

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA

EXPERIMENTOS

Sobre la Erosión de los Suelos

Resumen de los resultados obtenidos en algunas INVESTIGACIONES sobre Conservación de Suelos y Agua, durante los años de 1949 y 1950. : : : : :

Por: FERNANDO SUAREZ DE CASTRO
Ingeniero Agrónomo

BOLETIN TECNICO No 6.

CHINCHINA - MAYO DE 1951

COMITE TECNICO DE LA FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA

Don Manuel Mejía	Gerente de la Federación
Dr. Rafael Parga Cortés	Presidente
Dn. Jorge Williamson	Vocal
Dn. Leonidas Londoño L.	Vocal
Ing. Agr. Ramón Mejía Franco	Jefe del Departamento Técnico

Personal Técnico de la Campaña de Defensa y Restauración de Suelos

Ing. Agr. Fernando Suárez de C.	Supervisor General de Experimentación
Ing. Agr. Horacio Betancourt V.	Supervisor General de Campo
Ing. Agr. Jaime Prieto B.	Supervisor Aux. de Experimentación
Ing. Agr. Humberto Gutiérrez C.	Supervisor Aux. de Campo
Ing. Agr. Alvaro Rodríguez G.	Auxiliar de Laboratorio
Ing. Agr. Eduardo Talero G.	Auxiliar de Educación
Ing. Agr. Rafael Salcedo D.	Supervisor Seccional - Medellín
Ing. Agr. Benjamín Romero R.	Supervisor Seccional - Salamina
Ing. Agr. Gilberto Rioja S.	Supervisor Seccional - Popayán
Ing. Agr. Marco Tulio Ferrer	Supervisor Seccional - Bogotá
Ing. Agr. Néstor Vásquez L.	Supervisor Seccional - Sevilla (V.)
Ing. Agr. Mario Iglesias	Supervisor Seccional - Cúcuta
Ing. Agr. Hernando Vidal	Supervisor Seccional - Sta. Marta
Ing. Agr. Luis Muñoz	Supervisor Seccional - Ibagué
Ing. Agr. Jaime Bernal	Supervisor Seccional - Armenia (C.)
Ing. Agr. Ernesto Gaviria M.	Supervisor Seccional - Jardín (Ant.)
Ing. Agr. Hernán Ceballos	Supervisor Seccional - Moniquirá (Boy)
Ing. Agr. Javier Rosero R.	Supervisor Seccional - Pasto.



“Los datos experimentales indican, por una parte los graves daños que por causa de la erosión están sufriendo los terrenos de la zona cafetera de Colombia, y por otra la manera como podrían aminorarse esos perjuicios aplicando prácticas sencillas de buen manejo”. (Pág. 20)



“La mejor defensa de un cafetal es un buen sombrío y el mantenimiento de una buena cubierta protectora”. (Pág. 17)



La siembra en contorno no sólo defendió el suelo, sino que también aumentó en forma notable la producción de forraje (Pág. 16)

COLABORARON EN ESTAS INVESTIGACIONES:

a). CAMPAÑA DE DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS:

Luis O. Souffront	Ex-Supervisor General de Experimentación.
Hernán Uribe	Ex-Auxiliar de Experimentación.
Horacio Befancourt	Ex-Auxiliar de Experimentación.
Alvaro Rodríguez	Químico Auxiliar de Laboratorio
Octavio Velásquez	Práctico Ayudante de Experimentación.
Javier Aristizábal	Práctico Ayudante de Experimentación.
Osler Maya	Práctico Ayudante de Laboratorio.

b). CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE:

Pedro J. Alarcón Ch.	Ex-Jefe de la Sección de Química Analítica.
Jaime Parra	Jefe de la Sección de Química Analítica.
Mario López	Químico Auxiliar
Efrén Ríos	Preparador de Química Analítica.

RESUMEN

De los resultados obtenidos en algunas investigaciones sobre Conservación de Suelos y Agua durante los años de 1949-50

INTRODUCCION

La tierra es un organismo dinámico sujeto a mudanzas permanentes y la erosión, como proceso natural, es más antigua que el hombre y las montañas. Tiene la edad del planeta y se inició en el mismo instante en que sopló la primera brisa y cayeron las primeras gotas de agua. Desde entonces, con el ritmo parsimonioso que imprime la naturaleza a todos sus actos, ella ha venido esculpiendo sobre la corteza terrestre la faz de la tierra (12)*

La erosión geológica o natural, que se sucede sin la intervención perturbadora del hombre, transporta las porciones de rocas debidamente meteorizadas y las va depositando paulatinamente, originando en tal forma los suelos que después sirven de sostén y sustento a los vegetales. Es un fenómeno sujeto a un ritmo tal que el transporte de materiales se efectúa, en términos generales, con rapidez menor a la formación de nuevo suelo, gracias a la acción protectora de la cubierta vegetal. Se diría que el planeta remoja constantemente su piel para beneficio de los seres que lo habitan, dando origen a fértiles valles, amplias llanuras y elevadas montañas.

Pero al destruirse la vegetación se rompe el equilibrio del proceso y se torna dinámico y altamente perjudicial. La naturaleza sigue transformando las rocas en suelo con la misma lentitud en tanto que los agentes transportadores, sin encontrar barreras que los controlen, aceleran su trabajo hasta límites casi increíbles. Al cultivar por primera vez un suelo virgen se expone directamente a la acción abrasiva de los elementos y, a menos que se tomen medidas adecuadas, tiene que aumentar altamente la proporción en que el suelo es removido. Para que se valore al enorme desequilibrio resultante basta recordar que se necesitan cientos de años para formar una pulgada de suelo fértil y que una capa de ese espesor puede fácilmente ser arastrada por las aguas, en un terreno mal protegido, en el curso de unos pocos aguaceros fuertes. Sólo teniendo esto en cuenta y considerando que el hombre extrae todos sus alimentos de una capa su-

* Los números entre paréntesis se refieren a la bibliografía que se cita al final.

perfidial de suelo de 30 a 40 centímetros de espesor, en promedio, se comprende la decisiva influencia ejercida por la erosión en el curso de la civilización y en la decadencia de muchos pueblos. En las desoladas planicies del Asia Menor existieron no menos de 500 ciudades. Antioquia, que en remotas épocas fue importante centro comercial con cuatrocientos mil habitantes alimentados con productos de una agricultura próspera, actualmente presenta el aspecto de un desolado villorio, con no más de veinte mil habitantes, circundado por un paisaje esquelético (3). El Imperio Romano vió declinar su grandeza al arruinarse las tierras de África del Norte y del extremo este del Mediterráneo que le servían de despensa de aprovisionamiento, y al Norte de Nigeria, en la región más seca del mundo, aún se hallan las ruinas, sepultadas bajo el polvo, de ciudades florecientes hace solo dos o tres siglos (5).

