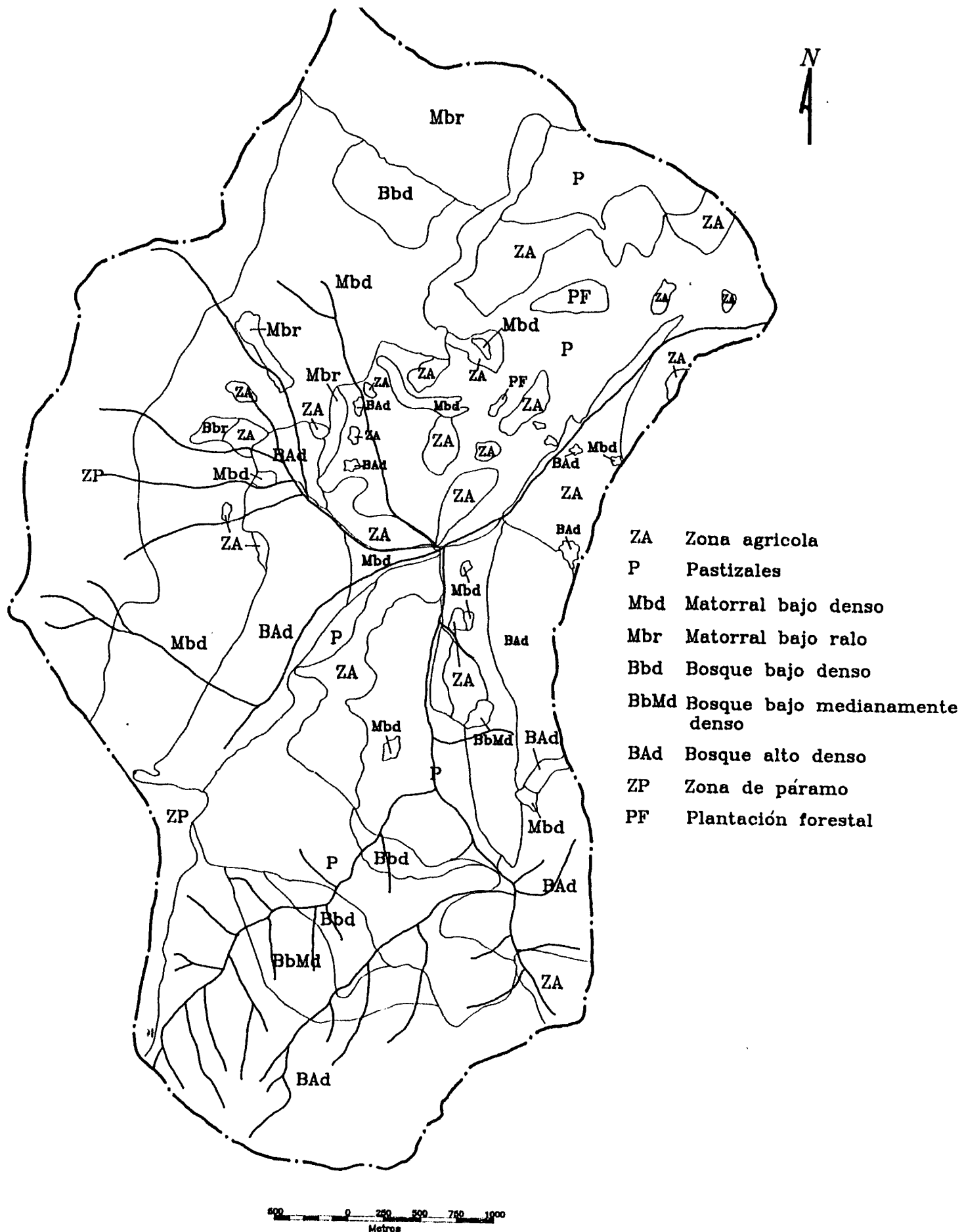


Figura 14. Mapa de uso actual de la microcuenca "Zarzales-La Grande"

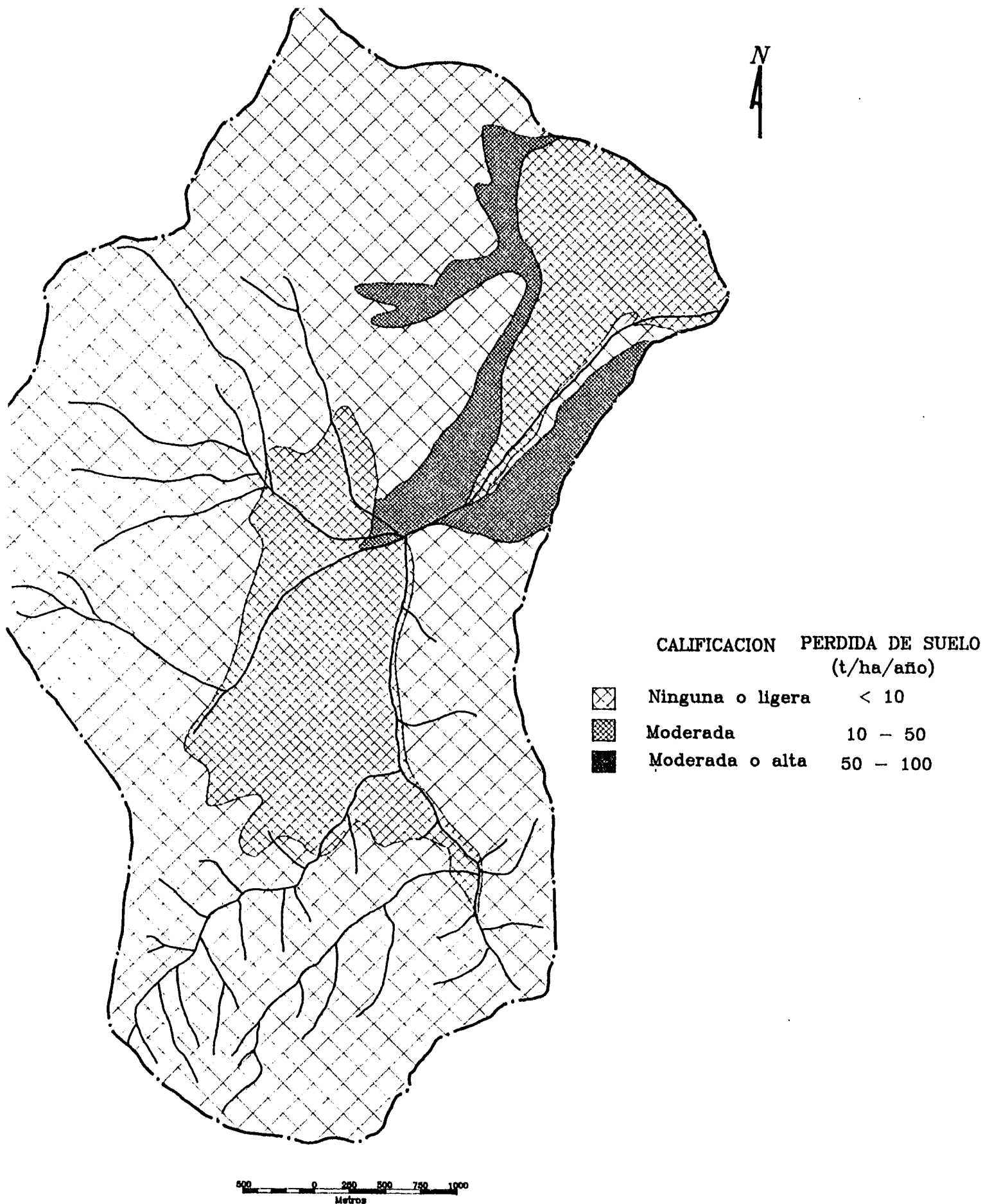


Figura 15. Erosión actual en la microcuenca "Zarzales-La Grande"

En la unidad de paisaje A se pueden desarrollar sistemas agrícolas sin ninguna práctica de conservación con uso de maquinaria agrícola. A diferencia de las unidades F₁ que presentan severas limitaciones para cultivos agronómicos, pero que pueden ser aprovechables con pastizales.

Tabla 30. Requerimientos de prácticas de conservación en las unidades de paisaje de la microcuenca Zarzales-La Grande.

Unidad de paisaje	Clase de capacidad	Requerimientos de Manejo
A	Ie ⁻	Puede manejarse continuamente con cultivos mecanizables de ciclo corto, sin ninguna práctica especial (P=1)
B ₁ B ₂ B' ₁ B' ₂ D E F ₁ F ₂ G J K K'	IV y Ve ⁻	La utilización de cultivos de ciclo corto mecanizables es muy restringida requiriendo de prácticas de conservación intensivas. Labranza en contorno, labranza reducida con muy altas tasas de residuo, rotación de muy larga duración (relación 1 :3), franjas permanentes de cultivo y pasto con longitudes de franja muy cortos (de 10m) y/o en rotación con pastos.
C H J'	IIIe ⁻	La agricultura intensiva requiere de labranza reducida con altas tasas de residuo. Las rotaciones son de mediana duración (relación cultivo-pasto 1 :1). Franjas permanentes de cultivo y pasto.
F ₁ I	VIe ⁻	Severas limitaciones para cultivos agronómicos pero posibles de aprovechar con pastos bien manejados.

Las unidades de paisaje C y H J' para realizar una agricultura intensiva se requiere rotaciones de mediana duración, con una labranza reducida con franjas de cultivos y pasto. La unidad J' se encuentran en la sección alta de la microcuenca y actualmente es una zona protectora con grandes extensiones de bosques y pasto en menor escala.

En las otras unidades de paisaje, de acuerdo a esta clasificación, se puede desarrollar una agricultura con ciertas restricciones como el uso de maquinaria agrícola e implementación de intensivas prácticas de conservación de suelos. De las 11 unidades de paisaje que requiere este tipo de manejo, las unidades B₁, B'₂, D y E actualmente tienen extensiones considerables con cultivos, las otras tienen un uso actual de tierras con bosques, pastos y se notan pequeñas áreas con uso agrícola. Estas últimas unidades de paisaje se encuentran en la sección alta de la microcuenca y las unidades de paisaje que

se encuentran en la sección alta de la microcuenca cumplen una función protectora de la misma.

En cuanto a la microcuenca Zarzales-La Grande, ella forma la cabecera de la cuenca alta del río Mocoties y alimenta a un acueducto menor y 4 sistemas de riesgo. Estas características sumada a las consideraciones del CP actual de los usos de la tierra de la microcuenca, deben ser consideradas para la selección y diseño de prácticas conservacionistas.

