

## EROSION

### Resistencia de los suelos a la erosión.

Se estudió el índice de erosión de varios suelos sometiendo muestras sin disturbar a la acción de las lluvias, mediante simuladores que permitieron controlar intensidad, duración y frecuencia de los aguaceros aplicados. Se tomaron las pérdidas de suelo que ocurrieron en este proceso, como medida de resistencia relativa a la erosión.

Al estudiar la composición química de las muestras de 19 suelos, se observaron grandes diferencias en el contenido de bases de cambio (Ca, Mg, K), pero no se encontró relación con los valores de agua de escorrentía y pérdida de suelo.

Por otra parte, el estudio de los datos de las características físicas de los suelos (porcentajes de arena, limo, arcilla y coloides; equivalente de humedad; relación de dispersión; relación coloide a equivalente de humedad y relación de erosión), tampoco mostró ninguna tendencia definida.

Los resultados en cuatro unidades de suelos, en forma general, demostraron que los suelos más resistentes a la erosión tenían una relación de dispersión menor. Igualmente, los valores correspondientes a la relación coloide-equivalente de humedad y relación de erosión fueron más pequeños.

En otro experimento, se encontró que para determinar el grado de susceptibilidad del suelo a la erosión, se debía tener en cuenta: el desarrollo, grado, tipo y estabilidad de la estructura; la uniformidad de las características físico-mecánicas; las profundidades y el régimen hídrico del suelo. Estas características dependen de las propiedades mecánicas del material de origen y su pedogénesis.

En la tabla 25 se presentan los grados de susceptibilidad de un suelo a la erosión determinados con base en el reconocimiento y la caracterización de los suelos.

### Efecto de la lluvia en la erosión.

Se ha encontrado que los totales y los promedios de las lluvias no caracterizan suficientemente un régimen pluviométrico, en especial si éste se analiza con relación a la erosión y el balance hídrico de los suelos. De ahí,

que se requiera determinar y fijar sus características, especialmente en cuanto a intensidad, duración y frecuencia.

La precipitación normal en la zona cafetera, varía entre 1.000 y 3.000 mm anuales con un total de 350 a 730 aguaceros al año. El porcentaje de horas de lluvia con intensidades mayores de 3 mm en 5 minutos es bajo (3 a 19%). La distribución e intensidad de las lluvias es muy similar en las diferentes regiones cafeteras. Las intensidades máximas más frecuentes son de 55 a 62 mm/hora.

TABLA 25.- GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD DE UN SUELO A LA EROSION.

Grado	Características*
1,0	<b>MUY RESISTENTE:</b> Estructura fuerte, muy estable, abundante contenido de materia orgánica y agentes cementantes. Suelos uniformes y profundos con permeabilidad moderada.
2,0	<b>RESISTENTES:</b> Estructura moderada, estable, alto contenido de materia orgánica y agentes cementantes. Suelos uniformes y profundos con permeabilidad moderada.
3,0	<b>MEDIANAMENTE RESISTENTES:</b> Estructura moderada, medianamente estable, medio contenido de materia orgánica y agentes cementantes. Suelos uniformes o medianamente uniformes, profundos o medios, con permeabilidad moderadamente rápida.
4,0	<b>SUSCEPTIBLE:</b> Estructura débil o sin estructura, de baja estabilidad, contenido medio de materia orgánica y agentes cementantes. Suelos de mediana a baja uniformidad, mediana a baja profundidad, con permeabilidad muy rápida a lenta.
5,0	<b>MUY SUSCEPTIBLE:</b> Estructura débil o sin estructura, de muy baja estabilidad, muy bajo contenido de materia orgánica y agentes cementantes. Suelos de baja uniformidad, mediana a baja profundidad, con permeabilidad muy rápida o muy lenta.
* Para calificar la estabilidad debe observarse también el comportamiento del suelo al laboreo, la acción de las aguas de escorrentía por efectos erosivos, la presencia de surquillos, cárcavas y derrumbes y la estabilidad de los taludes en los caminos, carreteras, canales, cauces naturales, al igual que el fondo de las cunetas, canales y drenajes naturales.	

Las intensidades críticas horarias, con 70<sup>o</sup>/o de probabilidad de escorrentía, se encontraron dentro de un intervalo de 16 a 24 mm/hora. Un 50 a 57<sup>o</sup>/o del total de los aguaceros producen escorrentía y un 8 a 10<sup>o</sup>/o son responsables de 80 a 90<sup>o</sup>/o de las pérdidas de suelo.

Estos aguaceros erosivos son intensos, su magnitud generalmente no sobrepasa los 60 mm/hora (5 a 7 mm en 5 minutos) y la lluvia total caída es superior a los 15 mm.

El cálculo de las obras agrícolas de ingeniería para evacuar el agua de escorrentía, se debe hacer con base en las lluvias de intensidad más probable (70<sup>o</sup>/o), que ocurren en un período mínimo de 10 años, según los estudios meteorológicos de una región. Solo se justifica el uso de intensidades máximas absolutas cuando se trata de protección de viviendas, construcciones costosas y obras especiales de ingeniería.