Actualmente, en los Estados Unidos, país tan joven como el nuestro y en donde en los últimos años se ha librado una batalla vigorosa contra la invasión del desierto, el inventario de las tierras es, según cálculos del Bureau Of Chemistry and Soils, más o menos el siguiente: sobre un total de 160 millones de hectáreas en cultivo existen de 14 a 20 millones totalmente arruinadas; 20 millones severamente dañadas y 40 millones con buena parte del suelo perdido. Además, anualmente se vierten al mar 280 millones de toneladas de materiales disueltos que representan 63 millones de toneladas de alimentos para las plantas. Esto equivale a una reducción anual en fertilidad 21 veces mayor que la necesaria para producir la cosecha total de maíz en esa nación (3).

En Colombia existen pocas cifras indicadoras de los daños irreparables que ha causado la erosión. El Sr. Bennet calcula que el 50% de las tierras laborables del país están perdidas o gravemente dañadas por esta causa (4). El viajero desprevenido que recorre los empinados caminos santandereanos, antioqueños o boyacenses se aterra al contemplar los desolados paisajes que antaño fueron fértiles tierras de cultivo, y a pesar de todo, fuerza es confesar que aún sabemos muy poco sobre la forma como esa fuerza actúa y aún menos sobre la manera como puede controlarse.

Pocos fenómenos dependen de tantos factores combinados como la erosión de los suelos. En general, todos los elementos que condicionan las relaciones entre el agua lluvia y los suelos se reflejan en mayor o menor grado en la magnitud y en las modalidades del perjudicial fenómeno.

Baver (2) sumariza en la siguiente ecuación los factores que determinan la erosión de los suelos:

$$E = f (R, G, V, S)$$

siendo E la cantidad de erosión, y las letras incluidas en el paréntesis valores dependientes de la cantidad y distribución de las lluvias (R), la pendiente y área del terreno (G), la cantidad y naturaleza de la vegetación (V) y las propiedades físicas y químicas de los suelos (S).

DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

En las páginas que siguen se informa sobre los resultados obtenidos, durante los años de 1949 y 1950, en algunas de las investigaciones sobre conservación de suelos y agua llevadas a cabo en el Centro Nal. de Investigaciones de Café de Chinchiná, Colombia, S. A.

Los objetivos principales de estas investigaciones son los de establecer las cantidades de suelo y agua que se pierden en esta región, y por ex-

tensión en gran parte de la zona cafetera de Colombia, y desarrollar métodos y prácticas para conservar el suelo y mantener su fertilidad.

Se estudiaron los efectos de diversos factores tales como longitud y grado de la pendiente, cubierta vegetal y sistemas de cultivo, para a través de su conocimiento lograr una mejor comprensión del fenómeno erosivo, requisito indispensable para contrarrestarlo. Además, se compararon varias estructuras y prácticas tales como terrazas individuales, cajuelas y plantas de cobertura para determinar su valor relativo en la defensa de los suelos.

Debe advertirse que las cifras finales son el resultado de dos años de continua experimentación. Son por lo tanto preliminares y sujetas a sufrir algunas variaciones en el transcurso de varios años. La instalación y desarrollo del trabajo estuvo a cargo de la División de Experimentación de la Campaña de Defensa y Restauración de Suelos, la cual comenzó trabajos a fines de 1946. Tomó como centro de operaciones el Centro Nal. de Investigaciones de Café de Chinchiná.

El programa de investigaciones se elaboró con miras a la obtención de datos cuantitativos sobre causas y efectos de la erosión para con esa base desarrollar medidas para su control; por otra parte, se tuvo en cuenta la necesidad de estudiar la eficiencia de muchas prácticas de defensa



Predios de escorrentía en 21 y 22% de pendiente. En los predios 1 y 2 (los dos primeros de la izquierda) se comparan actualmente dos sistemas de siembra de pasto Imperial. En los predios 3, 4, 5, 6, 7, y 8 se estudia el efecto de la longitud de pendiente y la cubierta vegetal en las pérdidas de suelo y agua.

En las páginas 12 y 13 se encuentra la descripción completa de ellos

de suelos que se venían utilizando en las plantaciones de café, y de diseñar sistemas así fueran provisionales, que pudieran aplicarse a la mayor brevedad.