Sistema de Índice de uso y manejo

La agresividad de la lluvia para un periodo de 9 años fue de 1,9 y de acuerdo a la calificación del índice de Fournier calculado con base en la Ecuación (4.28) la agresividad de la lluvia es leve de acuerdo a la calificación de la Tabla 10. La precipitación no presenta mayores variaciones, lo que indica que son lluvias bien distribuidas. El índice decadal de Fournier, usado para determinar la agresividad de la lluvia se muestra en el Apéndice 1.

La Tabla 31 muestra el grado de susceptibilidad de los suelos a la erosión. Puede observarse que los suelos de las diferentes unidades oscilan entre medianamente resistente a susceptible a ser erosionados. Las características del suelo para la determinación de la susceptibilidad se muestran en el Apéndice 2.

Tabla 31. Susceptibilidad de los suelos a la erosión

Unidades	Grado	Susceptibilidad	Unidades	Grado	Susceptibilidad
A	1,0	Muy Resistente	F ₁	3,0	Medianamente Resistente
B ₁	4,0	Susceptible	F ₂	3,0	Medianamente Resistente
B ₂	4,0	Susceptible	G	4,0	Susceptible
B' ₁	2,0	Resistente	H	4,0	Susceptible
B' ₂	3,0	Medianamente Resistente	I	3,0	Medianamente Resistente
C	3,0	Medianamente Resistente	J	3,0	Medianamente Resistente
D	4,0	Susceptible	J'	3,0	Medianamente Resistente
E	3,0	Medianamente Resistente	K	4,0	Susceptible
			K'	4,0	Susceptible

En la Tabla 32 se observa los valores de índices potenciales de erosión (IPE), obtenidos por la Ecuación (4.27). Puede verse que los suelos de las unidades de paisaje presentan un bajo grado de potencial de erosión, esto se debe fundamentalmente a que en la microcuenca existe una débil agresividad de la lluvia y los suelos en su mayoría son medianamente resistentes a la erosión.

La evaluación del índice potencial de erosión no considera la pendiente del terreno, a diferencia de USLE e IRE que sí incluyen esta característica.

Tabla 32. Indices potenciales de erosión de las unidades de paisaje

Unidades de paisaje	Agresividad (A)	Susceptibilidad (S)	IPE	Grado
A	1,8	1,0	1,8	Muy Bajo
B1	1,8	4,0	7,2	Bajo
B2	1,8	4,0	7,2	Bajo
B'1	1,8	2,0	3,6	Muy Bajo
B'2	1,8	3,0	5,4	Bajo
C	1,8	3,0	5,4	Bajo
D	1,8	4,0	7,2	Bajo
E	1,8	3,0	5,4	Bajo
F1	1,8	3,0	5,4	Bajo
F2	1,8	3,0	5,4	Bajo
G	1,8	4,0	7,2	Bajo
H	1,8	4,0	7,2	Bajo
I	1,8	3,0	5,4	Bajo
J	1,8	3,0	5,4	Bajo
J'	1,8	3,0	5,4	Bajo
K	1,8	4,0	7,2	Bajo
K'	1,8	4,0	7,2	Bajo

IPE : Indice potencial de erosión

En la Tabla 33 se aprecia los grados de desprotección de los usos actuales o grupos de cultivos representativos de la microcuenca.

Tabla 33. Grado de desprotección de tres grupos de cultivos representativos en las unidades de paisaje

GRADOS																	
GCIUP	A	B ₁	B ₂	B' ₁	B' ₂	C	D	E	F1	F2	G	H	I	J	J'	K	K'
Cultivos limpios	5,0	5,0			5,0	5,0	5,0	5,0	5,0		5,0						
Pastos	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
Bosque					1,0				1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

GC Grupos de cultivos
UP Unidades de paisaje
U Unidades

En la Tabla 34 se indican los valores de los índices de usos y manejo (IUM). El IUM es producto del grado de desprotección de los grupos de cultivo y el índice potencial de erosión.

La unidades de paisaje presentan índices de uso y manejo entre 0 - 40, cuyos valores son intermedios a los índices propuestos por Gómez (1975) indicados en la Tabla 9.

Las prácticas conservacionistas que pueden implementarse en los grupos de cultivos, están en relación al índice de uso y manejo. Las unidades de paisaje tienen diferentes grupos de cultivo y rangos de índices de uso y manejo permitidos.

Tabla 34. Valores de IUM grupos de cultivos en las unidades de paisaje

Unidad de paisaje	Grado	IPE	INDICE DE USO Y MANEJO (IUM)	Unidad de paisaje	Grado	IPE	INDICE DE USO Y MANEJO (IUM)
A	1,5	1,8	2,7	D	1,5	7,2	10,8
	5,0	1,8	9,0		5,0	7,2	36,0
B ₁	1,5	7,2	10,8	E	1,5	5,4	8,1
	5,0	7,2	36,0		5,0	5,4	27,0
B ₂	1,5	7,2	10,8	H	1,5	7,2	10,8
B' ₁	1,5	3,6	5,4		1,0	7,2	7,2
B' ₂	1,5	5,4	7,8		5,0	7,2	36,0
	1,0	5,4	5,4	I	1,5	5,4	8,1
	5,0	5,4	27,0		1,0	5,4	5,4
C	1,5	5,4	8,1	J	1,5	5,4	8,1
	5,0	5,4	27,0		1,0	5,4	5,4
F ₁	1,5	5,4	8,1	J'	1,5	5,4	8,1
	1,0	5,4	5,4		1,0	5,4	5,4
	5,0	5,4	27,0	K	1,0	7,2	7,2
F ₂	1,5	5,4	8,1	K'	1,0	7,2	7,2
	1,0	5,4	5,4				
G	1,5	7,2	10,8				
	1,0	7,2	7,2				

La Tabla 35 muestra las prácticas conservacionistas en las diferentes unidades de paisaje de la microcuenca. En la misma Tabla se observa que la pendiente del terreno es considerada en la etapa final de la metodología, a diferencia del CP máximo que llega a definir las prácticas conservacionistas considerando la topografía del terreno antes de calcular el CP máximo.

A mayores valores de IUM y de pendiente, se requiere más prácticas de conservación de suelos, en relación al grado de desprotección de los cultivos.

Tabla 35. Determinación y prácticas de conservación de los grupos de cultivos en las unidades de paisaje según el índice de uso y manejo (IUM).

Unidades	IUM	Prácticas de conservación de suelos
A	2,7 a 9,0	Cultivos en contorno Rotación de potreros
B ₁	10,8 a 36	Cultivos en contorno + Barreras vivas Rotación de potreros
B ₂	10,8	Cultivos en contorno Rotación de potreros
B' ₁	5,4	Rotación de potreros
B' ₂	5,4 a 27	Cultivos en contorno + barreras vivas Rotación de potreros, sotobosque mulch
C	8,1 a 27	Cultivos en contorno + barreras vivas, rotación de potreros, mulch.
D	10,8 a 36	Cultivos en contorno + barreras vivas Rotación de potreros
E	8,1 a 27	Cultivos en contorno + barreras vivas Rotación de potreros
F ₁	8,1 a 27	Cultivos en contorno + barreras vivas Rotación de potreros mulch, sotobosque
F ₂	5,4 a 8,1	Sotobosque Rotación de potreros
G	7,2 a 10,8	Rotación de potreros sotobosque
H	7,2 a 36	Cultivos en contorno + barreras vivas Rotación de potreros sotobosque, mulch
I	5,4 a 8,1	Sotobosque Rotación de potreros
J	5,4 a 8,1	Sotobosque Rotación de potreros
J'	5,4 a 8,1	Sotobosque Rotación de potreros
K	7,2	Sotobosque
K'	7,2	Sotobosque

Clasificación de la capacidad de las tierras (Sheng, 1972)

En la Figura 16, se observa el mapa de la clasificación de la capacidad de las tierras y en la Tabla 36 se indica de manera resumida las prácticas de conservación de suelos que pueden realizarse de acuerdo a la capacidad de sus tierras.

Puede verse que la unidad de paisaje A es una tierra cultivable con medidas ligeras de conservación, como cultivos en curvas de nivel y en fajas, cortinas rompevientos y en

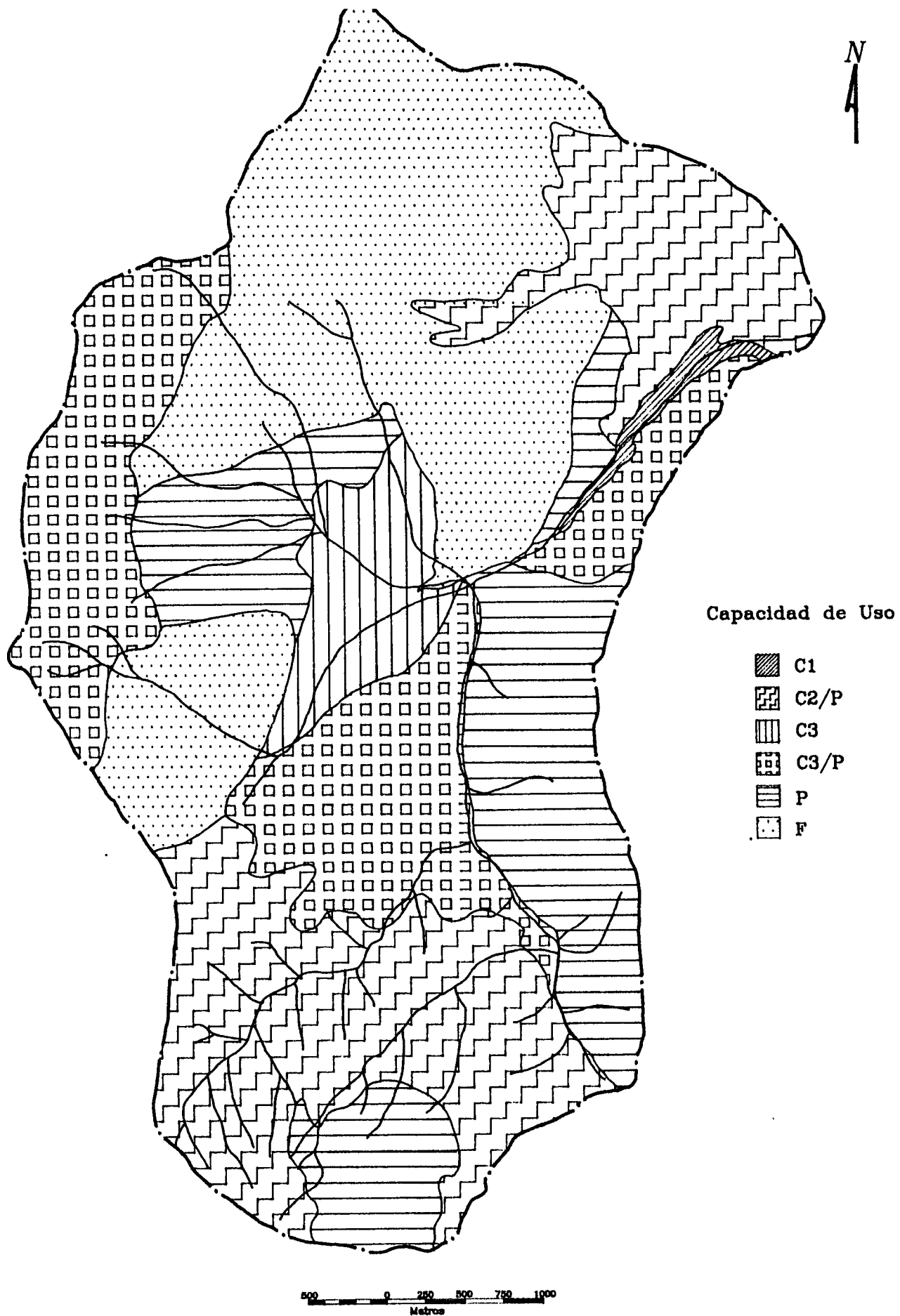


Figura 16. Mapa de capacidad de uso de la microcuenca "Zarzales-La Grande"

grandes fincas terrazas de base ancha. Las unidades de paisaje B₁, B₂, B'₁ y B'₂ son tierras que pueden ser cultivables con cultivos anuales y pastizales manejados a mano, con medidas intensivas de conservación como barreras vegetativas, cultivos en curvas de nivel y en fajas, cortinas rompevientos, muros de piedra, zanjas y acequias de ladera. En la unidad de paisaje H puede realizarse este tipo de prácticas.

