

## CAPÍTULO III

### EVALUACIÓN DE LA PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA

---

#### 3.1. Factores del proceso erosivo

En la formación de un suelo capaz de sostener vida vegetal y animal participan una serie de factores físicos, químicos y biológicos que conducen a la gradual desintegración de las rocas de la corteza terrestre para formar la mezcla compleja de partículas minerales y orgánicas que constituyen el suelo fértil.

El desgaste del suelo se lleva a cabo por la acción del agua o del viento, transportándolo de un lugar a otro, siendo un proceso natural de la corteza terrestre. El acarreo de suelo ha ocasionado la formación de valles aluviales y el gradual desgaste de las montañas. La vegetación natural ha sido el factor regulador del proceso erosivo, pues actúa como factor amortiguador de la energía de la lluvia o viento. Mientras mayor sea la pendiente de un terreno, más susceptible será a los agentes erosivos, pero incluso los terrenos muy inclinados conservan suficiente suelo para el desarrollo de comunidades naturales complejas y, en condiciones naturales, sólo fenómenos orográficos y climáticos extremos han hecho que el proceso de erosión haya vencido al de formación de suelo para dar lugar a los paisajes rocosos y acantilados característicos de algunas cordilleras y desiertos.

La erosión hídrica del suelo es un proceso físico de desprendimiento, transporte y depositación de las partículas. Es iniciada por las fuerzas naturales, e intensificada por las actividades humanas, sobre todo en los últimos tiempos, como consecuencia de la explotación de los recursos naturales para alcanzar un mayor desarrollo económico.

Los mecanismos de la erosión son iniciados y controlados por la acción e interacción de un amplio rango de factores, los más importantes son:

- Factores climáticos e hidrológicos
- Factores morfológicos y topográficos
- Factores geológicos y de suelo
- Factores de cobertura vegetal

### **3.1.1 Climáticos e hidrológicos**

Las condiciones climáticas e hidrológicas están caracterizadas por la ubicación geográfica, altitud, temperatura atmosférica, precipitación, evaporación, humedad relativa, dirección y fuerza de los vientos dominantes y escurrimiento superficial.

#### **a) Características de la lluvia**

Los efectos de una tormenta originan un escurrimiento superficial de intensidad alta, los cuales aumentan debido al impacto de las gotas de lluvia sobre la superficial del suelo. De esta forma, se presenta un salpicamiento de las partículas y agregados del suelo, que pueden ser acarreados por el escurrimiento superficial.

Un aspecto importante de la lluvia es la velocidad de caída de las gotas, ya que la energía cinética esta en función de esta variable. La velocidad de caída es afectada por la gravedad y la resistencia del aire. La gota cae libremente bajo la acción de las fuerzas de gravedad y es acelerada hasta que la resistencia del aire se equilibre con las fuerzas gravitacionales para continuar la caída a una velocidad constante. Esta velocidad terminal depende del tamaño y forma de la gota. Con la presencia del viento, la velocidad terminal puede incrementarse, sobre todo cuando el diámetro no es muy grande (Holy, 1990)

La energía cinética de la lluvia tiene una importancia fundamental para los procesos de erosión. Cuando la gota choca contra el suelo, esta rompe los agregados y desprende las partículas del suelo salpicándolas en todas direcciones, incrementando la turbulencia del escurrimiento superficial.

#### **b) Erosividad de la lluvia**

La erosividad de la lluvia es la capacidad de la lluvia para provocar erosión. Está en función de las características físicas de la misma.

La característica más significativa de la lluvia es la energía cinética de las gotas de lluvia que golpean la superficie del suelo, la cual es considerablemente mayor que la energía del escurrimiento superficial. La energía de las gotas de lluvia rompe los agregados y la energía del escurrimiento los desprende y los transporta.

Muchos autores trataron de expresar la relación entre la energía cinética de la lluvia y la pérdida de suelo a través de estudios de laboratorio. El resultado de dichos experimentos fue confirmado por Wischmeier (Holy, 1990) para condiciones naturales. Después de procesar información de 8250 datos de 35 estaciones experimentales en los Estados Unidos, llegó a la conclusión de que el mejor estimador de la relación entre lluvia y pérdida de suelo es un parámetro expresado como el producto de la energía cinética de la lluvia y su intensidad máxima en 30 minutos. Este parámetro fue descrito como el índice  $EI_{30}$ , el cual puede ser calculado para lluvias individuales y los valores pueden ser sumados a través de periodos de tiempo. Para su cálculo Wischmeier consideró lluvias mayores de 12.7 mm.

El índice  $EI_{30}$ , que se obtuvo para condiciones de Estados Unidos, puede ser aplicado para diferentes condiciones haciendo algunas modificaciones.

En México, Figueroa S. B. *et al* (1991) hizo las modificaciones necesarias para adaptar la metodología propuesta por Wischmeier para el cálculo del  $EI_{30}$ .

### **c) Esguerrimiento**

El esguerrimiento superficial transporta las partículas del suelo desprendidas por las gotas de lluvia y debido a su esfuerzo tangencial desprende también partículas de suelo y las transporta.

El esguerrimiento tiene lugar en el momento en que la intensidad de la lluvia excede la capacidad de infiltración del suelo. Esto depende de muchos factores de los cuales los más importantes son las condiciones climáticas, topografía, condiciones geográficas y del suelo, composición de la cobertura vegetal y de los factores antropogénicos, los cuales tienen efectos en el régimen hídrico del área. La capacidad de infiltración del suelo disminuye con el tiempo, puesto que el agua infiltrada llena los poros del suelo hasta que esta alcanza un valor más o menos constante.

#### **3.1.2 Morfológicos**

La erosión hídrica está relacionada con el esguerrimiento superficial en terrenos con pendientes. Con un incremento en el grado y longitud de la pendiente el esguerrimiento incrementa su velocidad, el esfuerzo tangencial y la acción de sus fuerzas destructivas en la superficie del suelo. La intensidad de los procesos erosivos usualmente disminuye con una disminución en el

grado de la pendiente en la cual las partículas desprendidas y transportadas se sedimenten. El curso de los procesos erosivos muestra que las áreas más afectadas por la erosión hídrica tienen un relieve escarpado el cual aumenta la concentración de escurrimientos superficiales y lo acelera.

#### **a) Efecto del grado de la pendiente**

Estudios teóricos y análisis de los efectos del grado de la pendiente, numerosas observaciones y mediciones de campo y experimentos de laboratorio han mostrado que el grado de la pendiente es uno de los principales factores de la erosión. Sus efectos en el inicio del escurrimiento y en el transcurso del proceso pueden reducirse por otros factores tales como las propiedades del suelo y cobertura vegetal.

Los efectos del grado de la pendiente durante el proceso erosivo están determinados por la pendiente crítica, la cual se considera como la depleción en la superficie del suelo en el punto en que el flujo laminar cambia en un escurrimiento concentrado y la erosión laminar cambia en erosión en canalillos. Algunos datos muestran que la pendiente crítica para una erosión severa en suelos poco resistentes está entre 1° y 2°, para suelos medianamente resistentes es de 3° a 5° y para suelos resistentes es de 6° a 7° (Holy, 1990).

#### **b) Efecto de la longitud de la pendiente**

A valores constantes del grado de la pendiente y bajo condiciones constantes de precipitación el escurrimiento, su intensidad y su esfuerzo tangencial se incrementa con la longitud de la pendiente.

### **3.1.3. Geológicos y suelo**

Las condiciones geológicas del área y de las propiedades del suelo afectan la erodabilidad del suelo y la intensidad de los procesos erosivos.

Los efectos de las condiciones geológicas durante los procesos erosivos se manifiestan directamente por la resistencia del lecho rocoso expuesto al flujo del agua, e indirectamente se ve afectada por las características del material parental cuyas propiedades están dadas por el lecho rocoso.

Los principales factores que afectan la infiltración son la textura del suelo, estructura, contenido de humedad y la estratificación, además del contenido de humus y la saturación del complejo de adsorción.

Bouyucos expresó la erodabilidad del suelo como la relación de las partículas de arena (0.06 – 2.0 mm), las partículas de limo (.002 - .06 mm) y el contenido de partículas de arcilla (< 0.002 mm) (Holy, 1990).

La estructura del suelo determina el contenido de poros no capilares en el suelo y la estabilidad de los agregados del suelo. Suelos con un desarrollo estructural favorable retienen más humedad y son más resistentes a las fuerzas destructivas del agua y el viento que los suelos con un pobre desarrollo estructural.

Contenidos de humedad excesivamente altos reducen la infiltración del agua de lluvia en el suelo, incrementando el escurrimiento superficial. Bajos contenidos de humedad reducen la resistencia del suelo, principalmente al viento.

### **3.1.4 Vegetación**

La cubierta vegetal protege al suelo de los impactos directos de las gotas de lluvia y del efecto del viento. Además favorece la infiltración del agua de lluvia, reduce la velocidad del escurrimiento y mejora las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo.

La superficie del suelo se protege del impacto de las gotas de lluvia por la interceptación de sus órganos externos, los cuales disipan la energía cinética de la gota reduciendo el peligro de rompimiento de los agregados. Las gotas que son interceptadas por las plantas son deslizadas lentamente a la superficie del suelo.

La presencia de vegetación enriquece el suelo con sustancias orgánicas y nitrógeno y provoca el movimiento de sustancias que mejoran las condiciones de las capas inferiores de los suelos, se da una mayor aireación del suelo y se incrementa la actividad microbiana. Con todo lo anterior se favorece la formación de la estructura del suelo y se aumenta la cohesión del mismo.

La sombra de la vegetación que se proyecta sobre la superficie del suelo reduce la evaporación y conserva la humedad del suelo, la cual afecta significativamente la estabilidad de los

agregados. Otros efectos son el “reforzamiento del suelo” debido al sistema radicular y su efecto enlazante con las partículas del suelo.

Los efectos de la cobertura vegetal durante los procesos erosivos varían de acuerdo al tipo y condiciones de la vegetación.