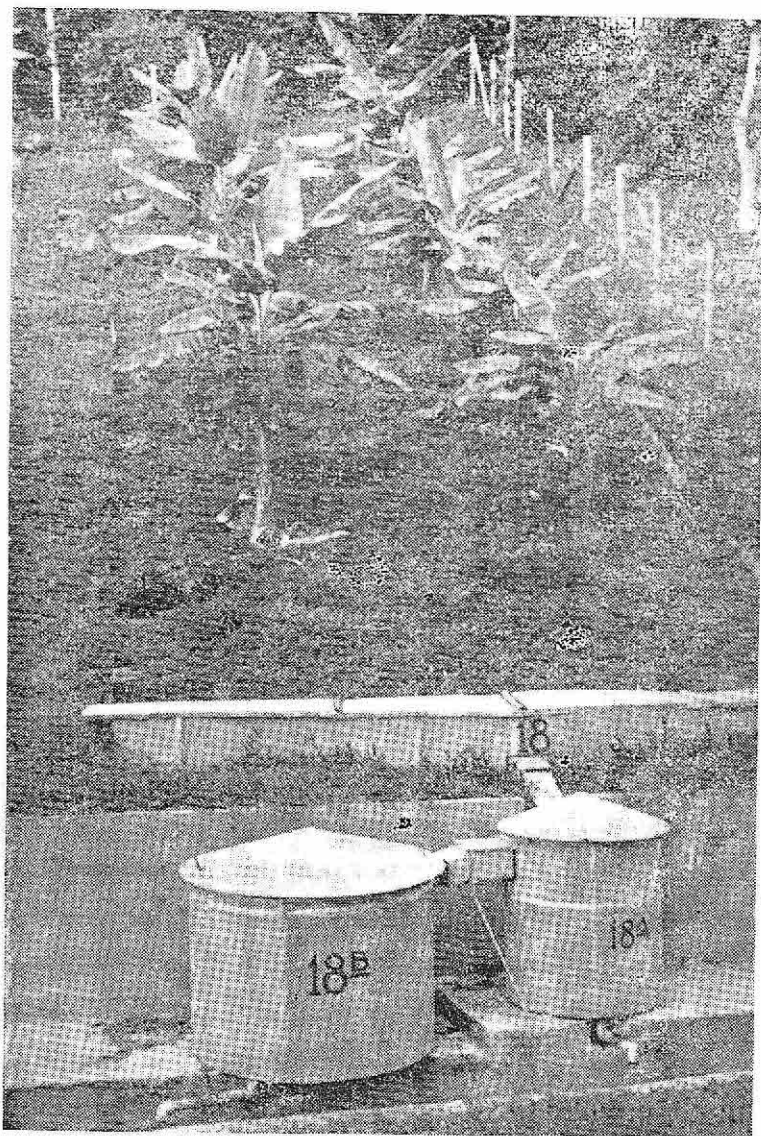
En este informe sólo se resumen los resultados obtenidos durante los años de 1949 y 1950 en dos de los 21 proyectos experimentales actualmente en desarrollo. Ellos son los proyectos DS-10 y DS-11 denominados, respectivamente, "Predios de escorrentía en pastos y otros cultivos a plena exposición solar" y "Predios de escorrentía en cafetales y otros cultivos bajo sombra".

Los predios de escorrentía son 18 parcelas de tamaño variable (desde 1/500 de hectárea hasta 183.33 de hectárea) localizadas en pendientes del 21 al 22% (8 parcelas), el 45% (6 parcelas) y el 53% (4 parcelas) aproximadamente. El suelo del sitio en donde se hallan es más o menos uniforme y puede clasificarse como franco a franco-arenoso en textura.

Las parcelas en 21% y 22% de pendiente fueron establecidas en septiembre de 1948 (figura 3). Las parcelas en 45% de pendiente fueron establecidas, dos en diciembre de 1948 y las cuatro restantes en marzo de 1949 (figura 4). Para estas últimas parcelas, por lo tanto, no se tomaron datos durante los meses de enero y febrero de 1949. Las parcelas en 53% de pendiente se establecieron en noviembre de 1948 (figura 5).

Un predio de escorrentía consiste en una porción de terreno de tamaño variable, limitada por paredes metálicas que la aíslan completamente y evitan que le llegue agua de otras áreas. La escorrentía de cada parcela se concentra en un embudo colocado en la base de aquella de donde, por un canal, pasa a un tanque de sedimentación el cual retiene la mayor parte del suelo lavado; de allí pasa, a través de una o varias cajas divisoras, a un segundo tanque de captación. Las cajas divisoras (tipo Geib) son, de modo esquemático, placas con un número determinado de ranuras verticales iguales, que dividen el flujo del agua en partes alicuotas (figura 6). De esta manera al tanque de captación llega únicamente una quinta, séptima, etc. parte del flujo total, lo cual permite reducir su tamaño a proporciones adecuadas.

Después de cada lluvia se determina el peso del líquido (agua y suelo) recogido en cada tanque y se toman muestras representativas para enviar al laboratorio, en donde averiguan el peso del suelo que contienen. Con este dato se calcula el peso total del suelo recogido en cada tanque, y el total erodado de la parcela, lo mismo que la cantidad de agua perdida. Estas cifras se reducen luego a toneladas por hectárea y porcentajes de la lluvia respectivamente. Las características y tratamientos de cada una de las parcelas se dan a continuación.



Predios de escorrentia localizados en 45% de pendiente. Este es uno de los predios en donde se comparan distintas prácticas de defensa de suelos en plantaciones jóvenes de café.

En la página 14 se encuentra la descripción completa de ellos.

PREDIO Nº 1

- A — Dimensiones: 10 x 5 metros
B — Area: 1/200 de hectárea
C — Pendiente: 22%
- D — Suelo: Ver cuadros Nos. 1 y 2 del A-péndice
E — Divisor: 9 ranuras
F — Tratamiento: Pasto de corte, Imperial, sembrado en cuadro a 0.60 m. y cortado cada 4 meses.

PREDIO Nº 2

- A — Dimensiones: 10 x 5 metros
B — Area: 1/200 de hectárea
C — Pendiente: 22%
- D — Suelo: el mismo del predio Nº 1
E — Divisor: 9 ranuras
F — Tratamiento: Pasto de corte, Imperial, sembrado en surcos al contorno y cortado cada 4 meses.

PREDIO Nº 3

- A — Dimensiones: 20 x 2 metros
B — Area: 1,250 de hectárea
C — Pendiente: 21%
- D — Suelo: Ver cuadros Nos. 3 y 4 del A-péndice.
E — Divisor: 5 ranuras
F — Tratamiento: Desnudo de vegetación hasta el 31 de marzo de 1950. Desde esta fecha sembrado de maíz.

PREDIO Nº 4

- A — Dimensiones: 10 x 2 metros
B — Area: 1,500 de hectárea
C — Pendiente: 21%
- D — Suelo: el mismo del predio Nº 3.
E — Divisor: 5 ranuras
F — Tratamiento: Desnudo de vegetación hasta el 31 de marzo de 1950. Desde esta fecha sembrado de maíz.