Las unidades de paisaje E, F₁ y F₂ son terrenos con capacidad forestal o para explotación de cultivos permanentes, como frutales, con prácticas muy intensas de conservación. Las unidades de paisaje I, K y K' tienen capacidad sólo para cultivos permanentes como pastizales mejorados, que deben ser manejados, con prácticas de conservación como cortinas rompevientos y acequias de ladera.

Tabla 36. Prácticas de conservación de suelos de acuerdo a su capacidad de uso, según Sheng (1972).

Unidades de paisaje	Capacidad de uso	Prácticas de conservación de suelos
A	C ₁	Tierras cultivables con medidas ligeras de conservación. Mecanización posible. Cultivos en curvas de nivel, cultivos en fajas, cortinas rompevientos, terrazas de base ancha
B ₁ B ₂ B' ₁ B' ₂	C ₃ / P	Tierras cultivables a mano, con medidas intensivas de conservación. Pastizales mejorados y manejados. Acordonamientos de material inerte, barreras vegetativas, cultivos en curvas a nivel, cultivos en fajas, cortinas rompevientos, construcción de canales, de muros de piedra, construcción de zanjas de ladera, acequias de ladera
C J J'	C ₂ / P	Tierras cultivables con medidas moderadas de conservación. Pastizales mejorados y manejados. Barreras vegetativas, cultivos en contorno, cultivos en fajas, cortinas rompevientos, acordonamiento de piedras en curvas de nivel, terrazas de base ancha
D G I K K'	P	Pastizales mejorados y manejados. Cortinas rompevientos, construcción de canales y de muros de piedra, estabilización de taludes, acequias de ladera
E F ₁ F ₂	F	Forestal o cultivos permanentes con prácticas intensivas de conservación. Terrazas individuales, construcción de canales
H	C ₃	Tierra cultivable a mano con medidas intensivas de conservación. Acordonamiento de material inerte, barreras vegetativas, cultivos en curvas a nivel, cultivos en fajas, cortinas rompevientos, construcción de canales, de muros de piedra, construcción de zanjas de ladera, acequias de ladera, acordonamiento de piedras en curvas en curvas de nivel.

El uso actual y el uso potencial de las tierras se ilustra mediante una matriz que pone en relieve los posibles conflictos de uso, según se muestra en la Tabla 37. En las situaciones conflictivas, es decir cuando el uso actual no es el mas adecuado, porque

permite una erosión superior a la tolerable, se recomienda evaluar la intensidad del acondicionamiento requerido y cuantificarlo.

En la Tabla 37 se puede ver que en las unidades de paisaje A, B₂, B'₁, H, J y J' existe una subutilización del uso de las tierras, y en las unidades de paisaje C, D, F₁, y F₂ existen zonas con sobreutilización o con situaciones de conflicto.

Tabla 37. Conflictos de uso del suelo. Relación vocación-uso

Unidades	Usos	Tierras cultivables C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄	Pecuarías P	Frutales y Forestales AF - F
A	Pasto	C ₁ *		
	Cultivo			
B ₁	Pasto		P	
	Cultivo	C ₃		
B ₂	Pasto	C ₃ *	P	
B' ₁	Páramo	C ₃ *	P *	
B' ₂	Pasto		P	
	Bosque			
	Cultivo	C ₃		
C	Pasto			
	Cultivo		P **	
D	Pasto			
	Cultivo		P **	
E	Pasto			
	Cultivo			F **
F ₁	Pasto			
	Bosque			
	Cultivo			F **
	Páramo			
F ₂	Pasto			F **
	Bosque			
G	Pasto			
	Bosque		P	
H	Pasto			
	Bosque	C ₃ *		
	Cultivo			
I	Pasto			
	Bosque		P	
J	Pasto		P	
	Bosque	C ₂ *		
J'	Pasto		P	
	Bosque	C ₂ *		
K	Bosque		P	
K'	Bosque		P	

(*) Subutilización

(* *) Situaciones de conflicto

() Situaciones de buen uso

Comparación de tres métodos de planificación conservacionista

En la Tabla 38 se presenta de manera resumida las prácticas conservacionistas de los tres métodos que se pueden desarrollarse en las unidades de paisaje de la microcuenca.

El método CPmáx. describe medidas con énfasis en prácticas agronómicas. No indica si los cultivos que pueden implementarse son anuales o perennes; sin embargo, expone un amplio rango de prácticas agronómicas. Es un método que se adapta mejor para zonas con desarrollo agrícola; define los requerimientos de prácticas conservacionistas de acuerdo al riesgo de perder la capacidad productiva del suelo.

El criterio del CP máximo requiere de amplia información para llegar a definir las medidas conservacionistas, a diferencia del sistema IUM que no requiere mucha información y el método por capacidad de uso que requiere aún menos.

El método de clasificación de la capacidad de las tierras realiza una mejor descripción y separación del tipo de prácticas agronómicas, mecánicas y forestales. El método sólo relaciona la pendiente del terreno y la profundidad del suelo pero no considera aspectos climáticos, la altitud ni las características intrínsecas de los suelos; sin embargo, es un método práctico que define los usos y prácticas conservacionistas, pero que, por no considerar los aspectos mencionados anteriormente, define manejos y usos que no se ajustan a la realidad de uso actual en la microcuenca, es decir este modelo de clasificación es muy general.

La clasificación de la capacidad de las tierras puede aplicarse fácilmente de manera rápida y sencilla, pero que a pesar de ser un modelo de clasificación de tierras para montañas los resultados obtenidos reflejan conflictos de uso. Es un método que fácilmente abarca grandes extensiones de terreno, por lo que se debe tener precaución al llevar la implementación de estas prácticas a nivel de fincas.

El método del índice de uso y manejo (IUM) permite de acuerdo a la pendiente, grado de desprotección de la vegetación y rangos de IUM definir el grupo de cultivos a implementarse y las prácticas conservacionistas. El método considera los usos actuales para definir los grados de desprotección, a diferencia de los otros métodos que no contemplan este aspecto.

Es un método cualitativo que se orienta en base a características de suelo, clima y vegetación. Indica las prácticas de conservación de suelos a implementarse de manera puntual y poco detallada.

Los métodos de CP max. e IUM arrojan resultados muy generales de planificación conservacionista en cambio el método de clasificación de la capacidad de las tierras indica de manera mas precisa y específica las actividades conservacionistas.

Tabla 38. Prácticas conservacionistas de acuerdo a tres métodos de planificación.

Unidades de paisaje	CP máximo (Paéz y Rodríguez, 1989)	IUM (Gómez, 1975)	Capacidad de uso (Sheng, 1972)
A	No requiere prácticas conservacionistas	Cultivos en contorno, rotación de potreros	Cultivos en contorno, cortinas rompevientos
B ₁	Labranza en contorno, fajas permanentes de cultivo, rotación de pastos	Cultivos en contorno + barreras vivas	Cultivos en contorno, barreras vegetativas, construcción de muros de piedra y zanjas
B ₂	Labranza en contorno, fajas permanentes de cultivo, rotación de pastos	Rotación de potreros	Cultivos en contorno, barreras vegetativas, construcción de muros de piedra y zanjas
B' ₁	Labranza en contorno, fajas permanentes de cultivo, rotación de pastos	Sotobosque	Cultivos en contorno, barreras vegetativas, construcción de muros de piedra y zanjas
B' ₂	Labranza en contorno, fajas permanentes de cultivo, rotación de pastos	Cultivos en contorno + barreras vivas, rotación de potreros, sotobosque, mulch	Cultivos en contorno, barreras vegetativas, construcción de muros de piedra y zanjas
C	Labranza reducida, franjas permanentes de cultivos y pastos	Cultivos en contorno + barreras vivas, rotación de potreros, mulch	Cultivos en contorno y en fajas, terrazas de base ancha, muros y cortinas rompevientos
D	Labranza en contorno, fajas permanentes de cultivo, rotación de pastos	Cultivos en contorno + barreras vivas, rotación de potreros	Muros de piedra, acequias de ladera, cortinas rompevientos
E	Labranza en contorno, fajas permanentes de cultivo, rotación de pastos	Cultivos en contorno + barreras vivas, rotación de potreros	Forestal o cultivos permanentes con intensivas medidas.
F ₁	Pastos bien manejados	Cultivos en contorno + barreras vivas, rotación de potreros, mulch	Forestal o cultivos permanentes con intensivas medidas.
F ₂	Labranza en contorno, fajas permanentes de cultivo, rotación de pastos	Sotobosque, rotación de potreros	Forestal o cultivos permanentes con intensivas medidas.
G	Labranza en contorno, fajas permanentes de cultivo, rotación de pastos	Rotación de potreros, sotobosque	Muros de piedra, acequias de ladera, cortinas rompevientos
H	Labranza reducida, franjas permanentes de cultivos y pastos	Cultivos en contorno + barreras vivas, rotación de potreros, mulch, sotobosque	Cultivos en contorno y en fajas, barreras vegetativas, muros y cortinas rompevientos
I	Pastos bien manejados	Sotobosques, rotación de potreros	Canales y muros de piedra y cortinas rompevientos
J	Labranza en contorno, fajas permanentes de cultivo, rotación de pastos	Sotobosques, rotación de potreros	Cultivos en contorno y en fajas, terrazas de base ancha, muros y cortinas rompevientos
J'	Labranza reducida, franjas permanentes de cultivos y pastos	Sotobosques, rotación de potreros	Cultivos en contorno y en fajas, terrazas de base ancha, muros y cortinas rompevientos
K	Labranza en contorno, fajas permanentes de cultivo, rotación de pastos	Sotobosques,	Canales y muros de piedra y cortinas rompevientos

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La aplicación de los diferentes métodos a nivel de la microcuenca difieren principalmente del nivel de detalle de la información que cada uno de ellos requiere y el tiempo empleado en su desarrollo para estimar los riesgos de erosión hídrica y planificación conservacionista de la tierra.