### **3.2 Factores de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS)**

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) desarrollada por Wischmeier desde 1965, ha expandido su uso mediante la investigación continua, con énfasis en la obtención de un mejor entendimiento de los principios básicos y los procesos de erosión hídrica, sedimentación y el desarrollo de modelos fundamentales, capaces de predecir la pérdida de suelo y la depositación de una tormenta específica (Torres, 1996).

Según Wischmeier (1976, citado por Figueroa, *et al.*, 1991; Kirkby y Morgan, 1993; Muñoz, 1989 y; Silva, 1990), la EUPS puede usarse para los fines siguientes:

- Predecir pérdida anual de suelo promedio de un terreno con pendiente bajo un uso específico de suelo.
- Seleccionar sistemas de manejo, cultivos y prácticas de conservación para pendientes y suelos específicos.
- Predecir los cambios en pérdida de suelo que ocurrirían al darse un cambio en prácticas de cultivo o conservación para un terreno dado.
- Determinar cómo se pueden aplicar o modificar prácticas de conservación para que se tenga un uso más intensivo del terreno.
- Estimar las pérdidas de suelo para terrenos diferentes a los agrícolas.
- Dar estimaciones de pérdida de suelo a los conservacionistas para determinar necesidades de conservación.

Kirkby y Morgan (1993), señalan que la EUPS se utiliza para estimar la pérdida de suelo real y para evaluar cómo los cambios en las prácticas pueden aplicarse para reducir la pérdida de suelo por debajo del nivel de tolerancia.

La ecuación básica es (Figueroa, *et al.*, 1991):

$$A = R * K * L * S * C * P$$

donde:

A = Pérdida de suelo (t/ha/año).

R = Factor erosividad de la lluvia ( $Mj\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ año^{-1}$ ).

K = Factor erosionabilidad del suelo ( $t\ ha\ h\ ha^{-1}\ MJ^{-1}\ mm^{-1}$ ).

L = Factor longitud de la pendiente (adimensional).

S = Factor grado de la pendiente (adimensional).

C = Factor uso y manejo del suelo y vegetación (adimensional).

P = Factor de prácticas mecánicas (adimensional).

Según Silva (1990) de los factores involucrados en la EUPS, se afirma con base a su rango de variación que el orden de importancia es: primero el factor de cobertura y manejo del suelo y vegetación, seguido de la erosividad de la lluvia, después el grado y longitud de la pendiente, el cuarto lugar lo ocupa la erosionabilidad del suelo y finalmente el factor por prácticas cuyo rango es el más estrecho.

El estudio de la erosión, es importante porque a partir de él se generan recomendaciones acerca de manejo, de manera que se combinen una serie de prácticas mecánicas de conservación de suelo y un manejo de cultivos adecuado con el fin de que la tasa de erosión actual se lleve a sus niveles más bajos.

### 3.2.1. Erosividad de la lluvia (R)

La erosividad de la lluvia es definida como la capacidad potencial de esta para provocar erosión y es medida a partir de los índices de erosividad, de los cuales el de mayor aplicación es el índice  $EI_{30}$  propuesto por Wischmeier y es definido como el producto de la energía cinética total de la lluvia por la intensidad máxima en 30 minutos. Mide el efecto en que la erosión por salpicamiento y la turbulencia del flujo se combinan con el escurrimiento para remover las partículas del suelo separadas por éste (Figuroa *et. al.*, 1991).

El  $EI_{30}$  se ha utilizado eficientemente en varias partes del mundo y en México. Cortes (1991), con la información de 54 estaciones meteorológicas, dividió al país en 14 regiones en donde se pueden aplicar ecuaciones para la estimación del factor de erosividad.

El área de estudio, se localiza en la región VII del mapa de Cortés, para calcular el valor del factor R se tiene la ecuación:

$$Y = 0.03338x + 0.006661X^2$$

Donde:

Y =  $EI_{30}$  anual (MJ mm/ ha hr)

X = Lluvia anual (mm)

Para generar el plano de erosividad se ubicaron estaciones meteorológicas de la zona y con la información de precipitación se calculó el valor de  $EI_{30}$  para cada una de ellas, se determinó su área de influencia y se obtuvo el mapa de erosividad de la lluvia para el área de estudio.

### 3.2.2. Erodabilidad del suelo (K)

Este factor se refiere a la susceptibilidad del suelo a ser erosionado, está relacionado a las características inherentes del mismo y del manejo a que esté sometido.

A partir del muestreo y la descripción de perfiles de suelo, se generó el mapa edafológico del área de estudio. Para la obtención del mapa del factor K se analizaron las muestras en laboratorio para estimar el valor de erodabilidad del suelo siguiendo la metodología propuesta por Wischmeier, et. al. (1971) en donde intervienen 5 parámetros del suelo que son: % de limos + arenas muy finas, % de arena, % de materia orgánica, estructura y permeabilidad. La relación de los parámetros anteriores para la estimación de K, es la siguiente:

$$K = \frac{(2.1 * 10^{-4} (12 - a) M^{1.14} + 3.25(b - 2) + 2.5(c - 3))}{100}$$

Donde:

K = Erosionabilidad del suelo (t ha h /ha MJ mm)

a = Materia orgánica (%); si MO > 4, a = 4

b = Código de estructura

c = Código de permeabilidad



Los valores para los códigos de estructura y permeabilidad se obtienen de los cuadros 3.1 y 3.2, respectivamente.

**Cuadro 3.1. Códigos de estructura (Wischmeier y Smith, 1978, citados por Torres, 1996).**

Código	Clase de estructura	Tamaño (mm)
1	Granular muy fino y grumosa muy fina	<1
2	Granular fina y grumosa fina	1.0 – 5.0
3	Granular media, grumosa media y granular gruesa	5.0 –10.0
4	Laminar, prismática, columnar, masiva y granular Muy gruesa	>10

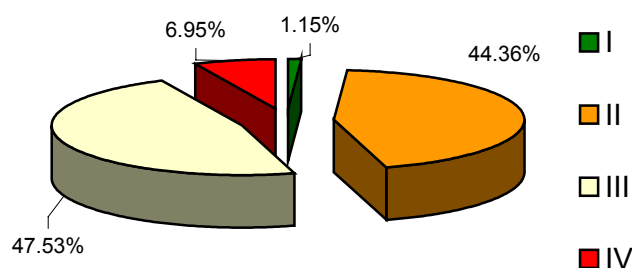
**Cuadro 3.2. Código de permeabilidad (Wischmeier y Smith, 1978, citados por Torres).**

Textura	Código	Clasificación	Conductividad Hidráulica (mm h <sup>-1</sup> )
Arenosa	1	Rápida o muy rápida	>60
Franco arenosa, arena franca	2	Moderadamente rápida	20 – 60
Franco, franco arenosa	3	Moderada	5 – 20
Franco arcillo arenosa, franco arcillosa	4	Moderadamente lenta	2 – 5
Franco limo arcillosa, arcillo Arenosa	5	Lenta	1 – 2
Arcillo limosa. Arcillosa	6	Muy lenta	<1

Los valores del factor K, son divididos en seis clases de acuerdo a un intervalo preestablecido en la literatura, sin embargo, debido a la poca variabilidad encontrada y para representar cartográficamente la distribución de los valores, para la Subcuenca del Río Cuxtepeques se establecieron cuatro intervalos, de los cuales la clase III (0.0311-0.0443) es la que predomina en la subcuenca en 47.53% de la superficie total, seguida por la clase II (0.0178-0.0310) y la clase IV (0.0444-0.0450), las cuales ocupan 44.36% y 6.95% del área total respectivamente (Cuadro 3.3 y Figura 3.1).

**Cuadro 3.3. Clases del factor erodabilidad del suelo (K) en la parte Alta y Media de la Subcuenca del Río Cuxtepeques.**

Clase	Intervalo	Superficie de la subcuenca (%)
I	0.0045-0.0177	1.15
II	0.0178-0.0310	44.36
III	0.0311-0.0443	47.53
IV	0.0444-0.0450	6.95



**Figura 3.1. Distribución del factor erodabilidad (K) del Suelo en la parte Alta y Media de la Subcuenca del Río Cuxtepeques.**

### 3.2.3 Longitud e inclinación de la pendiente (LS)

El efecto que tiene la topografía sobre la erosión hídrica en la EUPS está dado por los factores L y S. La pérdida de suelo se incrementa a medida que la longitud de la pendiente aumenta, esto es considerado por el factor L (longitud de la pendiente), la cual es definida como la distancia horizontal desde el origen del flujo superficial a uno de los siguientes puntos:

- el gradiente de pendiente disminuye de manera tal que existe depositación de partículas o,
- el flujo de agua se encuentra con un canal definido (Wischmeier y Smith, 1978).

EL flujo superficial se llega a concentrar a distancias menores de 120m, aunque en algunos casos puede tener alrededor de 300m.

La ecuación que define al factor L, tal como fue establecida por Wischmeier y Smith (1978) es la siguiente:

$$L = \left[ \frac{\lambda}{22.2} \right]^m$$

donde:

L = Factor longitud de la pendiente (adimensional)

$\lambda$  = longitud de la pendiente en metros

m = exponente que depende del grado de la pendiente.

El valor del exponente  $m$  se puede estimar con la relación propuesta por Foster et al. (1977).

$$m = \beta / (1 + \beta)$$

El valor de  $\beta$  para condiciones donde el suelo es moderadamente susceptible a la erosión en canalillos y entre canalillos, puede ser calculado con la relación desarrollada por McCool et al. 1989:

$$\beta = (\text{sen } \theta / 0.0896) / [3.0(\text{sen } \theta)^{0.8} + 0.56]$$

donde:

$\theta$  = ángulo de la pendiente, dado un valor se calcula el valor del exponente

$m$  utilizando la relación de Forest et al., 1989.