PREDIO Nº 5

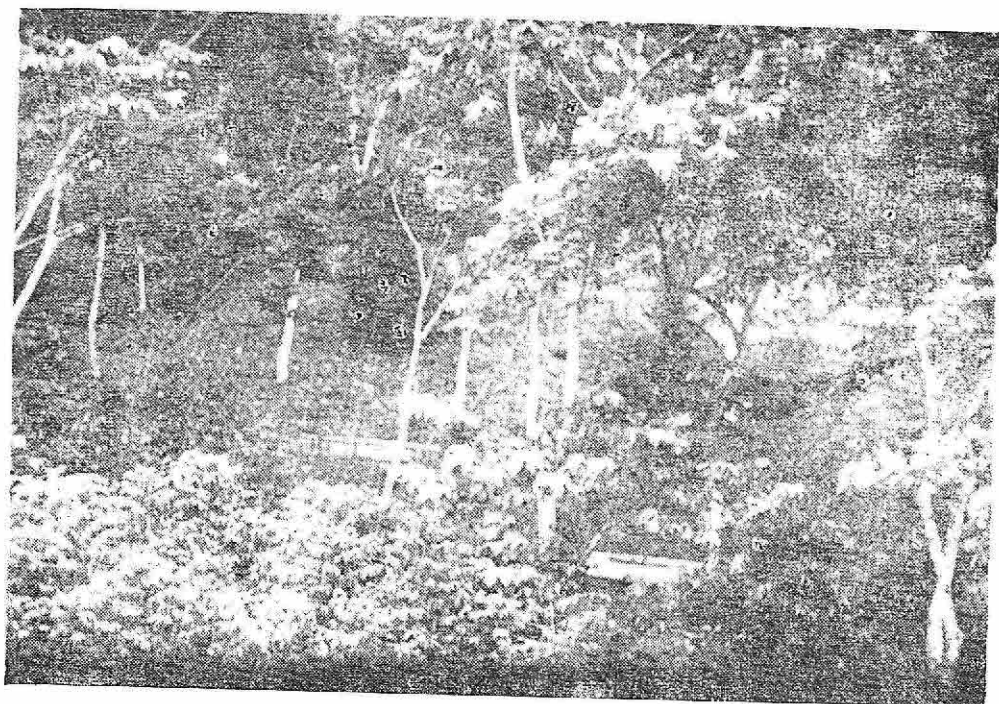
- A — Dimensiones: 5 x 2 metros
B — Area: 1,1000 de hectárea
C — Pendiente: 21%
- D — Suelo: el mismo del predio Nº 3.
E — Divisor: 5 ranuras
F — Tratamiento: Desnudo de vegetación hasta el 31 de marzo de 1950. Desde esta fecha, sembrado de maíz.

PREDIO Nº 6

- A — Dimensiones: 20 x 2 metros
B — Area: 1,250 de hectárea
C — Pendiente: 21%
- D — Suelo: el mismo del predio Nº 3.
E — Divisor: 5 ranuras
F — Tratamiento: Sembrado de pasto micay hasta el 31 de marzo de 1950. Desde esta fecha, sembrado de maíz.

PREDIO Nº 7

- A — Dimensiones: 10 x 2 metros
B — Area: 1,500 de hectárea
C — Pendiente: 21%
- D — Suelo: el mismo del predio Nº 3.
E — Divisor: 5 ranuras
F — Tratamiento: Sembrado de pasto micay hasta el 31 de marzo de 1950. Desde esta fecha, sembrado de maíz.



Predios de escorrentía localizados en 53% de pendiente. En estos predios se comparan diversas prácticas de defensa de suelos en plantaciones viejas de café. Obsérvese el abundante sombrero del lote y la gruesa capa de restos vegetales sobre la superficie del suelo.

FREDIO Nº 8

A — Dimensiones: 5 x 2 metros
 B — Area: 1,1000 de hectárea
 C — Pendiente: 21%

D — Suelo: el mismo del predio Nº 3.
 E — Divisor: 5 ranuras.
 F — Tratamiento: Sombrado de pasto Micay hasta el 31 de marzo de 1950. Desde esta fecha, sembrado de maíz.

FREDIO Nº 9

A — Dimensiones: 10 x 9 metros
 B — Area: 1,111.11 de hectárea
 C — Pendiente: 53%

D — Suelo: Ver cuadros Nos. 5 y 6 del Apéndice
 E — Divisor: 11 ranuras
 F — Tratamiento: Cafetal viejo. Buen sombrero. Terrazas individuales, cajuelas de humificación. Desyerbo con machete.

FREDIO Nº 10

A — Dimensiones: 10 x 9 metros
 B — Area: 1,111.11 de hectárea
 C — Pendiente: 53%

D — Suelo: el mismo del predio Nº 9
 E — Divisor: 11 ranuras
 F — Tratamiento: Cafetal viejo. Buen sombrero. Sin prácticas de defensa de suelos. Desyerbos con azadón.

PREDIO N° 11

- A — Dimensiones: 10 x 9 metros
B — Area: 1 111.11 de hectárea
C — Pendiente: 53%
- D — Suelo: el mismo del predio N° 9
E — Divisor: 11 ranuras
F — Tratamiento: Cafetal viejo. Buen sombrío. Terrazas individuales y cajuelas de humificación. Desyerbos con machete.

PREDIO N° 12

- A — Dimensiones: 10 x 9 metros
B — Area: 1 111.11 de hectárea
C — Pendiente: 53%
- D — Suelo: el mismo del predio N° 9
E — Divisor: 11 ranuras
F — Tratamiento: Cafetal viejo. Buen sombrío. Sin prácticas de defensa de suelos. Desyerbos con azadón.

PREDIO N° 13

- A — Dimensiones: 10 x 3 metros
B — Area: 1|33.33 de hectárea
C — Pendiente: 43%
- D — Suelo: Ver cuadros Nos. 7 y 8 del Apéndice
E — Divisor: doble: 9 ranuras y 5 ranuras = 45 x
F — Tratamiento: Semi-desnudo de vegetación. Desyerbos con azadón cada tres meses. La vegetación cortada se saca del predio.