La delimitación de unidades homogéneas de paisaje ayuda a evaluar la variabilidad espacial de los suelos y definir requerimientos de uso y manejo de las tierras con fines conservacionistas. La distribución espacial de la microcuenca en unidades de paisaje facilita la identificación de áreas con altos riesgos de erosión hídrica, que ocurre actualmente en la microcuenca y la aplicación en la planificación de actividades conservacionistas.

Con el método de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) se obtienen resultados que indican altos de riesgos de erosión en la microcuenca, mientras que con el método del Índice de Erosión Hídrica (IRE) resulta un moderado riesgo de erosión. A pesar de estas diferencias cualitativas debido a rangos de valoración y calificación diferentes existe una correlación aceptable entre estos dos métodos. Se recomienda mejorar la calificación de cada uno de los factores de los dos métodos y continuar probando y perfeccionando IRE.

El método del Índice de riesgo de erosión hídrica (IRE) es más práctico y fácil de aplicar en cuencas altas que el método USLE. IRE es un método usado por primera vez por lo que debe ser probado en otras condiciones para determinar su efectividad en la estimación de riesgos de erosión hídrica. El método USLE presenta limitaciones en su evaluación en suelos con alto contenido de grava. Cuando se disponga de suficiente información se recomienda aplicar USLE, pero con las debidas consideraciones, caso contrario IRE es un método que de acuerdo a los resultados obtenidos puede ser utilizado con cierto grado de confiabilidad en cuencas similares.

Los métodos aplicados para predecir el comportamiento físico del suelo frente a los procesos erosivos fueron basados en mediciones directas y sencillas. Se debe continuar desarrollando métodos de campo sencillos, rápidos, poco costosos y poco sofisticados que permitan hacer muchas mediciones en cada suelo y condiciones de manejo.

El valor obtenido para el factor erosividad de la lluvia de 1281 Mj.mm/ha.h.año en la microcuenca Zarzales-La Grande lleva a catalogarla como baja y por lo tanto no considerada como factor de importante contribución en el proceso de erosión hídrica de la zona. Son las pendientes pronunciadas y el manejo de los suelos lo que contribuye a los riesgos de erosión hídrica en las unidades de paisaje de la microcuenca. Las unidades de paisaje de la sección media y alta de la microcuenca son las más susceptibles a la erosión hídrica. Se recomienda utilizar técnicas apropiadas para la evaluación del factor clima en relación con las diferencias altitudinales de la zona.

La erosión hídrica actual del suelo ocurre a tasas muy variables en diferentes partes y usos de la microcuenca. La erosión actual del suelo más altas ocurre en las áreas

ocupadas por usos agrícolas; en la unidad de paisaje E con usos agrícolas se obtiene resultados de 147,1 t/ha/año. La erosión actual más baja ocurre en las áreas bajo uso de bosques, pastos y páramo; en la unidad de paisaje K se obtiene resultados de 0,14 t/ha/año.

Los resultados de erosión hídrica con uso actual obtenidos reafirman el hecho de que la protección al suelo, ejercida por la vegetación cultivada, depende del tipo de vegetación que exista. El factor cobertura y manejo (C) es una variable fundamental ya que reduce hasta en 150 veces la pérdida de suelos en las unidades homogéneas de paisaje. Destaca la excelente protección ejercida por los bosques y pastos. El uso de prácticas conservacionistas es una necesidad en la microcuenca, en las áreas agrícolas con elevadas pendientes.

Las parcelas de erosión con lluvia simulada dan valores relativos de gran utilidad para comparar la erosionabilidad del suelo. Los resultados de erosionabilidad del suelo obtenidos para un suelo de la unidad de paisaje B₁ aplicando el nomograma del modelo USLE y medido en campo mediante el uso de parcelas de erosión difieren entre ellos, sin embargo se recomienda seguir utilizando el nomograma para la estimación de la erosionabilidad del suelo, teniéndose en cuenta las limitaciones de su aplicación en suelos pedregosos.

El CP máximo, el Índice de Uso y Manejo (IUM) y la Clasificación de la Capacidad de las tierras, determinan las medidas conservacionistas a diferente grado de descripción. El método de clasificación de la capacidad de las tierras realiza una mejor descripción de las prácticas agronómicas, físicas y agroforestales; sin embargo, estas prácticas son aplicables en condiciones homogéneas de clima. Se recomienda utilizar este método en la etapa preliminar de planificación conservacionista, pero en etapas posteriores el índice de uso y manejo y el CP máximo son los más apropiados.

El IUM requiere información del grado de desprotección de la vegetación existente, para llegar a definir las prácticas conservacionistas. El CP máximo y el sistema de clasificación de la capacidad de las tierras no consideran esta variable.

El CP máximo es más apropiado para tierras agrícolas, la clasificación de la capacidad de las tierras en cuencas de montaña pero con condiciones climáticas homogéneas. Se recomienda utilizar el método IUM en cuencas montañosas altas considerando sus limitaciones en la descripción de las prácticas conservacionistas.

De los tres métodos aplicados en la planificación conservacionista el CPmax requiere de amplia información para llegar a definir las medidas de conservación, a diferencia del Índice de Uso y Manejo (IUM) y la clasificación de la capacidad de las tierras que requiere aún menos. Los tres métodos de planificación conservacionista arrojan resultados generales de planificación.

La aplicación de metodologías de estimación de riesgos de erosión y de planificación conservacionista, constituyen herramientas que facilitan la toma de decisiones por parte de los responsables en la gestión de cuencas hidrográficas.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade, R. 1974. *Los estudios de suelo en la planificación general del uso de la tierra*. Mérida: CIDIAT. 115 p.
- Barrios, A. 1985. *Una Metodología de Evaluación integral de alternativas para el control de inundaciones y su ilustración en la cuenca del rio Escalante*. Tesis M.Sc. Mérida: CIDIAT.
- Barrios, A. 1995. *Introducción a la Planificación y formulación de proyectos de manejo de cuencas hidrográficas*. Mérida: Universidad de los Andes, Centro de estudios forestales de postgrado. Mimeografiado.
- Beck, K. 1978. *Land Evaluation for Agricultural Development*. International Institute for Land reclamation and development, Wageningen, The Netherlands.
- Comerma, J. y Arias, L. 1971. *Un sistema para evaluar las capacidades de uso agropecuario de los terrenos en Venezuela*. Seminario de clasificación interpretativa con fines Agropecuarios. Maracay, Venezuela.
- Calderon, M. 1987. *Aplicación preliminar de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos en una cuenca montañosa Tropical*. Tesis M.Sc. Mérida: Universidad de los Andes.
- Castillo, J. 1975. *Clasificación de algunos suelos de los Andes Venezolanos según el método numerico y la 7a. aproximación*. Mérida: Universidad de los Andes.
- Delgado, F. 1990. *Prácticas agronómicas de conservación de suelos*. Mérida: CIDIAT.
- Delgado, F. 1995. *Algunas metodologías para clasificación y evaluación de tierras*. Mérida: CIDIAT. Mimeografiado.
- Delgado, F. 1996. *Indice paramétrico para evaluar riesgos de erosión hídrica en áreas montañosas con escasa información*. Mérida: CIDIAT. Mimeografiado.
- Dissmeyer, G and Foster, G. 1982. *A guide for predicting sheet and rill erosion on forest land*. U.S. Department of Agriculture. Atlanta, Georgia.
- Dudal, R. 1979. *Adequacy of soil surveys and soil classification for practical application in developing countries*. Proceedings 2nd Int. soil classification Workshop. Bangkok, Tailandia. pp. 9-23.
- FAO/PNUMA/UNESCO. 1980. *Metodología provisional para la evaluación de degradación de los suelos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Roma, Italia. 86 p.

- FAO. 1985. *Evaluación de tierras para la agricultura en secano*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (FAO), Roma, Italia. 86 p.
- FAO. 1992. *Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, Italia.
- FAO. 1994. *Directrices sobre la Planificación del Aprovechamiento de la tierra*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, Italia. 93 p.
- Fernández de la Paz, N. 1989. *Evaluación de prácticas de conservación de suelos en cultivos hortícolas*. Revista UCV, Facultad de Agronomía. 37:87-96. Maracay, Venezuela.
- Foster, G. 1979. Sediment yield from farm fields: the USLE and Onfarm 208 Plan Implementation. En: *Universal Soil Loss Equation: Past, Present and future*. SSSA. USA.
- Foster, G., McCool, D., Renard, K. and Modenhauer, W. 1981. *Conversion of the Universal Soil Loss equation to SI Metric Units*. Journal of soil and Water conservation.
- Gachene, C and Barber, A. 1982. *A preliminary report on an evaluation and detailed mapping of the erosion susceptibility at Kaloleni*. Kilifi: Faculty of Agriculture, University of Nairobi. Mimeografiado.
- Gásperi, R. 1982. *Principios Básicos de erosión y conservación de suelos*. Boletín informativo, suplemento técnico No. 28. Fundación para el desarrollo de la región centro Occidental de Venezuela, Barquisimeto, Venezuela.
- Gómez, A. 1975. Sistema IUM para detrerminación del uso y manejo de los suelos de ladera. En: *Manual de Conservación de suelos de ladera*. pp. 234-241. Federación Nacional de cafeteros de Colombia, CENICAFE. Mimeografiado. Caldas, Colombia.
- Gómez, A. y Alarcón, H. 1975. Erosión. En: *Manual de Conservación de suelos de ladera*. Federación Nacional de cafeteros de Colombia, CENICAFE. Mimeografiado. Caldas, Colombia. 267 p.
- Heimich, R. and Bills, N. 1984. *An improved soil classification for conservation policy*. Journal of soil and Water conservation.
- Hidalgo, P. 1984. *Esquema Metodológico de un proyecto de conservación de aguas y Suelo*. Mérida: CIDIAT.
- Jegat, H. y Espinoza, C. 1991. Cuantificación de la pérdida superficial de suelos a nivel de cuenca mediante la aplicación de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE). En: R. López y M. Páez (editores). *Metodología de evaluación e investigación de la erosión del suelo y su impacto en la productividad y en el ambiente*. pp 45-56. CIDIAT. Mérida, Venezuela.