Cuando las condiciones del suelo favorecen la erosión en canalillos y entre canalillos, el valor de  $\beta$  se multiplica por dos antes de aplicarlos en la relación para estimar el valor del exponente  $m$ . Para el caso de terrenos en los que la relación de pérdida de suelo en canalillos y ente canalillos es menor, el valor de  $\beta$  es dividido por dos.

Para el Factor S, el efecto de la inclinación de la pendiente está definido por las ecuaciones establecidas por McCool (1987) en diferentes condiciones de pendiente.

- $S = 10.8 \text{ sen } \theta + 0.03$  para pendientes menores a 9%.
- $S = 16.8 \text{ sen } \theta - 0.50$  para pendientes mayores o iguales a 9%.

Los factores L y S comúnmente se combinan refiriéndose a ellos como el factor por longitud e inclinación de la pendiente, conformando entre los dos una cobertura, a la que se le pudiera llamar efecto de la pendiente, sin embargo, la estimación de cada uno se realizó de forma independiente.

Por la importancia que tiene el análisis geométrico de la superficie sobre variados procesos del paisaje se deriva la necesidad de contar con información detallada de la topografía. La estimación confiable de los parámetros topográficos reflejados en la forma del terreno, es necesaria para modelar aspectos geomorfológicos, hidrológicos e incluso ecológicos, debido a la influencia del terreno sobre los flujos de masa en el paisaje.

En el presente trabajo, la estimación del factor LS se realizó tomando como base el Modelo Digital de Elevación (MDE, INEGI), el cual presenta una resolución de 50 m.

En sustitución de la forma manual para estimar los factores LS, se tomó como base la metodología propuesta por Hickey (2000) para estimar la longitud de la pendiente, la cual se basa en el método conocido como “máxima pendiente”.

Un paso intermedio, fue el realizar una interpolación del MDE para cambiar su resolución de 50 a 20 m. La interpolación fue realizada con el SIG GRASS, por medio del comando *s.surf.rst*.

#### **3.2.4. Cobertura vegetal (C).**

El factor por cobertura vegetal y manejo de cultivos (C) refleja el efecto de la vegetación natural, de los cultivos y las practicas de manejo de los mismos, sobre la erosión. Es el cociente que se

obtiene al dividir la pérdida de suelo obtenida en un terreno con cierto manejo del cultivo entre la pérdida obtenida para el mismo terreno bajo cultivo continuo (Figuroa *et. al.*, 1991).

El valor de C de la EUPS depende, entre otros parámetros, del tipo de cubierta vegetal y de la densidad de la misma. Por lo que la manera tradicional de cómo se calcula su valor en los estudios de erosión, es a partir de datos reportados en tablas, Estos últimos son valores dados en la literatura y son producto de la investigación en la cual se relaciona la pérdida de suelos en condiciones estándar (es decir manteniendo controlados los otros factores de la EUPS) con el índice y tipo de cobertura. De esta forma resulta sencillo conocer el tipo de vegetación y estimar el porcentaje de cobertura, comparar esta información con los valores en tablas publicadas y finalmente asignar los valores de C.

Como podrá observarse, en el procedimiento anterior se tiene una gran influencia del criterio del investigador que realiza la evaluación. Ante esta situación se han ideado métodos computarizados en los que se intenta trabajar con valores cuantitativos más que con criterios cualitativos.

Tal es el caso de las que se han enfocado a encontrar relaciones entre diferentes valores obtenidos a partir del análisis de imágenes de satélite, entre estos se encuentra el NDVI (Índice normalizado de vegetación) y el LAI (Índice de área foliar), resultando valores con correlaciones aceptables. En este proceso resulta de gran ayuda el contar con áreas en las que se haya tomado información directamente en campo, conocidas como campos de entrenamiento, los cuales cumplen con la finalidad de relacionar los valores asignados de un SIG con la información directa en campo, por lo que se realiza un procedimiento de asignación de valores a las áreas apoyándose en la similitud entre valores de reflectancia de los píxeles analizados con el SIG sobre las imágenes de satélite. Es así como en el presente trabajo se buscó una correlación entre los datos de campo, el NDVI y LAI calculados a partir de imágenes del satélite LANSAT ETM+.

Otro de los datos tomado como base para asignar valores de cobertura vegetal fueron las áreas agrupadas por el plano de uso de actual del suelo obtenido para el área de estudio esto para asignar el tipo de cubierta vegetal.

A partir de las relaciones del porcentaje de cobertura vegetal con respecto a los índices mencionados anteriormente, se establecieron relaciones entre el valor del factor C de la EUPS con el porcentaje de cobertura vegetal estimado, con lo cual se generó el mapa del Factor C para la Subcuenca.

### **3.2.5. Prácticas mecánicas (P)**

El Factor P representa las medidas realizadas para disminuir la erosión y se define como la relación entre la erosión entre un terreno en donde se han realizado prácticas de conservación y la de un terreno cultivado en sentido de la pendiente. Estas prácticas son surcado al contorno, terrazas, canales de desvió, y las mencionadas en el Manual de Conservación de Suelo del Colegio de Posgraduados (Figuroa *et al.*, 1991).

Los valores numéricos para el factor P están propuestos por Figuroa *et al.*, 1991 en tablas. Con la información de las observaciones de campo se entra a las tablas y los valores son ingresados a la base de datos del SIG para efectuar los cálculos.

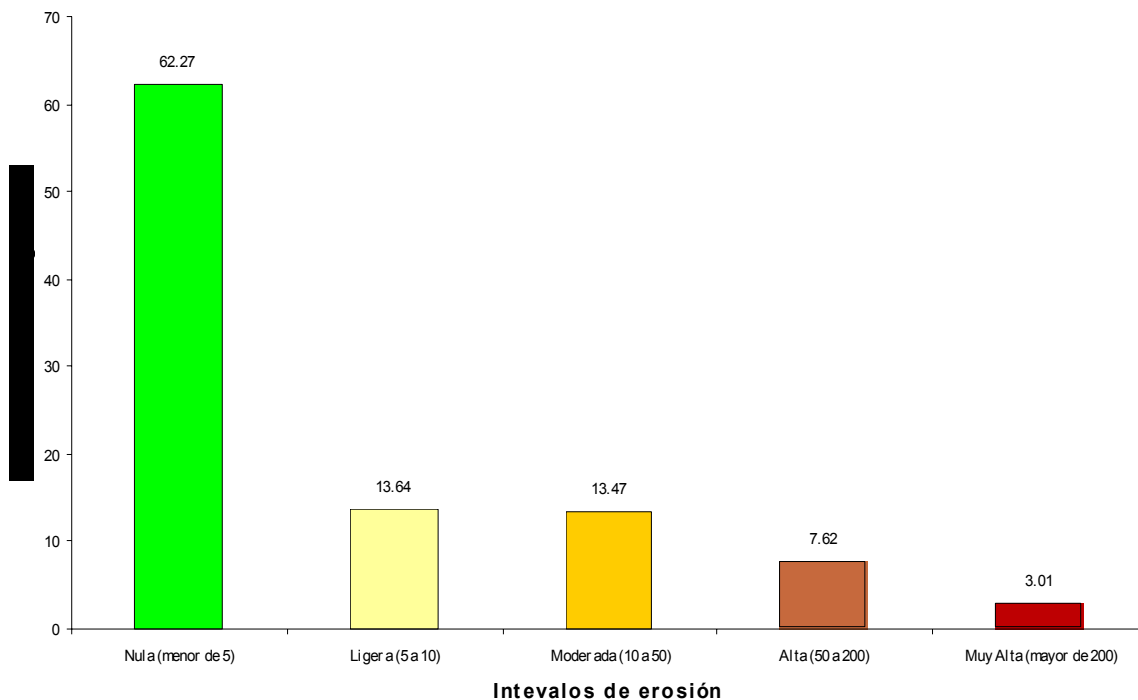
### **3.3. Resultados de la estimación de la erosión hídrica actual**

El proceso de erosión no se produce de manera aislada, es parte del conjunto de transformación erosión-sedimentación. Desde el punto de vista temporal es posible valorizar la actividad erosiva en tiempos geológicos, tiempos anuales, tiempos de eventos. Desde el punto de vista espacial, el proceso erosivo puede ser a nivel de cuenca (general) o bien a nivel de cauce (local).

Los resultados obtenidos al realizar álgebra de mapas con los productos de los factores descritos anteriormente, se generó el mapa de erosión hídrica actual para la Subcuenca del Río Cuxtepeques.

En principio, la información se presenta de forma general para el área de estudio, posteriormente se muestra de forma gráfica el análisis por cada microcuenca delimitada.

De acuerdo con la Figura 3.2, 37.73 % de la superficie de estudio presenta algún grado de erosión hídrica (arriba de  $5 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ), siendo la categoría ligera la que ocupa una mayor área (13.64%), seguida por la clase moderada con 13.47%, los intervalos de erosión alta y muy alta ocupan 7.62% y 3.01% respectivamente.