PREDIO N° 14

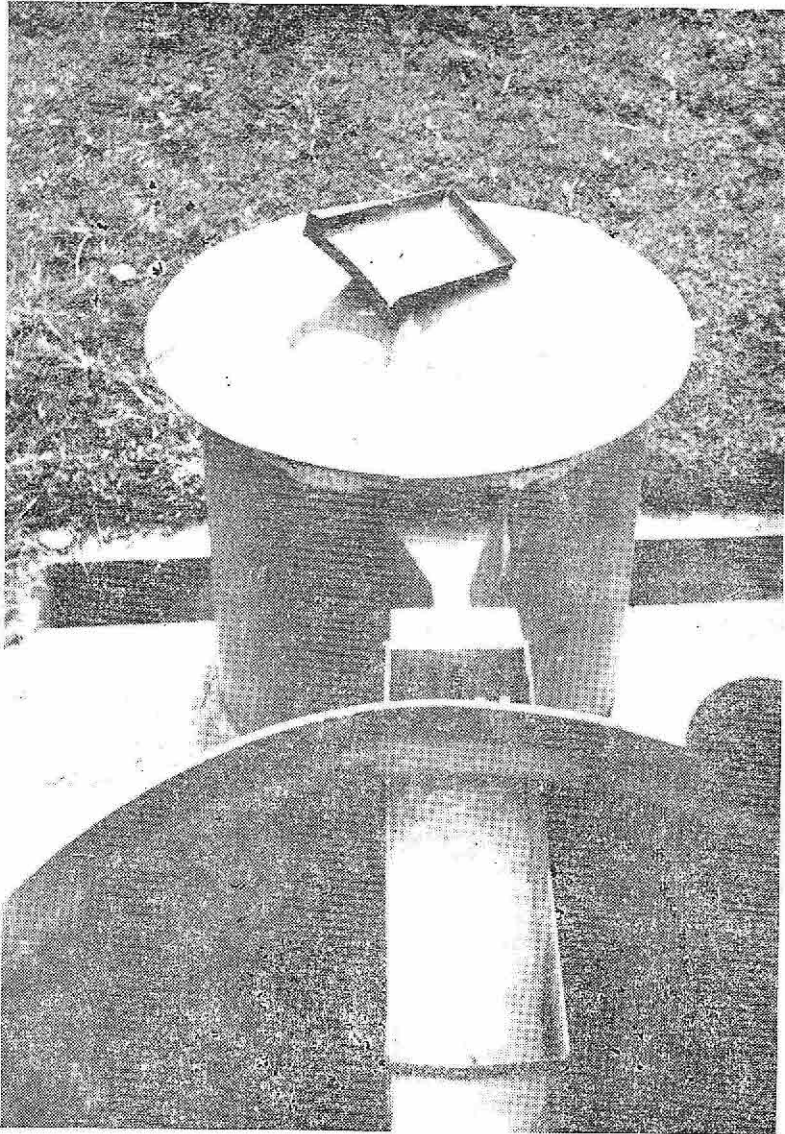
- A — Dimensiones: 10 x 3 metros
B — Area: 1|33.33 de hectárea
C — Pendiente: 43%
- D — Suelo: el mismo del predio N° 13
E — Divisor: dobles: 9 ranuras y 5 ranuras = 45 X
F — Tratamiento: Vegetación natural. Desyerbos con machete cada 3 meses. La vegetación cortada se deja sobre el terreno como "mulch".

PREDIO N° 15

- A — Dimensiones: 20 x 6 metros
B — Area: 1|33.33 de hectárea
C — Pendiente: 45%
- D — Suelo: Ver cuadros Nos. 9 y 10 del Apéndice.
E — Divisor: 9 ranuras
F — Tratamiento: Cafetal joven. Terrazas individuales y cajuelas de humificación. Desyerbos a machete. Siembra en cuadro.

PREDIO N° 16

- A — Dimensiones: 20 x 6 metros
B — Area: 1 33.33 de hectárea
C — Pendiente: 45%
- D — Suelo: el mismo del predio N° 15
E — Divisor: 9 ranuras
F — Tratamiento: Cafetal joven. Añil rastrojero. Plateo de los cafetos. Desyerbos a machete. Siembra en cuadro.



Predios de esorrentía. Cajas divisoras. El agua que pasa del primer tanque al segundo, es dividida en partes alicuotas, de las cuales sólo se recoge una como muestra representativa.

PREDIO N° 17

- A — Dimensiones: 20 x 6 metros D — Suelo: Ver cuadros Nos. 11 y 12 del Apéndice
B — Area: 183.33 de hectárea E — Divisor: 9 ranuras
C — Pendiente: 45% F — Tratamiento: Cafetal joven sin prácticas de defensa de suelos. Desyerbos con azadón. Siembras en cuadro.

PREDIO N° 18

- A — Dimensiones: 20 x 6 metros D — Suelo: Ver cuadros Nos. 13 y 14 del Apéndice
B — Area: 183.33 de hectárea E — Divisor: 9 ranuras
C — Pendiente: 45% F — Tratamiento: Cafetal joven. Terrazas individuales y añil rastrero. Desyerbos a machete. Siembra en triángulo.

Para obtener un claro conocimiento del proceso erosivo es necesario llevar un registro cuidadoso de las lluvias. Se deben observar y anotar no solo las cantidades totales de lluvia sino también la intensidad y duración de cada aguacero.

La División tiene en funcionamiento en Chinchiná, 4 pluviómetros y 4 pluviógrafos volumétricos de registro diario "Wilh Lambrecht" que cumplen esta finalidad.

En el cuadro N° 15 del Apéndice se dan los totales de lluvia por meses y por años, de acuerdo con las observaciones verificadas en Chinchiná, a partir de 1942.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

A.—Características de las lluvias y erosión:

Las lluvias son el principal agente activo que interviene en la erosión de los suelos. Además de influir en la protección de que disfruta cada terreno, toda remoción de suelo exige la presencia de agua sobre el terreno, cuyo único origen es la lluvia. (Omitimos la erosión eólica por no ser de importancia en la zona cafetera de Colombia).