- Klingebiel, A. and Montgomery, P. 1961. *Land-capability Classification for conservation policy*. Journal of soil and Water conservation.
- López, R. 1991. *La planificación Conservacionista del Uso de las tierras*. Mérida: CIDIAT.
- López, R. 1994. *Factores y efectos de la erosión hídrica en suelos de los Andes Venezolanos*. Mérida: CIDIAT.
- López, R. 1995. *La degradación y pérdida de los suelos Agrícolas*. Mérida: CIDIAT.
- Lee, L. and Goebel, J. 1986. *Defining erosion potential on cropland: A comparison of the land capability class-subclass system with RKLS/T categories*. Journal of soil and Water conservation.
- Mannering, J. 1981. The use of soil loss tolerances as a strategy for soil conservation. En: R. Morgan (editor). *Soil conservation problems and Prospect*. pp. 337-349. John Wiley Sons. New York, USA.
- MARNR. 1989. *Predicción de sedimentos en las cuencas media y alta del río Yaracuy*. Barquisimeto: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Dirección de Manejo de Cuencas.
- McCool, D., Brow, L., Foster, G., Mutchler, C. and Meyer, L. 1987. *Revised slope steepness factor for the Universal Soil Loss Equation*. Transactions of ASAE.
- Michelsen, T. 1977. *Un sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso para tierras marginales*. Corporación Hondureña de desarrollo Forestal, Naciones Unidas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Tegucigalpa, Honduras.
- Nucete, M. 1975. *Conceptos sobre desarrollo de Areas con Potencial Agrícola*. Boletín informativo, suplemento técnico No. 15. Fundación para el desarrollo de la región Centro-Occidental (FUDECO), Barquisimeto, Venezuela.
- Páez, M. L. 1980. *Contribución al estudio de la precipitación como factor de erosión en condiciones tropicales*. Tesis M.Sc. Maracay: Universidad Central de Venezuela.
- Páez, M. L. 1986. *Evaluación de la erodabilidad relativa y de la eficiencia de índices de erodabilidad en suelos agrícolas de Venezuela*. Tesis de Doctorado . Universidad Central de Venezuela.
- Páez, M. L. 1989a. *Diseño de Prácticas de Conservación con la Ecuación Universal de pérdida de suelo*. Mérida: CIDIAT.
- Páez, M. L. 1989b. *Riesgos de erosión hídrica y alternativas de conservación en las tierras agrícolas del valle medio del río Yaracuy*. Revista UCV, Facultad de Agronomía. 37:113-136.

- Páez, M. L. 1991. Consideraciones metodológicas sobre la USLE para mejorar su poder predictivo y la calidad de la información básica generada para su utilización. En: R. López y M. Páez (editores). *Metodología de evaluación e investigación de la erosión del suelo y su impacto en la productividad y en el ambiente*. pp. 103-113. CIDIAT. Mérida, Venezuela.
- Páez, M. L. y Agüero, H. 1995. *Erosión hídrica en tierras agrícolas del Macizo Guayanés*. Revista UCV, Facultad de Agronomía. 37:113-136. Maracay, Venezuela.
- Páez, M. L. y Pla, I. 1989. *Erodabilidad relativa e Índices de Erodabilidad en suelos agrícolas de Venezuela*. Revista UCV, Facultad de Agronomía. 37:59-72. Maracay, Venezuela.
- Páez, M.L. y Rodríguez, O. 1985. *El riesgo de erosión hídrica en tierras agrícolas de Venezuela y algunas alternativas para su control*. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Mimeografiado.
- Páez, M.L. y Rodríguez, O. 1989. *Factores de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo en Venezuela*. Revista UCV, Facultad de Agronomía. 37:21-31. Maracay, Venezuela.
- Páez, M.L., Rodríguez, O. y Lizaso. 1989. *Potencial erosivo de la precipitación en tierras agrícolas de Venezuela y su influencia en la conservación del suelo*. Revista UCV, Facultad de Agronomía. 37:45-58. Maracay, Venezuela.
- Páez, M. L., Fernández, N., Rodríguez, O. y Lizaso, J. 1985. *Manual de Conservación de suelos y Aguas*. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Mimeografiado. Maracay, Venezuela.
- Pierce, F., Larson, W. and Dowdy, R. 1985. *Soil loss tolerance: Maintenance of-term soil productivity*. Journal of Soil Water Conservation.
- Pla, I. 1991. Limitaciones y perspectivas en el estudio y evaluación de los procesos y efectos de la erosión hídrica. En: R. López y M. Páez (editores). *Metodología de evaluación e investigación de la erosión del suelo y su impacto en la productividad y en el ambiente*. pp. 67-72. CIDIAT. Mérida, Venezuela.
- Plath, C. 1963. La capacidad productiva de la tierra en América Central. Publicación miscelánea No. 44, IICA, Turrialba, Costa Rica.
- Rodríguez, O and Fernández, N. 1989. *Soil Conservation strategies for crop production in the mountainous regions of Venezuela*. VI International Soil Conservation Conference, Kenya.
- Rodríguez, P., Fernández de la Paz, N. y Fernández, A. 1995. *Evaluación de la erosión en una secuencia zanahoria-lechuga con diferentes prácticas de manejo*. Revista UCV, Facultad de Agronomía. 47:49-61. Maracay, Venezuela.

- Rondón, V., Aguilar, L. y Ponte, R. 1985. *Ensayo metodológico para determinar la agresividad climática en el área de Reserva Forestal de Ticoporo*. Revista Geográfica Venezolana. 26:62-64.
- Sheng, T. 1972. *A treatment Oriented Land Capability Classification Scheme: For Hilly Marginal Land in the humid Tropics*. Technical Report No. TA 3112, FAO, Naciones Unidas, Roma, Italia.
- Troeh, F., Hobb, J. and Donahue, R. 1980. *Soil and Water conservation for productivity and Environmental Protección*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Trueba, C. 1985. Inventory and risk erosión in México. En: I. Pla (editor). *Soil conservation and productivity*. Proceedings IV International Conference on soil conservation. Maracay, Venezuela.
- Torres, E. 1981. *Manual de Conservación de suelos agrícolas*. Editorial Diana. México D.F.
- USDA-SCS. 1966. *Manual de conservación de suelos*. Agencia para el desarrollo Internacional, México.
- USDA-SCS. 1981 *Soil survey manual*. Chap 4. USA.
- Wischmeier, W y Smith, D. 1976. *Use and misure of the Universal Soil Loss Equation*. Journal of Soil Water Conservation 31: 5-9.
- Wischmeier, W y Smith, D. 1978. *Predicting rainfall erosion losses*. Agriculture Handbook No. 537. USDA, Washington D.C., USA..
- Wischmeier, W. 1984. *The USLE: some reflexions*. Journal of Soil Water Conservation 39: 105-107.
- Wischmeier, W., Johnson, C. y Cross, B. 1971. *A soil erodibility nomograph for armland and construcción sites*. Journal of Soil Water Conservation 26: 189-193.

APENDICE 1

Datos de precipitacion correspondiente al periodo de 1987 a 1995, valores de erosividad correspondiente al periodo de 1987 a 1992, Indice anual de Fournier e Indice Decadal de Fournier

Tabla A1. Registro de precipitación y valores decadales de la estación climatologica
Bailadores

1987

MESES (mm)												
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	14,00	0,00	2,20	3,70	5,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	14,00	0,00	14,80	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	8,40	7,50	0,00	7,80	6,00	0,00	2,70
4	0,00	0,00	0,00	0,00	23,60	0,80	1,00	6,00	0,50	8,00	1,70	0,90
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	5,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	7,50	8,00	11,40	6,00	0,00	0,00
8	2,00	0,00	8,30	0,00	0,00	3,10	6,40	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	1,20	1,50	0,00	0,00	2,80	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	6,70	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	1,60	0,00	1,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	13,10	0,00	20,00	2,90	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
13	0,00	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
14	1,10	0,00	14,20	7,40	4,10	1,40	0,70	0,00	7,80	30,80	0,00	0,00
15	0,00	1,60	8,30	0,00	1,00	0,00	2,80	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	1,60	0,30	0,00	2,00	0,00	0,00
18	0,80	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	7,50	15,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	17,90	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30	7,20	0,00
21	0,00	4,00	1,80	0,00	0,00	12,00	9,40	0,00	0,00	0,00	1,80	0,00
22	0,00	1,60	5,40	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	2,40	0,60	0,00
23	0,00	0,00	4,90	0,00	0,00	0,00	9,00	0,00	6,60	0,00	0,00	0,00
24	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,50	0,00	1,20	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,50	0,00
26	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	5,00	2,00	0,30	0,00	2,30	29,60	0,00
27	0,00	0,00	7,20	0,00	7,40	1,40	4,80	0,50	14,40	0,00	1,60	0,00
28	0,00	3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	10,00	0,00
30	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,20	3,20	0,00	4,00	0,00
31	0,00	0,00	0,70	0,00	24,40	0,00	2,40	0,00		8,80		0,00

11.1 11.3 10.1 2 90.5 3 69.6 60.8 7.7 120.2 71.7 8.0

Continuación

1988

MESES (mm)												
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,00	0,00	0,40	0,00	0,50	2,50	0,00	8,50	22,90	10,00	9,80	0,00
2	0,00	0,00	8,40	0,00	1,90	1,40	0,00	1,70	3,80	2,40	1,50	0,00
3	0,00	0,00	4,90	0,00	2,40	7,00	6,70	2,50	3,00	15,00	3,00	0,00
4	0,00	5,00	0,00	0,00	0,78	10,90	1,60	0,00	0,00	2,80	6,50	1,30
5	0,00	21,50	0,00	0,00	0,00	24,60	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	3,40
6	0,00	0,00	0,00	3,80	0,00	0,90	5,60	0,00	13,00	0,00	7,50	4,30
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	0,00	21,50	0,00	0,00	0,00
8	0,00	1,20	0,80	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	0,00	3,70
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,80	2,40	1,00	1,20	0,00	17,40
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70	2,00	2,40	6,80	0,00	0,00	8,40
11	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,50	10,40	0,00	8,80	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,00
13	0,00	0,40	0,90	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,80	0,00	2,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,80	0,00	3,30	0,00	15,50	3,40	0,00
16	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	5,30	0,00	10,10	0,00	0,50	2,00	0,00
17	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	3,80	1,40	14,40	0,00	0,40	2,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	8,20	0,00	0,00	9,80	0,00
19	0,00	0,00	0,00	23,20	7,80	4,60	0,00	0,00	12,80	32,50	5,60	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	4,70	18,30	0,00	10,30	8,40	0,00
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,30	3,00	8,50	4,80	13,00	1,40	0,00
22	0,00	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	0,80	18,60	0,00	9,80	0,50	0,00
23	0,00	0,00	0,00	2,40	0,00	0,00	4,80	0,00	8,20	0,00	8,00	0,00
24	0,00	0,70	0,00	9,20	1,00	10,00	0,00	1,40	10,30	0,00	0,00	0,00
25	0,00	2,00	0,00	1,20	0,00	4,60	0,00	0,00	0,60	0,00	2,00	5,40
26	0,00	1,40	0,00	12,20	0,00	1,80	18,20	0,00	0,00	4,20	0,00	0,00
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	1,70	0,00	0,00	1,90	0,00	0,00
28	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	20,90	0,00	0,00
29	0,00	0,50	0,00	16,90	2,40	0,00	0,00	8,00	0,90	0,00	0,00	0,00
30	0,00		1,20	1,80	8,10	4,70	0,00	2,00	4,70	0,00	0,00	0,80
31	0,00		0,00	0,00	0,00		1,00	26,70		0,00		3,60