**Figura 3.2. Superficie afectada por erosión hídrica en la parte Alta y Media de la Subcuenca del Río Cuxtepeques**

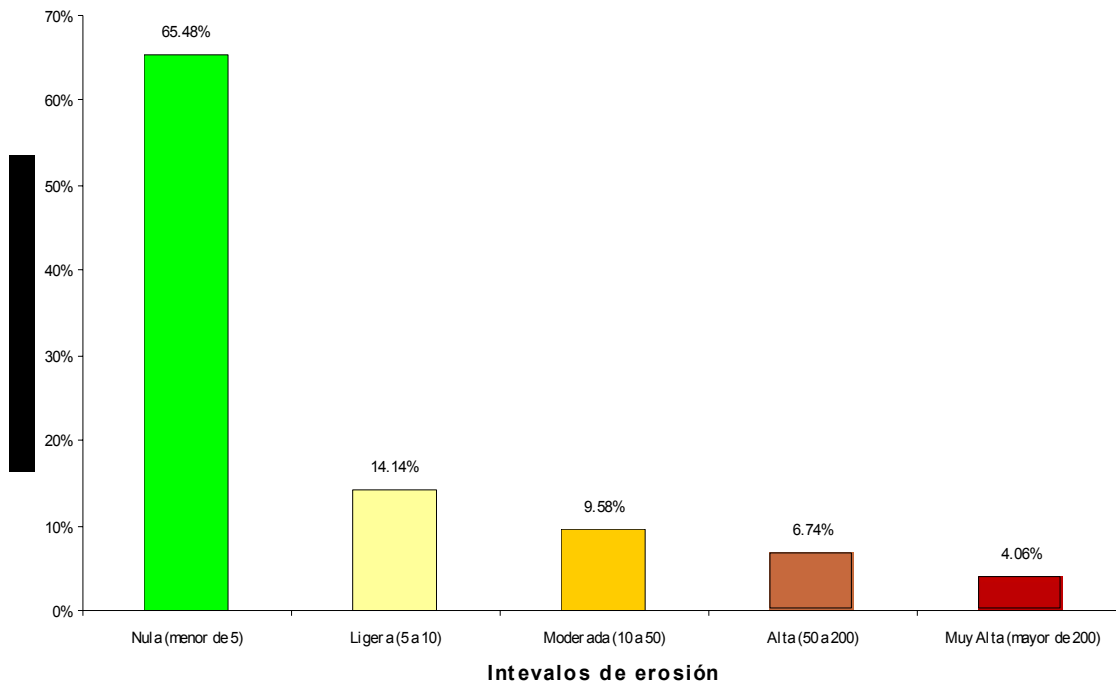


Figura 3.3. Superficie afectada por erosión hídrica en la microcuenca Cuxtepeques Alta

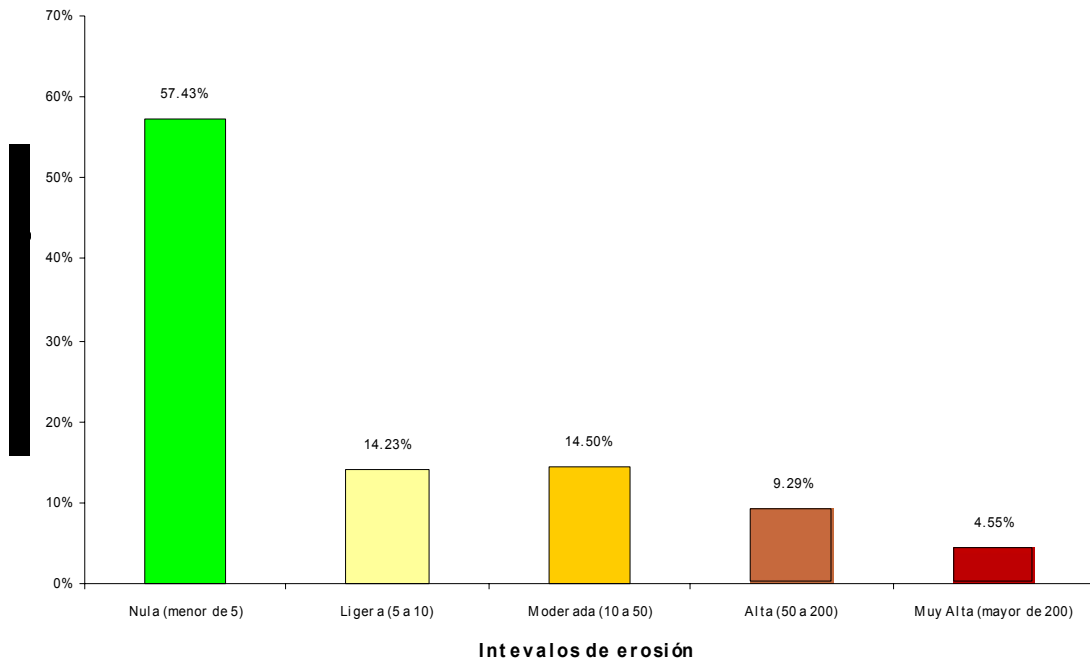


Figura 3.4. Superficie afectada por erosión hídrica en la microcuenca Cuxtepeques Media