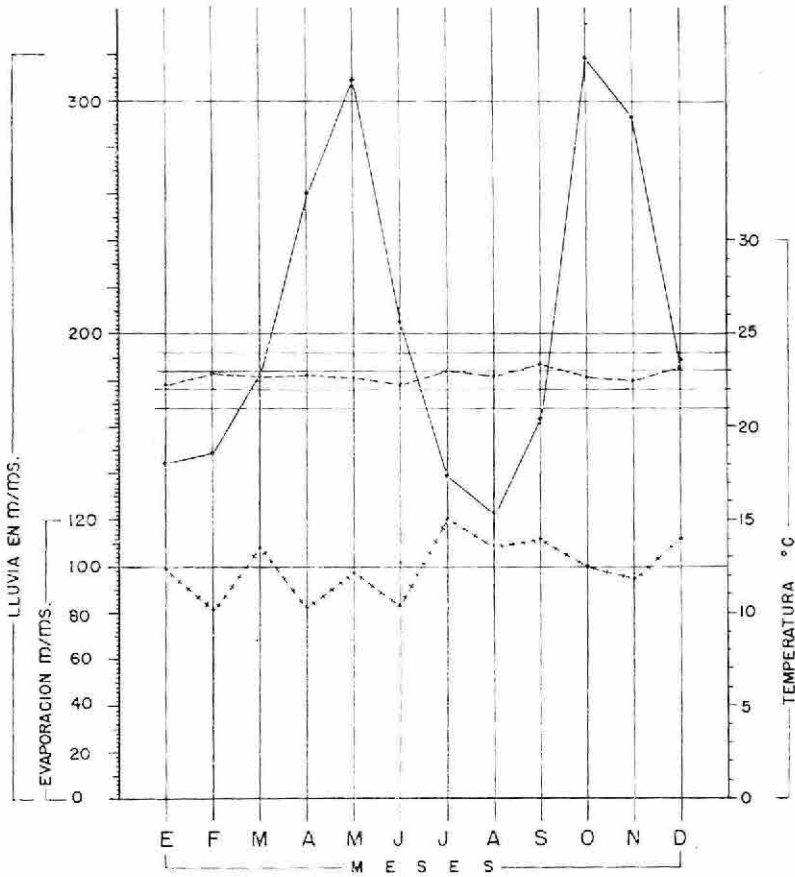
La lluvia que cae sobre un terreno desnudo comienza a fluir en forma de escorrentía y a arrastrar partículas tan pronto se satisface la capacidad de absorción del suelo. En este proceso ejerce influencia no sólo el total de agua sino también la intensidad del aguacero, o sea la cantidad caída por unidad de tiempo, y las condiciones físicas del suelo.

Es conveniente, por lo tanto, averiguar primero la relación básica existente entre las lluvias y las pérdidas de suelo en un terreno desnudo, para después entrar a valorar la influencia de los factores secundarios, tales como cubierta vegetal y prácticas culturales.

En el Centro Nal. de Investigaciones de Café se ha llevado un registro cuidadoso de las lluvias a partir de 1942. El periodo de observaciones es aún muy corto pero vale la pena estudiar los datos recogidos para orientarse en el diseño y ejecución de planes de defensa de suelos. En publicación anterior (11) se hizo un análisis completo de los datos existentes y a ella remitimos a quienes les interese enterarse de cómo se utilizan las cifras pluviográficas en el cálculo de estructuras.

LLUVIA- EVAPORACION Y TEMPERATURA MENSUALES.

CHINCHINA - COLOMBIA



LLUVIA PROMEDIO 1.942-1.950 : ———
EVAPORACION MEDIA 1.950 : - - - - -
TEMPERATURA MEDIA 1.950 :
—————

NOTA: LA EVAPORACION SE REFIERE A LA DE UNA SUPERFICIE DE AGUA CON LIBRE EXPOSICION AL SOL.

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEPARTAMENTO TECNICO
" DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS"
DIVISION DE EXPERIMENTACION
ENERO DE 1.951

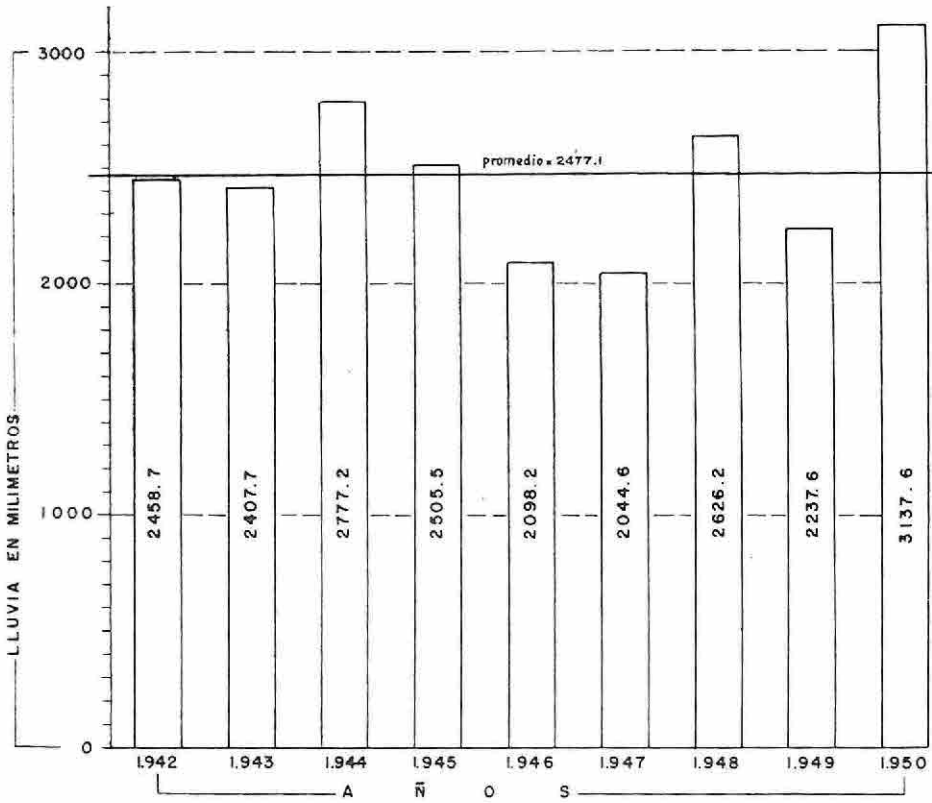
Enzo Rojas

— FIGURA N° 9 —

LLUVIAS ANUALES

1.942 — 1.950

CHINCHINA — COLOMBIA



FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEPARTAMENTO TECNICO
"DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS"
DIVISION DE EXPERIMENTACION
ENERO DE 1.951

Dibujó *Cm/ea*

En la figura 8 se resumen los datos de lluvias, evaporación y temperaturas mensuales. En la figura 9 se presentan los datos de lluvia anual. Como se puede observar, la fluctuación de los totales no es muy amplia alrededor del promedio. El año de 1950, con 3137.6 milímetros de lluvia, ha sido el más lluvioso de los registrados. Sobrepasa al promedio en 660.5 milímetros.