38.4 13.1 79.7 24.9 113.3 63.9 138.2 129.7 145.4 75.0 48.3

Continuación

1989

MESE S (mm)												
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	14,00	0,00	0,40	0,50	2,80
2	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	8,40	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	7,50
3	0,00	0,00	0,00	0,00	23,60	0,80	1,00	6,00	0,00	0,00	26,10	7,10
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,60	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,20	5,00	1,70
6	5,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	7,50	8,00	14,00	0,00	1,50	5,50
7	2,00	0,00	8,30	0,00	0,00	3,10	6,40	2,40	0,70	0,00	4,10	0,00
8	0,00	1,20	1,50	0,00	0,00	2,80	5,50	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	6,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	1,60	3,00	35,30	1,00	0,00
11	0,00	0,00	13,10	0,00	20,00	2,90	0,00	0,00	0,00	1,00	0,30	0,00
12	0,00	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30	16,10	0,00
13	1,10	0,00	14,20	7,40	4,10	1,40	0,70	0,00	0,90	0,00	2,40	0,00
14	0,00	1,60	8,30	0,00	1,00	0,00	2,80	0,00	0,00	9,20	3,70	0,00
15	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	1,60	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,80	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,70	0,00	0,00
20	0,00	4,00	1,80	0,00	0,00	12,00	9,40	0,00	9,20	0,00	0,00	0,00
21	0,00	1,60	5,40	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	4,90	0,00	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,50	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
25	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	5,00	2,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	7,20	0,00	7,40	1,40	4,80	0,50	25,10	0,00	0,00	0,00
27	0,00	3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	11,20	0,00	0,00
29	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,20	2,70	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,70	0,00	24,40	0,00	2,40	0,00	1,00	0,00	0,00	0,50
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1,00	12,00		1,60		0,00

16.0 11.5 101.1 8.4 88.7 38.5 68.2 54.6 58.5 86.9 76.4 25.1

Continuación

1990

MESES (mm)												
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,00	19,20	0,00	0,00	10,80	0,00	1,60	1,20	4,50	0,00	1,50	19,80
2	0,00	0,00	0,00	0,00	39,00	0,00	0,00	0,00	10,40	4,20	0,00	12,60
3	0,00	0,00	0,00	0,00	17,80	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	4,40
4	0,00	0,00	0,00	0,00	28,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
5	0,00	1,00	0,90	0,00	15,80	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	17,20
6	5,80	1,90	0,50	3,80	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	27,00
7	2,00	3,40	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	1,50	0,80	0,00	0,00	1,20
8	0,00	9,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,50	0,00	0,00
9	0,00	27,90	0,00	0,00	0,90	0,00	0,60	1,50	0,00	5,20	0,00	4,80
10	0,00	0,00	3,30	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	4,20	0,00	0,00	1,00
11	0,00	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	9,20	0,00	0,00	2,80	2,80
12	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	7,40	4,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	1,10	0,00	0,50	0,00	0,80	0,00	0,00	1,30	1,20	0,00	0,00	1,80
14	0,00	0,50	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	2,70	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,40	14,60	0,00	9,10	0,00	0,00
16	0,00	0,00	27,00	0,00	3,50	6,50	0,00	1,80	0,00	4,50	1,40	0,00
17	0,80	0,00	2,00	0,00	7,30	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,50	0,00	3,40	0,00	2,40	0,00	0,00	6,00	2,10	0,50
19	0,00	0,00	0,00	23,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,40	0,00
20	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	1,20	0,60	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	0,00	9,00	6,00	0,00	0,00	0,00	7,20	0,00	3,20	0,00
23	6,30	0,00	1,40	2,40	0,00	0,00	11,60	0,00	7,40	1,70	0,00	0,00
24	0,00	0,00	9,60	9,20	0,00	0,00	0,80	0,00	0,90	0,00	1,20	0,00
25	0,00	0,00	6,20	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
26	0,00	0,00	6,30	12,20	0,00	1,60	3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	0,00	0,00	2,20	0,00	1,20	3,90	0,00	4,60	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	5,00	2,80	0,00	0,00	4,70	1,20	4,60	0,00	1,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,00	16,90	0,90	2,60	0,00	6,50	0,00	0,00	0,00	2,20
30	0,00	0,00	0,00	1,80	0,70	0,00	0,00	9,40	0,00	0,00	0,00	0,00
31	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00		1,50	2,50		2,60		10,00

6.0 68.5 65.7 79.7 150.3 31.7 35.0 64.0 39.0 58.3 28.5 107.3

Continuación

1991

DIA	MESES (mm)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,50	1,40	0,00	0,00	0,00
2	4,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	1,80	0,00	4,20	0,00	1,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,20
4	0,00	0,60	0,00	0,00	6,80	0,00	3,30	1,80	0,00	0,00	9,20	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	6,00	0,00
6	0,00	0,00	6,80	0,00	0,00	4,60	0,00	1,60	0,00	1,50	0,00	1,20
7	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	8,40	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	19,50	0,00	0,00	0,00	1,40	0,00	2,20	22,50	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	11,60	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00	5,20	6,80	0,70
10	0,00	0,00	13,00	31,20	0,00	0,00	2,80	10,00	4,00	0,00	0,00	0,00
11	3,80	0,00	0,00	1,70	3,50	4,00	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	1,50	3,30	10,60	0,00	2,30	0,00	0,00	0,00	1,30	0,00
13	0,00	0,00	13,70	24,00	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	1,30	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	3,80	0,00	0,00	6,30	6,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	1,20	0,00	9,10	1,40	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	4,30	1,40	1,40	1,40	5,20	4,50	0,00	1,30
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	16,00	0,00	1,00	0,00
18	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	2,10	3,20	0,00	0,00	6,00	19,00	5,80
19	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	10,00
20	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,00	0,00	0,00	3,30	0,00	0,00	0,00	0,00	9,80	0,00	2,70	5,30
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	2,50	0,00	1,80	0,00	14,00	1,00
23	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	5,90	3,60	0,00	0,00	1,70	3,70	0,00
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,20	0,00	4,40	3,20	0,00	11,20	0,00
25	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	1,50	3,60	2,40	1,80	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	11,00	0,00	9,60	0,00	3,80	0,00
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,60	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	1,00	2,40	0,00
29	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	0,00	0,00	0,00	0,00	13,50		9,00	0,00		2,60		0,00

0 5,3 68,2 75,6 63,2 26,8 53,4 42,4 57,6 58,3 91,1 36,2

Continuación

1992

MESES (mm)												
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	3,00	0,00	0,00	5,40
2	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,30	1,00	0,00	0,00	0,00	4,20
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,10	0,00	0,00	0,00	9,20	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,40	0,00	6,20	21,50	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	1,60	0,00	0,00	5,80	22,00	3,60
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,10	0,00	1,00	22,50	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	5,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	0,00	3,60	0,00	0,00	5,80
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	4,30	22,30	0,00	0,00	0,00	6,40	0,00
14	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	6,40	0,70
15	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	0,00	0,00	4,20	1,00	0,00	1,20	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	5,30	0,50	5,70	2,40	4,20	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,10	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	1,30	4,50
19	0,00	0,00	0,00	1,80	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,00	0,00	0,00	3,50	0,00	11,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,50	0,00	8,90	0,50	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00
23	0,40	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	7,20	13,00	6,20	0,00	6,40	0,00
24	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	7,00	0,80	0,00	22,40	1,00
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10	0,00	0,00	3,10	0,00	0,00	0,00
26	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,80	0,00	0,00	0,00
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	8,40	0,70	0,00
28	0,00	0,00	0,00	5,60	0,00	0,00	6,50	0,00	6,60	0,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,00	0,50	18,20	0,00	1,20	0,00	0,60	0,00	7,10	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	6,80	0,00	0,00	0,00	2,40	0,00
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		2,30	0,00		0,00		0,00

2.8 3.0 1.20 23.5 27.8 27.2 87.9 43.3 41.8 68.6 98.4 25.2

Continuación

1993

DIA	MESES (mm)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,20	0,00	0,00	0,00	0,00	6,40
2	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70
3	0,00	0,00	0,60	1,00	25,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,00	2,60	0,00
4	0,00	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	11,00	0,00
5	0,00	1,00	0,00	0,00	4,00	0,00	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	1,40	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
7	1,60	0,00	0,00	0,00	1,90	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,50	0,00	0,00	0,00
9	3,40	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	1,00	0,00	0,00	2,20	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	9,90	4,00	5,50	0,00	7,00	0,00
12	22,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,80	0,00	6,10	8,50	0,00	7,20	0,00
13	5,40	0,00	0,00	0,00	0,00	19,00	0,00	3,00	10,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	8,30	0,00	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	6,70	0,00
15	0,00	0,00	0,00	4,10	8,60	1,00	0,00	0,00	3,70	0,00	1,20	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	2,90	0,00	0,00	8,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	4,60	0,00	2,20	0,00	2,80	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	10,00	7,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	13,10	0,50	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00
20	0,00	1,60	0,00	0,50	0,00	0,00	2,60	4,00	0,00	0,00	28,30	0,00
21	0,00	0,00	8,10	1,30	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	18,70	0,00
22	0,00	0,00	12,40	0,00	0,00	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	26,00	0,00
23	0,00	0,00	3,40	2,10	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	1,40	0,00
24	0,00	0,00	0,00	4,70	0,00	4,10	0,60	4,00	0,00	0,00	2,00	0,00
25	0,00	0,00	5,00	1,10	0,80	0,00	1,60	0,00	0,00	0,00	3,40	0,00
26	0,00	0,00	0,00	0,00	4,20	3,10	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
27	0,00	0,00	2,50	0,00	34,00	1,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,00	17,50	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,00	13,00	4,50	0,00	3,30	0,00	1,80	0,00	5,50	0,00
30	0,00	0,00	1,10	0,00	2,00	0,80	0,00	0,00	5,00	0,00	3,80	0,00
31	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00		4,00	0,00		0,00		0,00