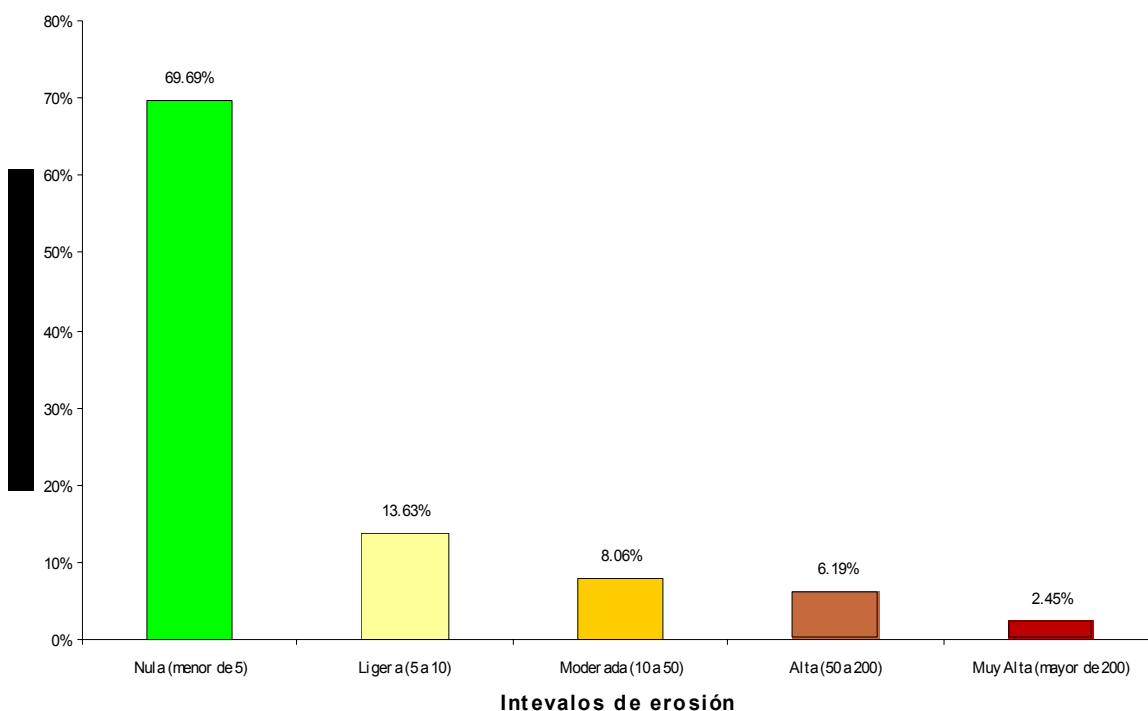


Figura 3.5. Superficie afectada por erosión hídrica en la microcuenca El Naranjo

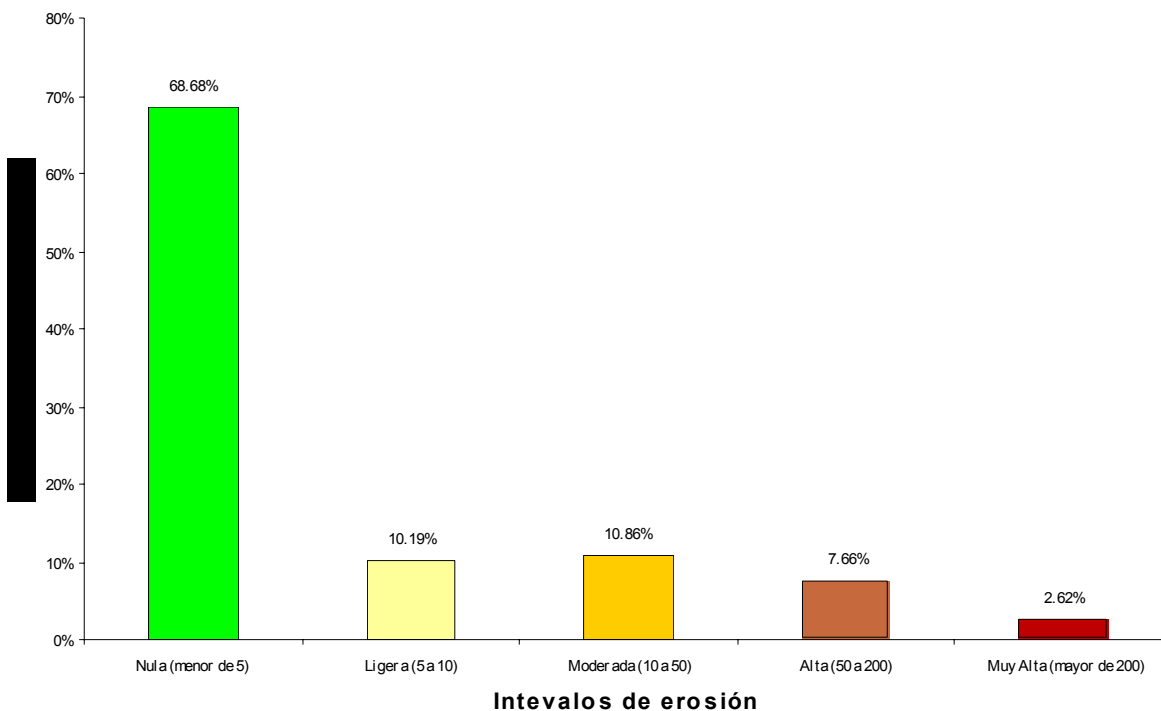


Figura 3.6. Superficie afectada por erosión hídrica en la microcuenca El Plan

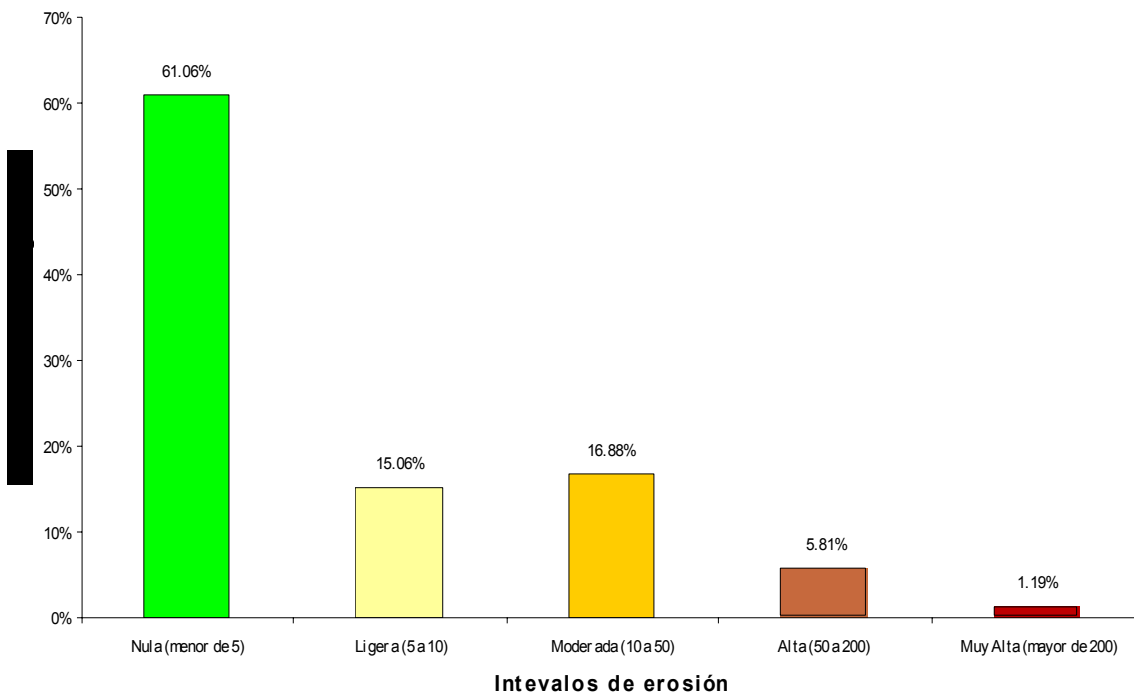


Figura 3.7. Superficie afectada por erosión hídrica en la microcuenca El Negrito

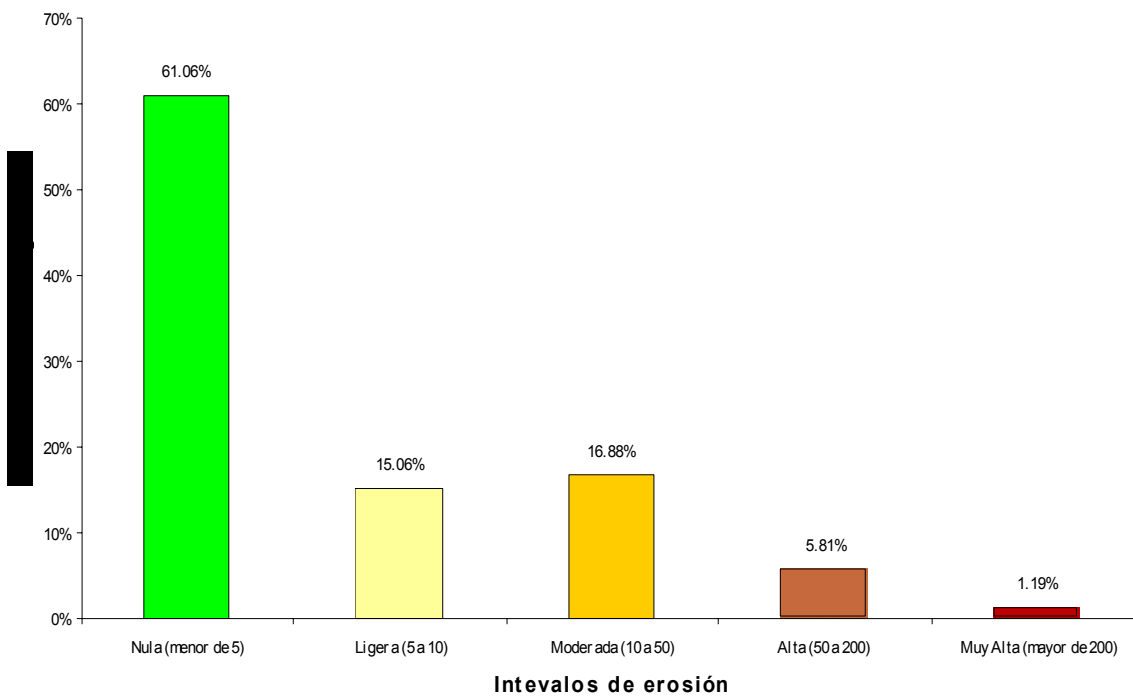
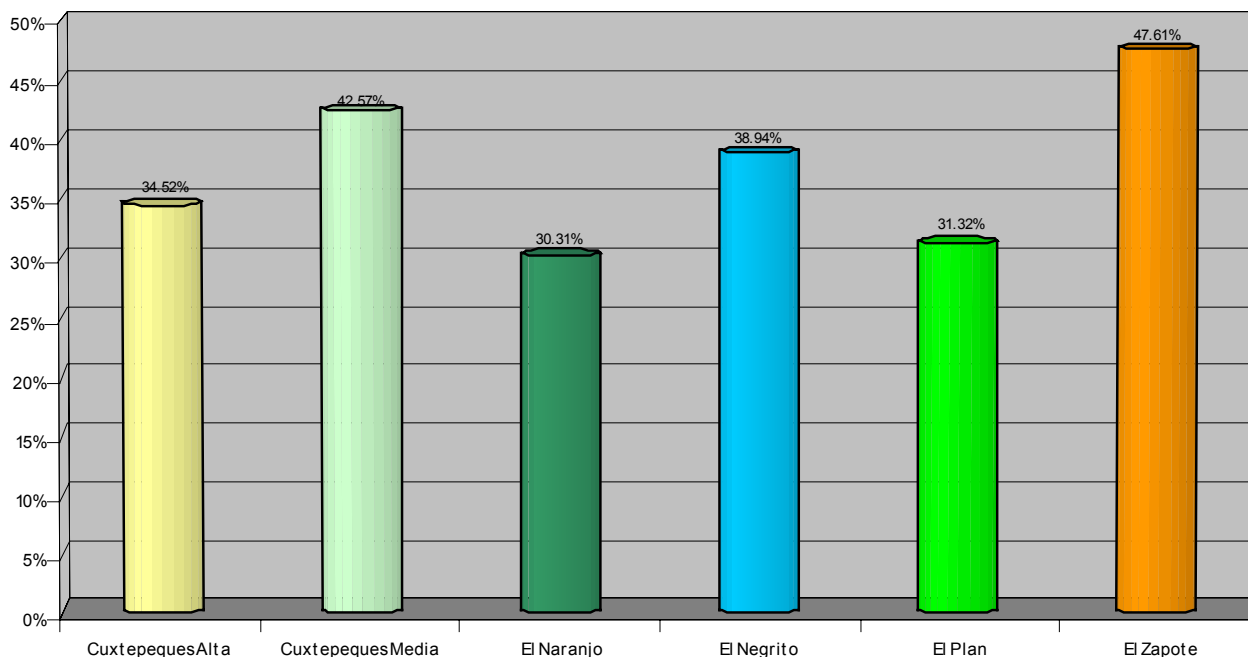


Figura 3.8. Superficie afectada por erosión hídrica en la microcuenca El Zapote

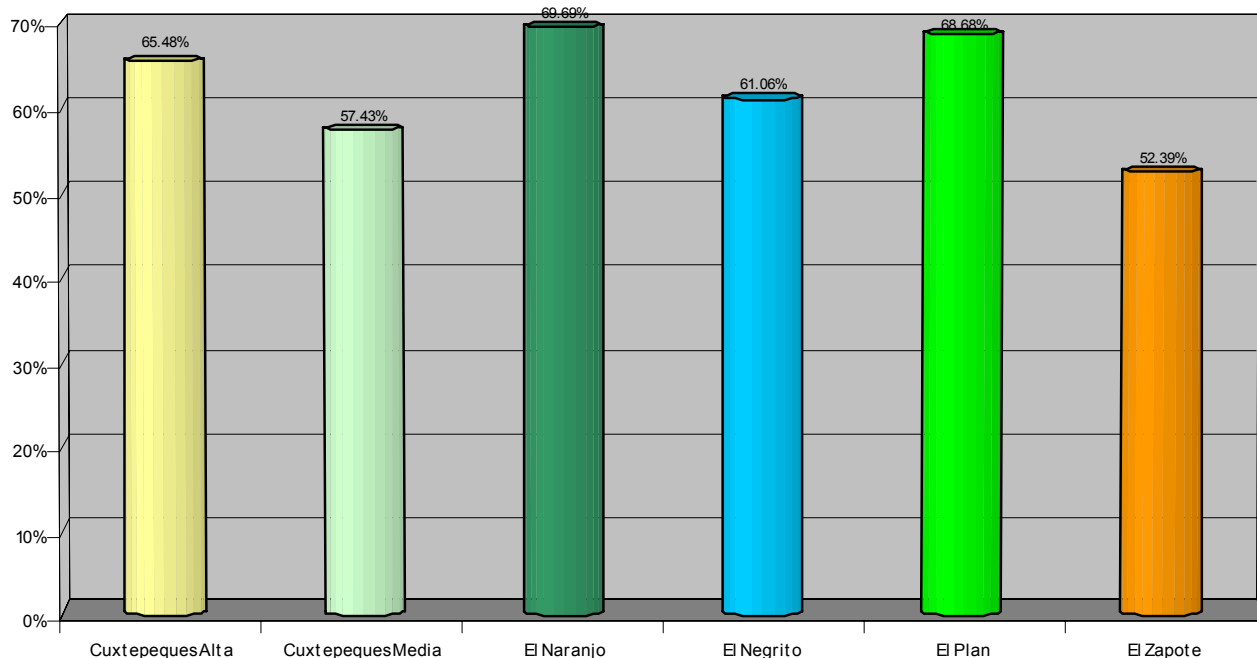
### 3.3.1. Intervalos de erosión y superficie afectada.