En las figuras 10 y 10B se comparan las lluvias caídas mensualmente y las pérdidas de suelo durante los años de 1949 y 1950, respectivamente, en las parcelas desnudas. Estos últimos datos son los promedios de las toneladas erodadas en las parcelas 3, 4 y 5 cuyas características se dieron atrás.

Observando las figuras 10 y 10B se nota que hay una tendencia a aumentar las pérdidas de suelo con el aumento en cantidades totales de lluvia. Sin embargo, esa relación no es muy uniforme. En febrero y marzo de 1949, por ejemplo, a pesar de haber caído casi el mismo número de milímetros de lluvia (101.4 en febrero y 94.0 en marzo) las toneladas de suelo perdido fueron muy diferentes (16.459 ton. por hect. en febrero y 1.225 ton. por hect. en marzo), en tanto que en agosto y septiembre del mismo año el suelo erodado fue casi el mismo (18.963 ton. por hect. en agosto y 18.169 ton. por hect. en septiembre), habiendo caído cantidades de lluvia muy diferentes (152.5 mm. en agosto y 219.7 en septiembre). Esta falta de regularidad en dicha relación, indica que hay otros factores asociados con las lluvias que influyen en su poder erosivo.

En la figura 11 se presentan las intensidades máximas para diversos periodos de tiempo (5.20 y 30 minutos) durante el año de 1949 y las pérdidas mensuales de suelo. Se nota una relación entre los dos factores comparados, y muy especialmente en conexión con la máxima intensidad en 5 minutos. Esta combinación de tiempo y cantidad de lluvia parece que produce un volumen suficiente de agua para exceder la capacidad de absorción del suelo.

Sin duda hay una forma de combinación de la intensidad, la duración y la frecuencia de los aguaceros que guarda relación con las pérdidas de suelo.

De manera preliminar se ha calculado un "factor de lluvia" que toma en cuenta las características mencionadas. Ese factor de lluvia es la suma de los siguientes productos:

a). Cuatro veces la intensidad en 30 minutos, expresada en milímetros por hora.

b). Una vez la intensidad en 5 minutos, expresada en milímetros por hora.

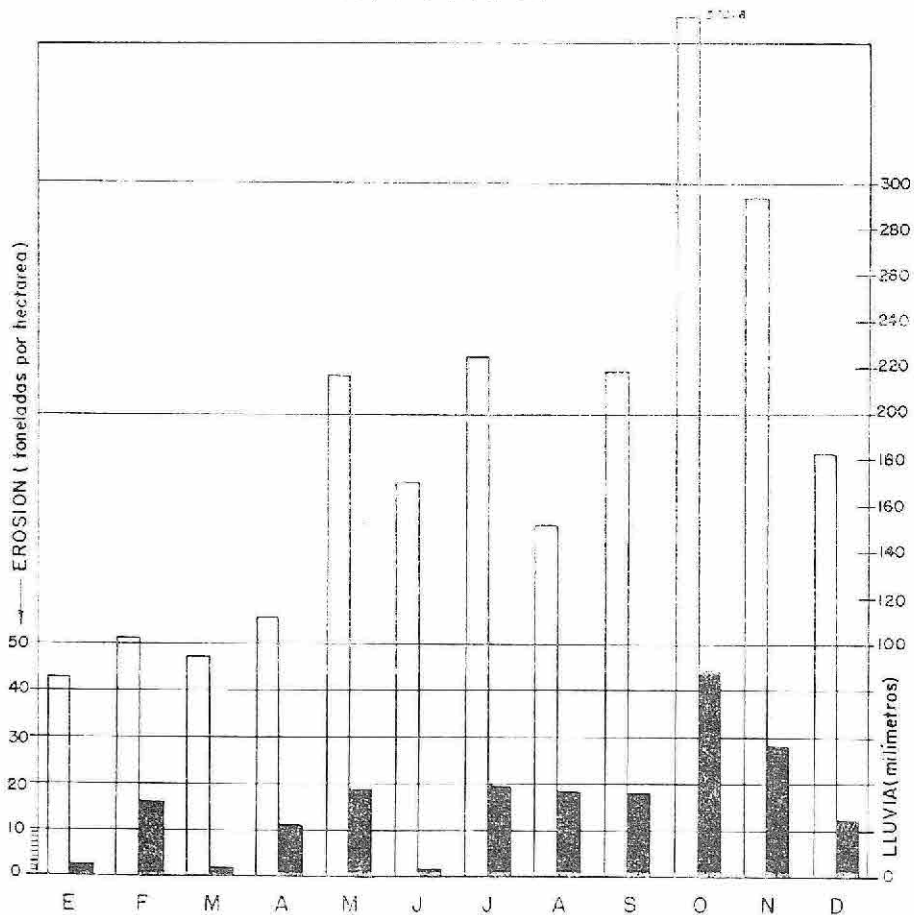
c). Dos veces la precipitación total.



Se hizo el cálculo de la correlación existente entre ese factor de lluvia (F) y las pérdidas de suelo, hallándose un coeficiente de correlación de +0.7436, el cual es altamente significativo. En el análisis estadístico no entraron sino los datos de 68 aguaceros, todos ellos caídos en 1949, de tal manera que el resultado es aún preliminar. Las cifras respectivas se dan en el cuadro N° 16 del Apéndice.