Continuación

1994

DIA	MESES (mm)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,00	0,00	0,00	11,00	21,50	0,00	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	5,20	0,00	7,30	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	0,00	0,00	0,00
3	0,00	1,70	0,00	5,40	0,00	0,00	0,00	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	3,50	0,00	16,30	0,00	0,00	6,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	2,00	5,70	7,50	0,00	0,00	7,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	3,40	1,20	0,00	1,80	0,00	7,10	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	2,00	3,00	0,00	1,00	1,00	0,00
8	1,00	0,00	0,00	7,20	4,00	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	3,00	0,00	2,60	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	14,50	9,00	0,00	4,00	2,00	0,00	10,40	8,00	0,00
11	2,00	0,00	0,00	0,00	0,78	1,50	1,00	0,00	0,00	21,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	11,50	0,00	0,00
13	0,00	0,00	2,50	0,00	3,20	19,00	0,00	0,00	0,00	22,50	0,00	0,00
14	0,00	0,00	1,20	2,50	1,60	6,10	0,00	0,00	0,00	11,50	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	26,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	1,70	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	1,70	0,00	10,60	0,00	1,70	1,70	1,50	2,50	0,00	0,00
19	0,00	0,00	2,00	2,20	0,00	0,00	2,20	2,20	4,00	2,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	6,90	2,50	1,20	1,20	0,00	13,50	0,00	0,00
21	0,00	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,00	0,00	0,00
22	0,00	24,20	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	2,30	0,00	0,00
23	0,00	17,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,80	0,00	0,00
24	0,00	2,00	24,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,80	0,00	0,00
25	0,00	1,80	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	1,00	0,00
26	0,00	1,50	0,00	6,80	7,00	4,60	0,00	0,00	0,00	0,00	25,20	0,00
27	0,00	10,50	0,00	0,00	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00
28	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	4,30	4,30	0,00	0,00	0,00	0,00
29	2,70	0,00	32,40	8,00	0,00	0,00	3,30	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,70	13,70	0,00	0,00	9,00	0,00
31	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00		0,00

Continuación

1995

MESES (mm)												
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	3,20	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,40	22,30	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,40	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,80	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,90	0,00	5,45	0,00	0,00
13	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,20	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	18,00	11,00	0,00	1,20	4,40	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	13,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	1,20	0,00	11,40	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,00	0,00	15,00	2,00	0,00	0,00	3,60	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00
22	0,00	6,00	31,90	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
23	0,00	20,00	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00
24	0,00	2,00	4,20	30,90	0,00	3,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,10	0,00	1,40	0,00	0,00
27	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	2,50	21,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00		0,00

Tabla A2. Valores diarios, mensuales y anuales del factor de erosividad de la lluvia de la USLE

Año 1987

Mes	Fecha Dia	El por tormenta	El por mes	% del EI30 mensual	EI30 acumulada	% del EI30 acumulado
10	1	29,4	79,7	20,5	79,7	20,5
	13	44,9				
	18	5,4				
11	19	53,0	309,1	79,5	388,8	100
	25	123,8				
	26	90,1				
	30	42,2				
Total		388,8				

Año 1988

Mes	Fecha Dia	El por tormenta	El por mes	% del EI30 mensual	EI30 acumulada	% del EI30 acumulado
2	4	200,7	200,7	23,4	200,7	23,4
4	22	48,0	77,3	8,9	278	32,3
	23	29,3				
6	4	43,6	69,1	8	347	40,3
	20	25,5				
7	10	22,0	89,3	10,4	436,4	50,7
	12	22,2				
	26	45,1				
8	4	33,6	282,1	32,8	718,5	83,5
	16	55,7				
	18	68,8				
	21	38,3				
	30	70,6				
	31	15,1				
9	1	44,3	140,8	16,4	859	100
	7	11,9				
	8	60,7				
	19	23,9				
Total		859,0				

Continuación
Año 1989

Mes	Fecha Dia	El por tormenta	El por mes	% del EI30 mensual	EI30 acumulada	% del EI30 acumulado
7	31	31,6	31,6	8,9	31,6	8,9
8	31	13,0				
9	6	31,9	69,2	19,5	113,8	32
	25	37,3	161,2	45,5	275	77,6
10	4	25,0				
	9	118,8				
	28	17,4	79	22,3	354	100
11	3	42,6				
	4	15,4				
	12	21,0				
Total		353,8				

Año 1990

Mes	Fecha Dia	El por tormenta	El por mes	% del EI30 mensual	EI30 acumulada	% del EI30 acumulado
2	8	47,3	47,3	6,9	47,3	6,9
3	16	139,0	139	20,4	186	27,3
4	19	16,8	32,9	4,8	219	32
	29	16,1	147,4	21,6	366,6	53,7
5	1	48,6				
	2	34,9				
	3	45,1				
	4	18,8				
7	22	31,1	31,1	4,5	397,7	58,2
9	2	63,1	63,1	9,3	460,8	67,5
10	2	13,1	118,9	17,4	579,7	84,9
	6	20,1	69,2	10	648,9	94,9
	11	53,5				
	17	18,4				
	24	13,8				
11	18	29,6				
	30	39,6	32,5	4,7	681,1	100
12	1	6,6				
	4	13,0				
	5	12,9				
Total		681,1				

Continuación
Año 1991

Mes	Fecha Dia	El por tormenta	El por mes	% del EI30 mensual	EI30 acumulada	% del EI30 acumulado
3	7	47,3	116,7	17,3	116,7	17,3
	10	10,6				
	11	50,1				
	13	8,7				
4	9	113,3	189	28	305,7	45,3
	13	75,7				
5	22	111,0	170,7	25,4	476,4	70,7
	30	59,7				
7	25	4,5	4,5	0,7	480,9	71,4
8	10	9,0	9	1,3	489,9	72,7
9	19	2,9	161,9	24,1	651,8	96,8
	22	18,1				
	23	106,8				
	26	14,2				
	27	19,9				
10	8	19,4	19,4	2,9	671,1	100
Total		671,1				

Año 1992

Mes	Fecha Dia	El por tormenta	El por mes	% del EI30 mensual	EI30 acumulada	% del EI30 acumulado
11	17	31,7	58,7	100	58,7	100
	21	13,5				
	23	13,5				
Total		58,7				

Tabla A3. Valores anuales del factor de erosividad de la USLE

Mes	1987	1988	1989	1990	1991	1992
1	0	0	0	0	0	0
2	199,2	200,7	139,8	47,3	0	230,2
3	114,6	177,8	114,6	139	116,7	229,3
4	209,7	77,3	209,7	32,9	189	236,2
5	102,5	0	102,4	147,4	170,7	809,1
6	128,8	69,1	128,8	0	0	152,2
7	96,2	89,3	31,6	31,1	4,5	153,6
8	105,6	282,1	13	0	9	110,4
9	105,6	140,8	69,2	63,1	161,9	120,4
10	79,7	230,5	161,2	118,9	19,4	0
11	309,1	95,3	79	69,2	103	58,7
12	0	112,9	0	32,5	0	158,7
Total	1451	1475,8	1049,3	681,4	774,2	2258,8

Tabla A4. Distribución del Índice anual del factor erosividad de la USLE

Mes	R promedio	% del EI30	EI30	% del EI30
		mensual	acumulada	acumulado
Enr.	0,0	0,0	0,0	0,0
Feb.	136,2	10,6	136,2	10,6
Mar.	148,7	11,6	284,9	22,2
Abr.	159,1	12,4	444,4	34,6
May.	222,0	17,3	666,0	51,9
Jun.	79,8	6,2	745,0	58,1
Jul.	67,7	5,3	813,5	63,4
Agos.	86,7	6,6	900,2	70,0
Sep.	110,2	8,6	1010,4	78,6
Oct.	101,6	7,9	1112,0	86,5
Nov.	119,1	9,3	1231,0	95,8
Dic.	50,7	4,0	1281,8	100,0
Total	1281,8			

Tabla A5. Valores Decadales de la lluvia, según Fournier-CENICAFE

MESES													
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1987	4.3	1.2	7.0	1.0	17.9	4.5	1.7	4.4	6.6	5.5	2.5	2.9	59.5
	0.6	1.6	11.6	7.4	14.4	1.9	0.9	1.3	6.2	14.4	10.1	0.0	70.4
	6.3	0.5	2.1	0.0	1.7	7.8	3.0	4.0	7.8	5.2	13.5	0.0	51.9
													181.8
1988	0.0	16.7	4.8	3.8	1.0	12.3	2.1	3.8	7.0	7.1	3.4	7.8	69.8
	0.0	9.6	0.3	23.2	7.8	5.3	5.5	6.2	7.0	16.4	2.8	0.0	84.1
	0.0	0.7	1.2	5.4	5.7	3.7	11.2	10.9	3.3	8.8	5.4	2.9	59.2
													213.1
1989	4.3	1.2	7.0	1.0	16.6	4.4	1.8	6.1	11.0	23.1	13.0	2.3	91.8
	0.6	2.8	11.3	7.4	15.9	8.8	5.0	0.3	8.3	4.2	11.5	0.0	76.1
	6.3	2.0	2.4	0.0	18.7	3.9	3.9	6.4	20.5	9.8	1.5	0.5	75.9
													243.8
1990	4.3	12.3	2.3	3.8	12.4	0.6	1.2	0.5	5.4	15.1	1.0	8.1	67.0
	0.6	0.5	22.6	23.2	3.0	3.5	3.9	7.2	1.9	4.2	9.1	1.5	81.2
	6.3	5.0	3.2	5.4	3.4	1.6	7.1	2.9	3.5	1.3	1.9	8.2	49.8
													198.0
1991	4.2	0.6	4.2	22.7	6.8	4.2	0.9	4.9	4.4	15.2	3.8	4.2	76.1
	3.8	1.1	11.9	19.5	6.1	2.1	0.8	3.7	11.5	4.2	11.5	4.3	80.5
	0.0	1.3	5.1	3.3	15.1	2.4	4.0	2.2	3.2	1.3	5.2	4.5	47.6
													204.2
1992	0.0	0.0	1.2	0.0	2.8	0.5	7.8	1.8	2.8	10.2	15.5	1.5	44.1
	0.0	2.5	0.0	1.8	0.8	2.0	18.0	2.5	4.9	2.4	2.3	3.9	41.1
	1.5	0.5	0.0	3.6	17.3	7.8	1.9	8.4	1.6	8.4	12.8	1.0	64.8
													150.0
1993	1.9	2.0	0.6	0.8	14.7	0.5	2.7	0.6	1.0	0.0	8.9	5.0	38.7
	17.7	1.6	0.0	4.6	4.4	11.2	5.3	1.7	3.6	2.8	13.3	0.0	66.2
	0.0	0.0	3.9	7.7	25.4	1.7	1.3	2.5	2.8	0.0	11.1	0.0	56.4
													161.3
1994	1.0	1.7	4.7	3.8	9.9	0.0	1.5	0.7	7.2	7.7	7.1	0.0	45.3
	2.0	0.0	1.5	22.0	4.7	9.7	0.6	0.7	2.9	5.8	0.0	0.0	49.9
	2.7	9.7	17.7	2.5	4.6	5.1	8.8	10.4	0.0	6.4	16.6	0.0	84.5
													179.7
1995	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	3.6	12.5	0.0	1.5	0.0	0.0	19.0
	0.0	0.0	0.9	12.9	6.5	0.0	1.2	25.9	12.2	4.9	0.0	0.0	64.5
	0.0	14.3	19.5	22.1	0.0	3.2	8.8	12.2	0.0	4.2	0.0	0.0	84.3
													167.8