De acuerdo a los resultados obtenidos (Figura 3.9) se tiene que las microcuencas que presentan una mayor superficie afectada por algún grado de erosión hídrica son El Zapote (47.61%), Cuxtepeques Media (42.57%) y El Negroito (38.94%).



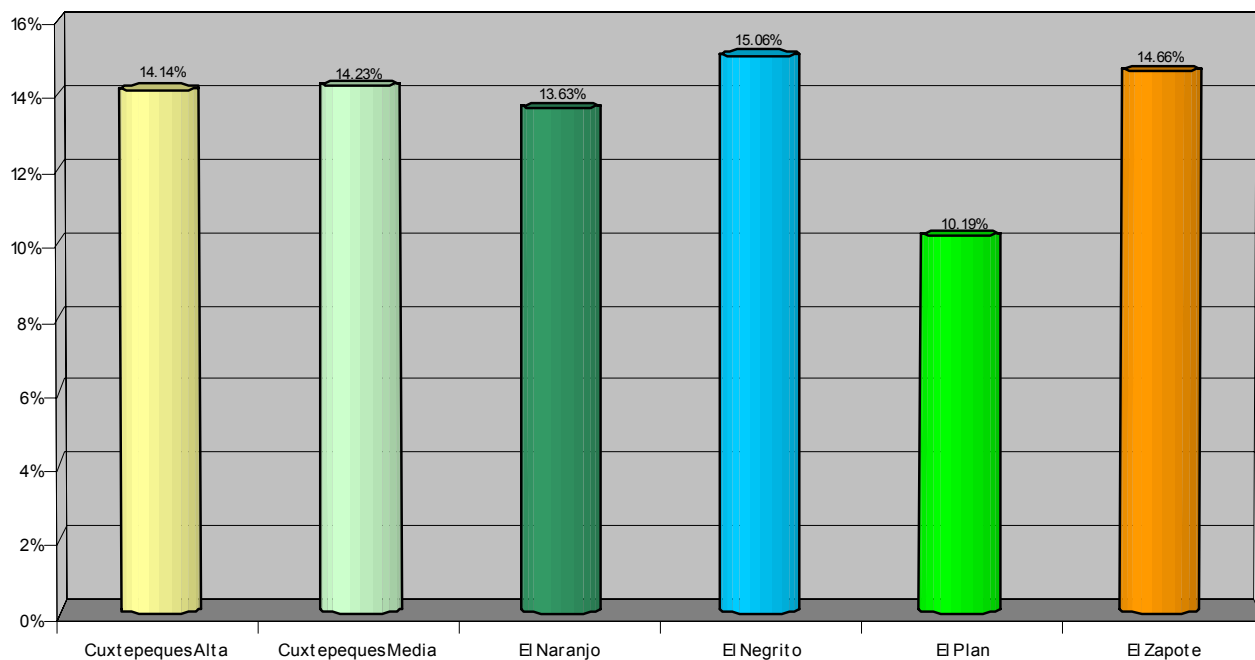
**Figura 3.9. Porcentaje de erosión hídrica actual arriba de la tasa permisible (arriba de 5 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) por microcuenca**

Dentro de la categoría de erosión nula, las microcuencas que presentan mayor proporción de su superficie en esta categoría, son: El Naranja (69.69%), El Plan (68.68%), y Cuxtepeques Alta (65.48%), los cuales están asociados a la cubierta vegetal presente en estas microcuencas, las que se observan en buenas condiciones de conservación; como se muestra en la Figura 3.10.



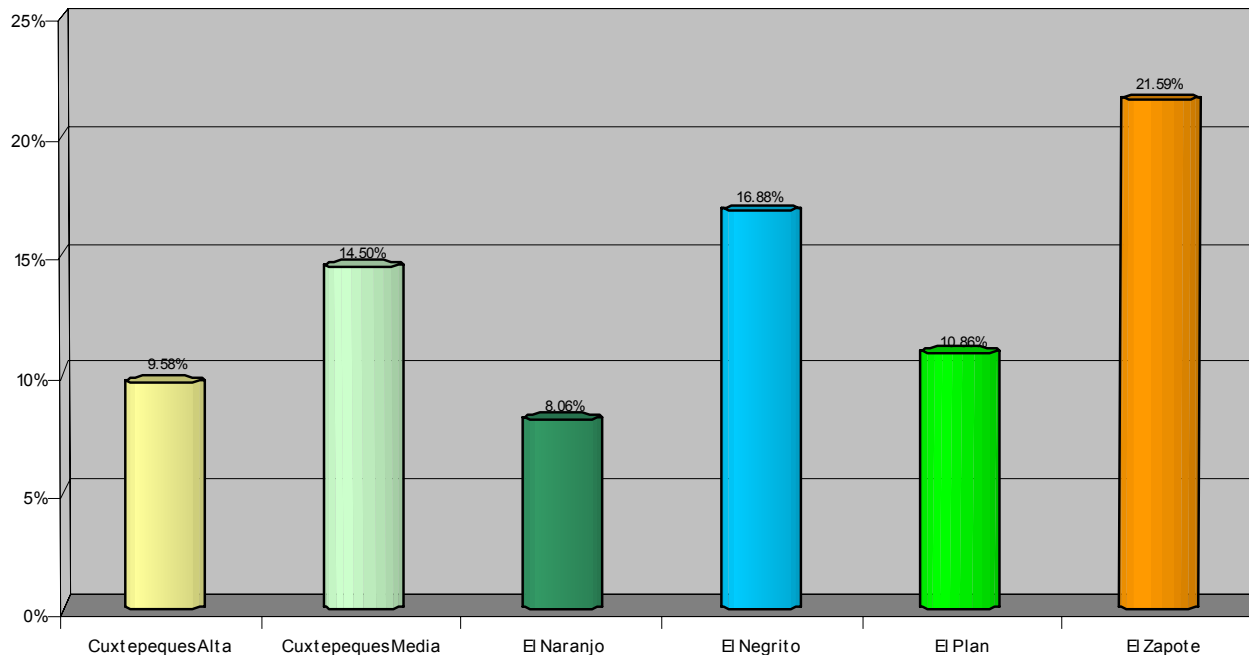
**Figura 3.10. Distribución de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la categoría nula (0 a 5 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) por microcuenca**

En cuanto a la condición de erosión ligera (5-10 t·ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>) la microcuenca El Negrito tiene una mayor porción con un 15.06 % de su superficie total; seguida de la microcuenca El Zapote con 14.66%; el 14.14% se presenta en Cuxtepeques Alta y 14.23% en la microcuenca Cuxtepeques Media; mientras que en la microcuenca El Plan se pierde suelo en esta categoría en un 10.19% (Figura 3.11).



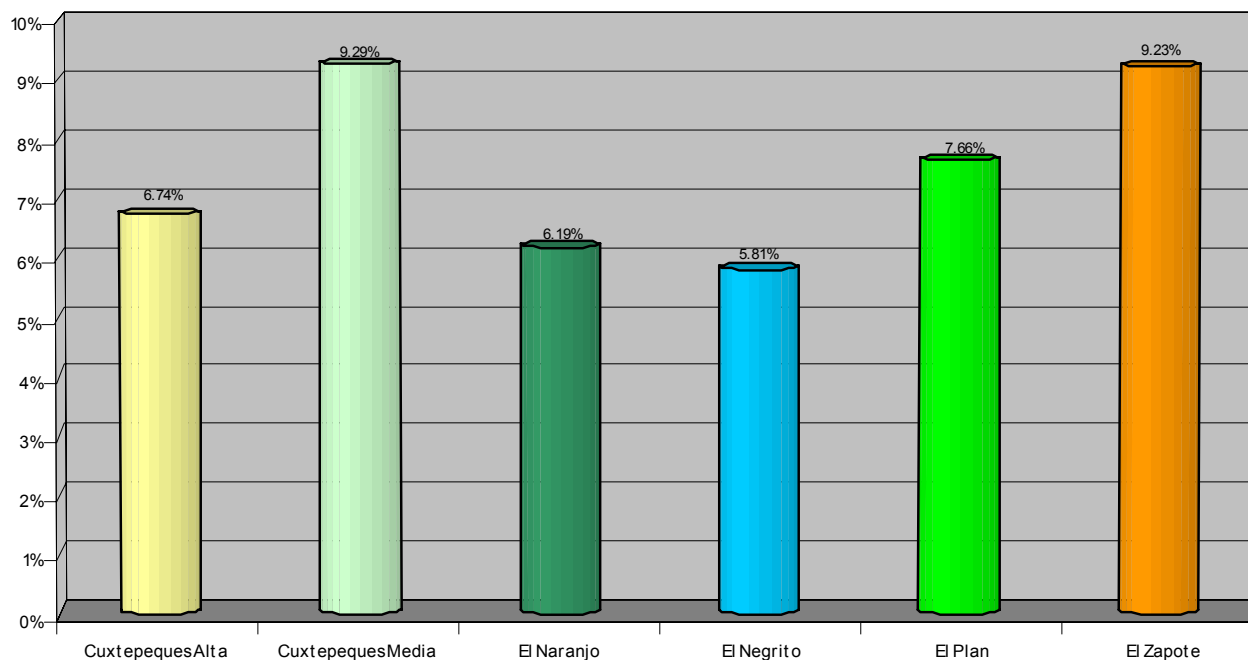
**Figura 3.11. Distribución de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la categoría ligera ( $5$  a  $10 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ) por microcuenca**

Para el caso de erosión moderada ( $10$ - $50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ ), las microcuencas con mayor superficie afectada son: El Zapote ( $21.59\%$ ), El Negrito ( $16.88\%$ ) y Cuxtepeques Media ( $14.5\%$ ) Figura 3.12.