#### **Índice de erosión pluvial de Fournier, aplicado a la zona cafetera colombiana.**

La erosión hídrica (pluvial y por escurrimiento) es la forma de erosión más significativa de la zona cafetera.

Para determinar la influencia de los aguaceros en el proceso erosivo, se emplean principalmente los índices de Wischmeier y Fournier, conocidos como índices de agresividad de la lluvia o erosión pluvial (erosividad). En la zona cafetera se encontró una regresión lineal con un coeficiente de correlación de 0,92 altamente significativo, entre los índices de Wischmeier y Fournier.

La agresividad de la lluvia (erosividad) en la zona cafetera colombiana se determina mediante el índice de erosión pluvial de Fournier, debido a la simplicidad en el cálculo y la facilidad en la consecución de los datos de pluviómetros. El índice se define como la re-

lación entre el cuadrado de la precipitación máxima, expresada en mm, ocurrida en la unidad de un período dado y la precipitación total de ese período.

Las pruebas realizadas en Cenicafé indican que el período más adecuado para calcular la agresividad de la lluvia, con este objeto, es de 10 días. Los valores anuales de agresividad se obtienen sumando los índices decadales de cada año.

La relación encontrada entre los índices calculados con base en las precipitaciones anuales, y los cálculos con valores decadales es de 0,7:1. Para determinar el valor de la agresividad de la lluvia en una región, en función del índice de Fournier, se divide por 70 este valor cuando se calcula con datos anuales y por 100 cuando se calcula con base en valores decadales.

El grado de agresividad de la lluvia (A) se obtiene calificándolo de acuerdo con los valores dados en la tabla 26.

#### **Coefficiente de escorrentía.**

$C = \frac{\text{agua de escorrentía (mm)}}{\text{agua lluvia (mm)}}$ . El coeficiente de escorrentía, junto con la intensidad de la lluvia más probable, permite conocer la cantidad de agua que se debe evacuar de un lote. Este valor es necesario para seleccionar y calcular obras de desvío de aguas, para contrarrestar el poder erosivo de la escorrentía.

En estudios realizados durante varios años, en los predios de escorrentía de Cenicafé, en suelos coluviales (muy permeables e inestables) y de cenizas volcánicas (de permeabilidad moderada y muy estable), con pendientes que varían de 20 a 70<sup>o</sup>/o y con cultivos limpios, pasto y café, se han obtenido algunos valores del coeficiente de escorrentía (tabla 27).

TABLA 26.- ESCALA DE CALIFICACION DE LA AGRESIVIDAD DE LAS LLUVIAS (A), CON BASE EN EL INDICE DE FOURNIER. CENICAFE, 1975.

Indice de Fournier			Agresividad		Características de la precipitación
F1*	Decadal	F2**	A***	Grado	
Menor de 140	Menor de 5,0	Menor de 200	Menor de 2,00	Leve	LLluvias leves, frecuentes, bien distribuidas.
140 a 210	5,0 a 8,0	200 a 300	2,00 a 3,00	Baja	Lluvias de baja intensidad, frecuentes, bien distribuidas.
210 a 280	8,0 a 10,0	300 a 400	3,00 a 4,00	Media	Lluvias de mediana intensidad, frecuentes, de buena o regular distribución.
280 a 350	10,0 a 14,0	400 a 500	4,00 a 5,00	Alta	Lluvias fuertes, frecuentes o no, de buena o mala distribución.
Mayor de 350	Mayor de 14,0	Mayor de 500	Mayor de 5,00	Muy alta	Lluvias fuertes o muy fuertes, frecuentes o no, de buena o mala distribución.

F1\*: Calculado con base en la precipitación anual máxima, en un período mínimo de 10 años.

F2\*\*: Calculado con base en los valores decadales, en un período mínimo de 10 años.

\*\*\*:  $A = \frac{F1}{70}$ ;  $A = \frac{F2}{100}$

TABLA 27.- COEFICIENTES DE ESCORRENTIA MAS FRECUENTES EN LOS MESES LLUVIOSOS, OBTENIDOS EN CENICAFE (1949-1973). PRECIPITACION ANUAL PROMEDIO 2.550 MILIMETROS.

Pendiente (°/o)	Cultivo	Permeabilidad del suelo	
		Alta Suelo coluvial	Moderada Suelo cenizas volcánicas
20	Limpio	0,25	0,45
	Pastos	0,15	0,25
	Café al sol	- *	0,15
	Café con sombrío	0,07	- *
40	Limpio	0,35	0,60
	Pastos	0,20	0,40
	Café al sol	- *	0,20
	Café con sombrío	0,10	0,10
60	Limpio	0,40	0,70
	Pastos	0,30	0,50
	Café al sol	- *	0,30
	Café con sombrío	0,10	0,15

- \*: No se ha investigado.