Tabla A7. Agresividad de la lluvia según Fournier-CANICAFE

Años										
87	88	89	90	91	92	93	94	95	Total	A
1.8	2.1	2.4	2.0	2.0	1.5	1.6	1.8	1.7	17.0	1.9

A =
Agresividad

A = 181.8/100

A = 1,8

Tabla A7. Índice anual de Fournier

MESES												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
*Prec.	0	28	58	60	73	44	65	65	52	84	71	29

Precipitacion Media Anual 640

p2 = Mes de mayor precipitacion = 84

P = precipitacion media anual = 640

p2/P = 11

APENDICE 2

Características del suelo en las unidades de paisaje de la microcuenca "Zarzales-La Grande"

Tabla A8. Características del suelo en las unidades de paisaje para determinar el factor de erosionabilidad de los suelos según el metodo USLE

Unidad	Limo (%)	Arena muy fina (%)	Arcilla (%)	Materia orgánica (%)	Estructura	Permeabilidad	Arena
A	19.2	17	25.2	3.3	Fino granular	Moderada	39
B1	15.2	17	37.2	7.6		Moderada	31
B2	24	22	34	5.1	Fino granular	Moderada	20
B'1	20	13	34	10.7	Fino granular	Moderada	33
B'2	14	25	38	5.7	Fino granular	Moderada	23
C	24	11	30	9.8	Fino granular	Moderada	35
D	16	12	24	2.7	Fino granular	Moderada	48
E	21.2	11	29.2	7.6	Fino granular	Moderada	39
F1	18	5	28	5.5	Fino granular	Moderada	59
F2	8	4	32	3.6	Fino granular	Moderada	56
G	26	8	12	10	Muy fino Granular	Lenta a moderada	24
H	16	4	48	10	Fino Granular	Lento a moderada	18
I	28	18	36	10	Fino granular	Moderada	18
J	14	10	26	7.2	Fino granular	Moderada	50
J'	14.4	11	33.6	8.4	Fino granular	Moderada	43
K	12.4	14	21.6	9.7	Fino granular	Moderada	46
K'	16	17	26	2.2	Fino granular	Moderada	41

Tabla A9. Características del suelo en las unidades de paisaje para determinar el tipo hidrológico del suelo según el metodo IRE

Unidad	Fragmentos gruesos Peso (gr)	Volumen (cm3)	Fragmentos gruesos Vol. (%)	Textura	Estructura	α
A	1050	9000	4.4	FAa	Moderada	0.79
B1	950	21952	1.6	Aa	Moderada	0.89
B2	700	6250	4.2	FA	Debil	0.79
B'1	8700	8000	41	Faa	Moderada	0.72
B'2	1200	6000	7.5	Aa	Fuerte	0.85
C	3300	5000	24.9	Faa	Moderada	0.75
D	1000	3703	10.2	Faa	D	0.78
E	6600	9000	27.6	Faa	Moderada	0.74
F1	7200	8400	32.3	FAa	Moderada	0.73
F2	4000	2875	52.5	Faa	Moderada	0.69
G	1600	2000	30.2	A	Debil	0.98
H	850	9000	3.5	FA	Debil	0.79
I	850	6000	5.3	FA	Moderada	0.79
J	100	9000	0.4	FAa	Moderada	0.80
J'	2450	4000	23.1	FAa	Moderada	0.75
K	350	7500	1.8	FAa	Moderada	0.79
K'	1400	7500	7.0	FAa	Moderada	0.78

Tabla A10. Características del suelo en las unidades de paisaje para determinar el grado de susceptibilidad de los suelos a la erosión según el método IUM.

Unidades	Estructura	Estabilidad	Contenido de Materia Orgánica	Relieve	Profundidad del suelo	Permeabilidad	Grado
A	Moderada	Estable	Alto	Uniforme	Profundo	Moderada	1,0
B1	Débil	Baja a Medianamente estable	Alto	Medianamente	Poco profundo	Moderada	4,0
B2	Débil	Medianamente estable	Alto	Medianamente	Poco profundo	Moderada	4,0
B'1	Moderada	Medianamente estable	Alto	Medianamente	Poco profundo	Moderada	2,0
B'2	Moderada	Medianamente estable	Alto	Medianamente	Poco profundo	Moderada	3,0
C	Moderada	Baja a Medianamente estable	Alto	Medianamente	Poco profundo	Moderada	3,0
D	Débil	Baja a Medianamente estable	Medio	Medianamente	Superficial	Moderada	4,0
E	Débil	Baja a Medianamente estable	Alto	Baja	Poco profundo	Moderada	3,0
F1	Moderada	Baja a Medianamente estable	Alto	Medianamente	Superficial	Moderada	3,0
F2	Moderada	Medianamente estable	Medio	Baja	Superficial	Moderada	3,0
G	Moderada	Baja a Medianamente estable	Alto	Baja	Poco profundo	Lenta a Moderada	4,0
H	Débil	Baja a Medianamente estable	Alto	Baja	Moderada	Moderada	4,0
I	Moderada	Baja a Medianamente estable	Alto	Medianamente	Superficial	Moderada	3,0
J	Moderada	Baja a Medianamente estable	Alto	Medianamente	Poco profundo	Moderada	3,0
J'	Moderada	Baja a Medianamente estable	Alto	Medianamente	Poco profundo	Moderada	3,0
K	Débil	Baja a Medianamente estable	Alto	Bajo	Superficial	Moderada	4,0
K'	Moderada	Baja a Media. estable	Medio	Bajo	Superficial	Moderada	4,0

APENDICE 3

Valores del factor de Cobertura y Manejo

Tabla A11. Efecto del suelo desnudo, matriz de raíces finas de los árboles y reconsolidación del suelo, en suelos no-labrados.

% de suelo desnudo	Porcentaje del suelo desnudo con una matriz densa de raíces finas en los primeras 3 cm. de suelo										
	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
0	0.000 0										
1	0.000 4	0.000 4	0.000 5	0.000 6	0.000 7	0.000 8	0.001 0	0.001 2	0.001 4	0.001 6	0.001 8
2	0.000 8	0.000 8	0.001 0	0.001 2	0.001 4	0.001 7	0.002 0	0.002 3	0.002 7	0.003 1	0.003 6
3	0.003	0.003	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.011 1	0.012
10	0.005	0.005	0.006	0.03	0.009	0.011	0.013	0.015	0.017	0.020	0.023
20	0.011	0.012	0.014	0.017	0.020	0.024	0.023	0.033	0.038	0.044	0.050
30	0.017	0.018	0.020	0.025	0.029	0.036	0.042	0.050	0.050	0.068	0.077
40	0.023	0.024	0.027	0.034	0.042	0.049	0.058	0.068	0.070	0.092	0.104
50	0.030	0.032	0.038	0.045	0.054	0.064	0.074	0.088	0.103	0.118	0.135
60	0.037	0.038	0.043	0.055	0.067	0.079	0.092	0.109	0.127	0.147	0.167
70	0.047	0.049	0.054	0.068	0.083	0.098	0.117	0.138	0.168	0.187	0.212
80	0.055	0.058	0.066	0.081	0.098	0.116	0.141	0.164	0.192	0.221	0.252
85	0.066	0.069	0.078	0.095	0.115	0.138	0.165	0.195	0.226	0.264	0.3
90	0.075	0.080	0.089	0.111	0.133	0.157	0.187	0.222	0.268	0.301	0.342
95	0.086	0.090	0.102	0.125	0.155	0.182	0.217	0.255	0.298	0.345	0.392
100	0.099	0.104	0.117	0.144	0.180	0.207	0.248	0.293	0.342	0.396	0.450

Tabla A12. Subfactor cobertura del dosel

Altura del dosel metros - (pies)	Porcentaje del suelo desnudo con cobertura del dosel											
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
0.5 - (1.5)	1.00	0.91	0.83	0.74	0.66	0.58	0.49	0.41	0.32	0.24	0.16	
1.0 - (3.2)	1.00	0.93	0.86	0.79	0.72	0.65	0.58	0.51	0.44	0.37	0.30	
2.0 - (6.5)	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50	
4.0 - (13.0)	1.00	0.97	0.95	0.92	0.90	0.87	0.84	0.82	0.79	0.76	0.74	
6.0 - (19.5)	1.00	0.98	0.97	0.96	0.94	0.93	0.92	0.90	0.89	0.87	0.85	
8.0 - (26.0)	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.95	0.94	0.93	0.93	0.92	
16.0 - (52.0)	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97	0.96	0.96	
20.0 - (65.0)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

Fuente: Dissmeyer y Foster, 1982.

APENDICE 4

Valores de pérdida de suelos, erosividad de la lluvia y del factor topográfico de las parcelas de erosión

Tabla A13. Volumen escurrido y Pérdida de suelo medido

Repetición	No. parcela	Volumen escurrido (c.c)	Suelo escurrido (gr)	Suelo en suspensión (gr)	Peso total (gr)	Pérdida de suelo (A) (t/ha/año)
I	1	5000	550	46	596	0,546
	2	7850	860	43	903	0,828
	3	7000	500	22	522	0,479
II	1	2050	458	20	478	0,438
	2	4150	582	153	735	0,674
	3	2157	400	17	417	0,382

Tabla A14. Factor de erosividad de la lluvia simulada

Lámina caída (mm)	Duración de la lluvia (min.)	Intensidad (mm/h)	Energía por unidad de lluvia ((Mj./ha.mm)	Energía por segmento (Mj./ha.mm)	Erosividad de la lluvia (R) (Mj.mm/ha.h.año)
24	60	24	0,239	5,73	137,5

Tabla A15. Factor Topográfico

Longitud del flujo superficial (m)	Grado de la pendiente (°)	Longitud de la pendiente (L)	Inclinación de la pendiente (S)	Factor LS
6	30	0,52	7,9	4,1