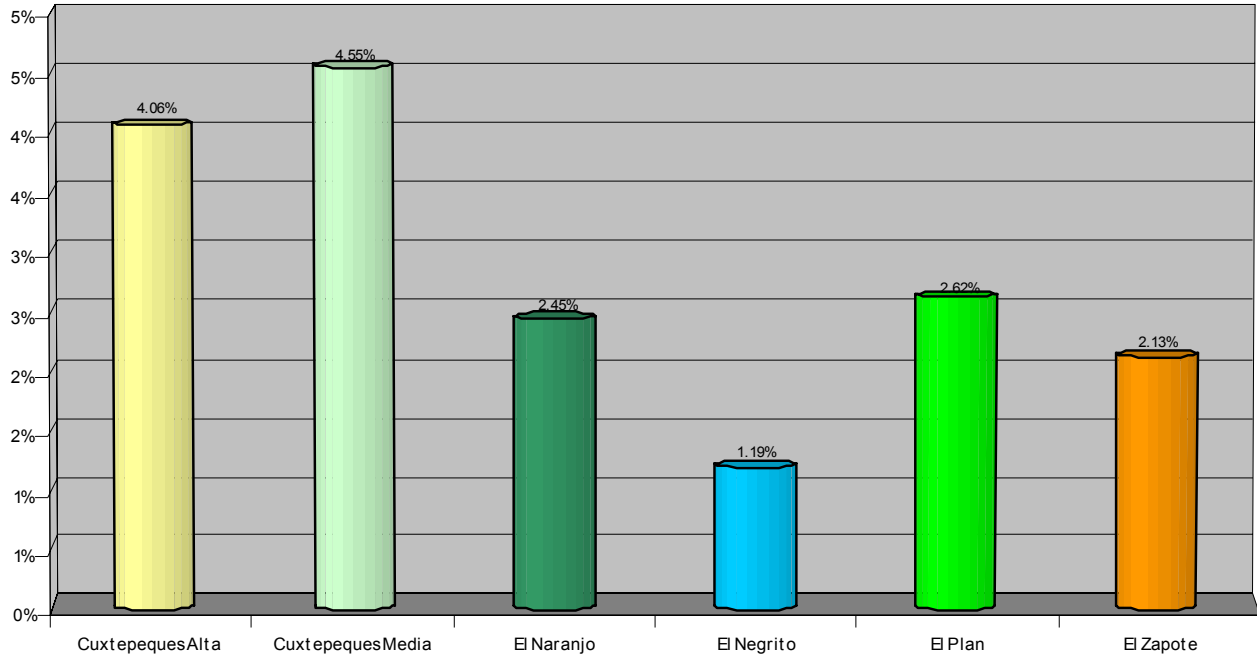
**Figura 3.12. Distribución de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la categoría de moderada (10 a 50 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) por microcuenca**

La categoría alta (50-200 t·ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>), afecta en mayor porcentaje a las microcuencas Cuxtepeques Media (9.29%) y El Zapote (9.23%); mientras que la microcuenca Cuxtepeques Alta presenta pérdida de suelo por erosión hídrica en esta categoría de alrededor de 6.74%, El Plan 7.66%; El Naranjo 6.19% y la Microcuenca el Negrito con 5.81%. Como se muestra en la Figura 3.13.



**Figura 3.13. Distribución de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la categoría de alta (50 a 200 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) por microcuenca**

Respecto al rango de erosión muy alta (mayor de 200 t·h<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>), las microcuencas con mayores problemas por erosión son: Cuxtepeques Media (4.55%), Cuxteprques Alta (4.06%) y El Plan (2.62%). Como se observa en la Figura 3.14.



**Figura 3.14. Distribución de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la categoría de muy alta (mayor de 200 t/ha/año) por microcuenca.**



## **ANEXO C**

### **FORMATOS DE CAMPO PARA LOS SITIOS DE MUESTREO**

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 1



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 58' 58.3"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 55' 16.7"	Municipio	La Concordia
Altitud	599 msnm	Localidad	Guadalupe

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Planicie
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Agropecuario
		Tipo de pendiente	Suave

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	ninguna	
Grado	Alta	Unidad GLASOD	Wt4.1g

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	70	-	2	28	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Luvisol crómico	Franco	Bloques subangulares	-	3	200

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	7.53	49.12	34.36	16.52	6.05

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
28,000	0.024	0.53	0.37	1.0	131.8

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 2



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 56' 33.3"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 55' 50"	Municipio	La Concordia
Altitud	620 msnm	Localidad	Concepción

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Planicie
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Agropecuario
		Tipo de pendiente	Suave

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Laminar	ninguna	
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	Wt4.1g

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	99	1	-	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO (%)					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Luvisol crómico	Franco arenoso	Bloques subangulares	-	2	100

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	3.0	69.1	18.4	12.5	4.7

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
28,000	0.013	0.30	0.038	1.0	4.1

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 3



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 58' 00"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 58' 15"	Municipio	La Concordia
Altitud	749 msnm	Localidad	Santa Rosa

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Agropecuario
		Tipo de pendiente	Convexos

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	ninguna	
Grado	Ligero	Unidad GLASOD	Wd2.3w+Wt4.2w

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	85	10	5	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arenoso	Bloques subangulares	-	10	30

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	6.1	69.1	22.4	8.5	6.4

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
26,000	0.018	1.31	0.038	1.0	23.3

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 4



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 55' 10"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	93° 00' 58.3"	Municipio	La Concordia
Altitud	835 msnm	Localidad	Las Toronjas

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Convexos

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	Wt1.2w

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	25	65	10	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arenoso	Bloques subangulares	-	25	30

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	8.1	55.1	30.4	14.5	7.1

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
24,000	0.024	4.16	0.09	1.0	215.7

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 5



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 52' 56.7"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 58' 30"	Municipio	La Concordia
Altitud	800 msnm	Localidad	Nuevo Progreso

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Igneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Convexo

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	Wt2.1w

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	25	65	10	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco	Bloques subangulares	-	25	15

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	6.4	33.1	42.4	24.5	1.7

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
26,000	0.036	3.00	0.045	1.0	126.4

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 6



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 49' 3.2"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 56' 18.3"	Municipio	La Concordia
Altitud	955 msnm	Localidad	Nuevo San Juan

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Agrícola
		Tipo de pendiente	Cóncava

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	Wd4.3f

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	-	40	2	58	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco	Bloques subangulares	5	35	10

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	8.1	39.1	44.4	16.5	3.4

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
28,000	0.034	3.37	0.09	1.0	288.3

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 7



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 51' 34.8"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 59' 43.3"	Municipio	La Concordia
Altitud	900 msnm	Localidad	Terroncito

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Sierra
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Igneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Cóncava

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	SN

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	30	70	-	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arenoso	Bloques subangulares	-	45	7.5

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	6.5	61.1	26.4	12.5	3.7

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
26,000	0.021	2.65	0.0097	1.0	14.0



Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 8



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 49' 11.3"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 00' 13.3"	Municipio	La Concordia
Altitud	1230 msnm	Localidad	Terroncito

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Sierra
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Cóncava

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Ligero	Unidad GLASOD	SN

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	15	85	-	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arcillo limoso	Bloques subangulares	-	45	5

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
sin	2.4	59.1	18.4	22.5	15.5

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
26,000	0.011	2.77	0.006	1.0	4.7

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 9



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 48' 14.6"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	93° 03' 38.3"	Municipio	La Concordia
Altitud	1320 msnm	Localidad	Santa cruz

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Sierra
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Agrícola
		Tipo de pendiente	Convexa

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Ligero	Unidad GLASOD	SN

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	-	60	-	40	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Litosol	Franco	Bloques subangulares	-	25	10

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	7.4	51.1	32.4	16.5	11.1

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
24,000	0.023	2.46	0.007	1.0	9.5

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 10



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 48' 43.8"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	93° 01' 3.1"	Municipio	La Concordia
Altitud	1510 msnm	Localidad	Buena Vista

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Sierra
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Agrícola
		Tipo de pendiente	Convexa

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	SHr

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	-	45	-	55	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arenoso	Bloques subangulares	-	25	20

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	6.0	63.1	24.4	12.5	3.7

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
26,000	0.019	3.41	0.001	1.0	1.7

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 11



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 50' 18.6"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 54' 26.6"	Municipio	La Concordia
Altitud	735 msnm	Localidad	Nuevo Paraíso

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Igneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Pecuario
		Tipo de pendiente	Suaves

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	W3.1g

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	90	9	1	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arenoso	Bloques subangulares	-	10	50

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	4.9	55.1	26.4	18.5	3.4

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
30,000	0.019	1.56	0.032	1.0	28.5

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 12



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 53' 42.9"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 54' 53.3"	Municipio	La Concordia
Altitud	730 msnm	Localidad	El Chahuite

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Sierra
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Convexa

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	SN

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	15	80	5	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arenoso	Bloques subangulares	5	10	15

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	3.6	59.1	22.4	18.5	6.1

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
30,000	0.015	1.03	0.005	1.0	2.3

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 13



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 46' 45.4"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	93° 03' 11.6"	Municipio	La Concordia
Altitud	1055 msnm	Localidad	Nuevo México

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Igneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Pecuario
		Tipo de pendiente	Suaves

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
	Hídrica		Limitantes del suelo para la producción
Forma	Canalillos		pendiente
Grado	Ligera	Unidad GLASOD	Wt3.1g

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	25	70	5	-	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Litosol	Franco arenoso	Bloques subangulares	-	8	15

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	15.4	53.1	36.4	10.5	7.1

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
24,000	0.033	0.79	0.04	1.0	25.0

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 14



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 51' 12.2"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	93° 03' 25"	Municipio	La Concordia
Altitud	1100 msnm	Localidad	Nueva Linda

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Sierra
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Escarpada

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Ligera	Unidad GLASOD	SN

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	30	10	60	-	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Litosol	Franco arcillo limoso	Bloques subangulares	-	15	20

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	3.7	57.1	20.4	22.5	6.4

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
24,000	0.016	1.91	0.0035	1.0	2.6

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 15



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 50' 27.6"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	93° 01' 35.8"	Municipio	La Concordia
Altitud	1100 msnm	Localidad	San Gabriel

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Sierra
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Escarpada

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Ligera	Unidad GLASOD	SN

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
20	30	40	10	-	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arenoso	Bloques subangulares	-	20	15

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	7.4	63.1	28.4	8.5	10.4

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
24,000	0.023	2.37	0.013	1.0	17.0



Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 16



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 46' 26.7"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 53' 6.6"	Municipio	La Concordia
Altitud	1047 msnm	Localidad	Plan de la Libertad

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Igneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Cóncavo

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	Wt2.1w

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	2	30	60	8	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arenoso	Granular masiva	-	45	5

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	5.5	71.1	16.4	12.5	3.0

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
30,000	0.015	2.76	0.011	1.0	13.7

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 17



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 47' 14.6"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 54' 28.3"	Municipio	La Concordia
Altitud	850 msnm	Localidad	Plan de la Libertad

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Igneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Agrícola
		Tipo de pendiente	Cóncavo

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Alto	Unidad GLASOD	Wt2.1w

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	50	10	-	40	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arenoso	Bloques subangulares	-	15	con

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	7.5	57.1	28.4	14.5	6.4

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
30,000	0.022	1.91	0.013	1.0	16.4

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 18



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 55' 55.1"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 53' 51.6"	Municipio	La Concordia
Altitud	700 msnm	Localidad	El Carmen

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Igneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Cóncavo

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	Wt2.1w

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	30	10	60	-	35	15

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arenoso	Bloques subangulares	-	35	15

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	6.7	55.1	30.4	14.5	4.7

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
30,000	0.023	4.17	0.012	1.0	34.5

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 19



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 56' 54.3"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 53' 30"	Municipio	La Concordia
Altitud	670 msnm	Localidad	El Carmen

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Igneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Agrícola
		Tipo de pendiente	Cóncavo

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
	Hídrica		Limitantes del suelo para la producción
Forma	Canalillos		profundidad
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	Wt4.2i+Cn4.1i

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	-	-	-	100	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arenoso	Bloques subangulares	-	10	30

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	10.0	55.1	30.4	14.5	8.4

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
30,000	0.025	1.31	0.45	1.0	442.1

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 20



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 58' 24.3"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 54' 8.3"	Municipio	La Concordia
Altitud	660 msnm	Localidad	Los Laureles

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos suaves
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Igneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Agrícola
		Tipo de pendiente	Suave

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
	Hídrica	Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pedregosidad	
Grado	Ligera	Unidad GLASOD	Wt4.1g

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	30	-	-	70	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Luvisol crómico	Franco	Bloques subangulares	20	4	100

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	6.9	51.1	30.4	18.5	8.1

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
28,000	0.021	0.64	0.24	1.0	90.3

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 21



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 54' 51.8"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	93° 00' 3.3"	Municipio	La Concordia
Altitud	800 msnm	Localidad	El Huejuco

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Pie de monte
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Cóncava

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Ligera	Unidad GLASOD	SN

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	80	15	-	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arenoso	Bloques subangulares	-	20	20

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	7.8	75.1	12.4	12.5	8.4

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
26,000	0.012	2.67	0.013	1.0	10.8

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 22



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 53' 8.1"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	93° 01' 10"	Municipio	La Concordia
Altitud	1030 msnm	Localidad	San Marcos

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Igneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Cóncava

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	SN

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	65	30	5	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arenoso	Bloques subangulares	10	25	15

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	7.3	75.1	12.4	12.5	5.0

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
24,000	0.012	3.00	0.041	1.0	35.4

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 23



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 54' 10.5"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	93° 02' 35"	Municipio	La Concordia
Altitud	1140 msnm	Localidad	San Marcos

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Sierra
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Escarpada

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	W2.1g

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	65	30	5	-	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Litosol	Franco arenoso	Bloques subangulares	5	20	15

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	8.1	77.1	10.4	12.5	2.7

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
24,000	0.013	2.37	0.015	1.0	11.1



Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 24



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 46' 30.8"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 54' 22.4"	Municipio	La Concordia
Altitud	1030 msnm	Localidad	Plan de la Libertad

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos fuertes
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Cultivos anuales
		Tipo de pendiente	Fuertemente ondulados

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Cárcavas	pendiente	
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	WD4.3f

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	5	5	-	90	con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco limoso	Bloques subangulares	-	20	13

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	11.1	37.1	50.3	12.5	7.1

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
28,000	0.038	2.02	0.45	1.0	967.2

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 25



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 46' 54.7"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 54' 42.7"	Municipio	La Concordia
Altitud	854 msnm	Localidad	Plan de la Libertad

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos fuertes
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Igneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Pastizal
		Tipo de pendiente	Cóncavo

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Moderada	Unidad GLASOD	Wd2.1g

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	20	50	30	-	-	Sin

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco	Granular	-	15	35

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	7.8	43.1	40.4	16.5	5.7

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
28,000	0.028	2.40	0.019	1.0	35.8

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 26



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 55' 26"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 56' 40"	Municipio	La Concordia
Altitud	666 msnm	Localidad	Nueva Ribera

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos suaves
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Igneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Ganadería
		Tipo de pendiente	Ondulado suave

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
	Hídrica		Limitantes del suelo para la producción
Forma	Cárcava-pináculos		compactación
Grado	Muy alta	Unidad GLASOD	Wd3.2w

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	-	70	30	-	Sin

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Luvisol crómico	Franco arcillo limoso	Granular	-	10	70

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	9.98	53.12	20.36	26.52	0.34

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
28,000	0.025	0.75	0.036	1.0	18.9

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 27



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 56' 48.7"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 56' 18.4"	Municipio	La Concordia
Altitud	620 msnm	Localidad	Comaltitlán

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Lomeríos
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Pastizal
		Tipo de pendiente	Ondulada

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Cárcavas	cárcavas	
Grado	Muy alta	Unidad GLASOD	Wd1.1w+Wt3.2g

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	80	20	-	-	Con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Luvisol crómico	Franco	Bloques subangulares	-	3	40

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	7.07	49.12	34.36	16.52	13.78

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
28,000	0.024	0.39	0.032	1.0	8.4

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 28



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 59' 45.2"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 55' 50.5"	Municipio	La Concordia
Altitud	630 msnm	Localidad	El Progreso

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Pie de monte
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Inclinada

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Laminar y Cárcavas	pendiente	
Grado	Alta	Unidad GLASOD	Wd4.2w

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	60	40	-	-	Sin

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Luvisol crómico	Franco arcilloso	Granular masiva	40	45	5

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	5.32	37.12	24.36	38.52	0.67

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
28,000	0.028	2.77	0.049	1.0	105.6

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 29



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 59' 40.7"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 53' 53.1"	Municipio	La Concordia
Altitud	577 msnm	Localidad	El Progreso

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Pie de monte
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Igneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Inclinada

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Laminar, canalillos y cárcavas	pendiente	
Grado	Alta	Unidad GLASOD	Wt4.2w

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	40	60	-	-	-	Sin

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Fluvisol eútrico	Franco arenoso	Granular masiva	35	45	15

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	10.62	59.12	26.36	14.52	1.01

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
28,000	0.031	5.23	0.075	1.0	340.5

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 30



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 42' 52"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 57' 20"	Municipio	La Concordia
Altitud	1207 msnm	Localidad	Cuxtepeques

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Sierra
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Forestal
		Tipo de pendiente	Abrupta

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Canalillos	pendiente	
Grado	Ligera	Unidad GLASOD	SHr

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	-	95	5	-	Con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Litosol	Franco arenoso	Granular	30	45	12

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	12.76	71.12	18.36	10.52	1.34

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
28,000	0.026	4.78	0.003	1.0	10.4

Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 31



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 43' 35"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 57' 14"	Municipio	La Concordia
Altitud	1171 msnm	Localidad	Cuxtepeques

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Sierra
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Igneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Agrícola-Forestal
		Tipo de pendiente	Cóncava

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Cárcavas	pendiente	
Grado	Alta	Unidad GLASOD	SHr

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	15	-	50	15	20	Con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Litosol	Franco arenoso	Granular	10	45	15

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	11.63	57.12	32.36	10.52	1.68

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
28,000	0.037	5.23	0.012	1.0	65.0



Formato de campo para los sitios de muestreo

Sitio No. 32



LOCALIZACIÓN			
Latitud Norte	15° 50' 33"	Estado	Chiapas
Longitud Oeste	92° 56' 40.3"	Municipio	La Concordia
Altitud	763 msnm	Localidad	Cruz Blanca

LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA		MEDIO FÍSICO	
Región Administrativa	Pacífico Sur	Fisiografía	Sierra
Región Hidrológica	Grijalva-Usumacinta	Geología	Ígneas intrusivas
Cuenca	Río Cuxtepeques	Uso de la Tierra	Agrícola-Forestal
		Tipo de pendiente	Convexa

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA EROSIÓN			
Hídrica		Limitantes del suelo para la producción	
Forma	Cárcavas	Pendiente, profundidad	
Grado	Alta	Unidad GLASOD	SN

COBERTURA VEGETAL (%)						
Selva	Matorral	Pastizal	Bosque	Suelo desnudo	Agricultura	Mantillo
-	-	15	75	10	-	Con

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO					
Unidad	Textura	Estructura	Pedregosidad Superficial (%)	Grado (%)	Longitud (m)
Acrisol plíntico	Franco arcillo limoso	poliédrica subangular	25	35	15

Prácticas de Conservación	DATOS DE LABORATORIO				
	Arena Fina (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	M.O. (%)
Sin	8.00	47.12	24.36	28.52	6.05

Factores de la EUPS					Erosión Actual (ton.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup> )
R (MJ.mm.ha <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	K (t.ha.hr.MJ <sup>-1</sup> .ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )	LS (adim.)	C (adim.)	P (adim.)	
28,000	0.24	4.17	0.003	1.0	84.1