Durante el año de 1949 cayeron 246 lluvias de las cuales 109, o sea el 44.3%, produjeron escorrentía. 11 de estos aguaceros ocasionaron pérdidas de suelo mayores de 5 toneladas por hectárea (promedio de las parcelas 3, 4 y 5). El total de suelo arrastrado por estos 11 aguaceros se eleva a 103.118 toneladas por hectárea. En otras palabras 10% del número de aguaceros que causaron escorrentía fueron responsables de un 53.8% de las pér-

— Figura N° 10 —

LLUVIAS MENSUALES Y SUELO PERDIDO Año de 1949



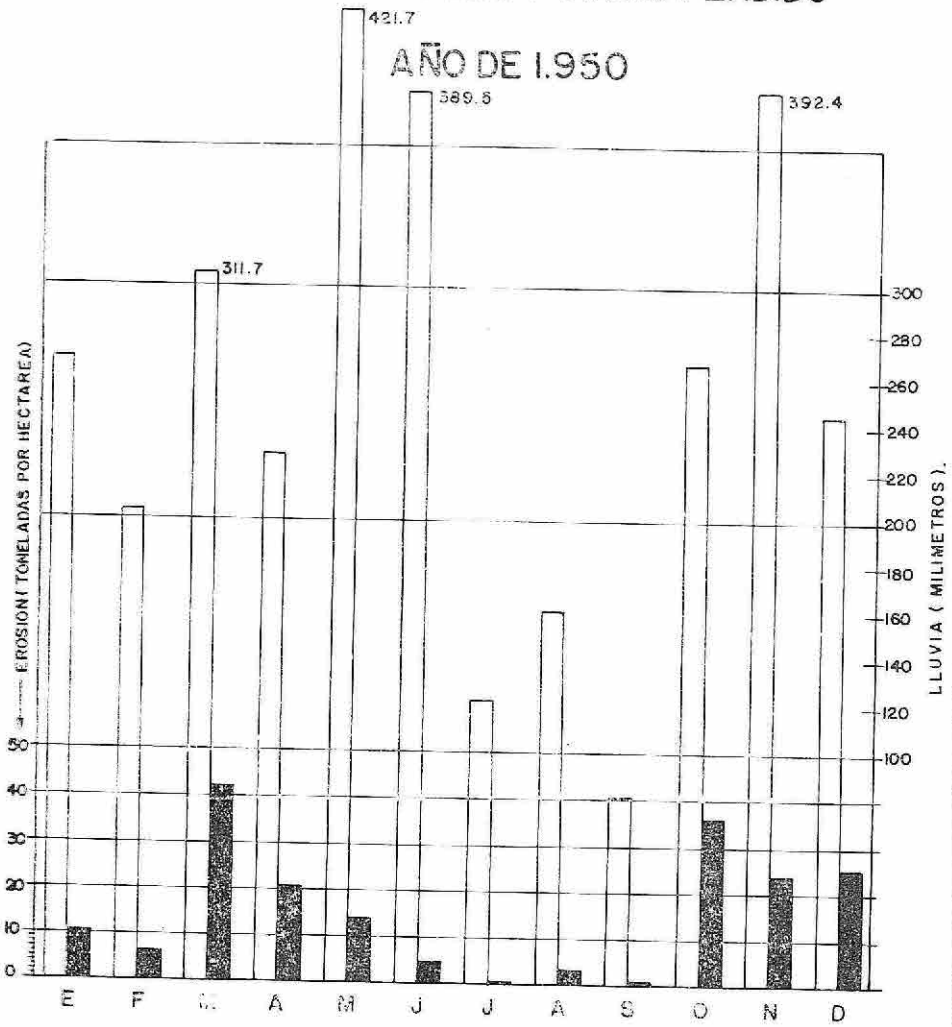
 Lluvias (milímetros)
 Erosión (toneladas por hect.)

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEPARTAMENTO TECNICO
" DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS "
DIVISION DE EXPERIMENTACION
Enero de 1950

— FIGURA N° 10 B —

LLUVIAS MENSUALES Y SUELO PERDIDO

AÑO DE 1.950



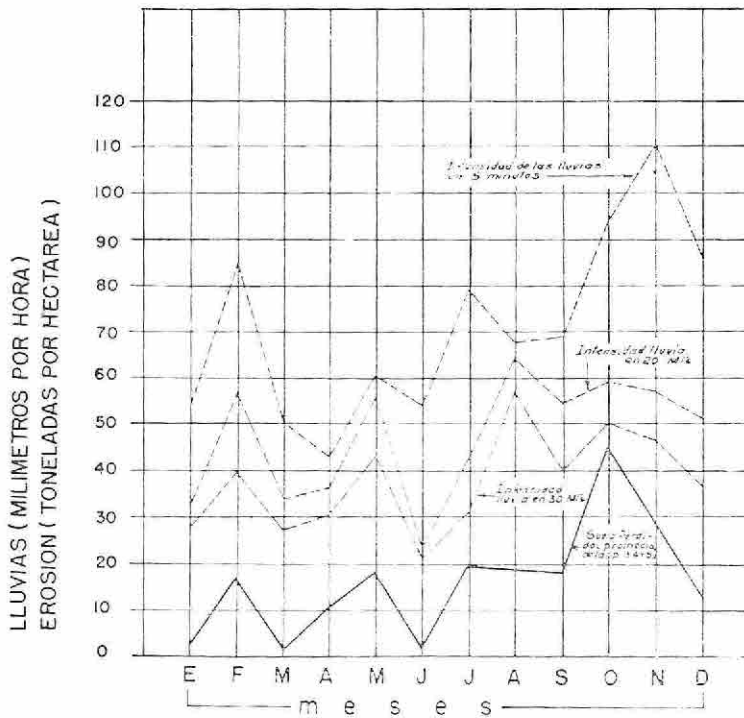
LLUVIAS (MILIMETROS)
EROSION (TONS./HECTAREA)

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEPARTAMENTO TECNICO
"DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS"
DIVISION DE EXPERIMENTACION
ENERO DE 1961

PREDIOS DE ESCORRENTIA

INTENSIDAD MAXIMA DE LAS LLUVIAS Y SUELO PERDIDO

Año de 1.949



----- Intensidad de las lluvias.
----- Suelo perdido (promedio de las parcelas 3 - 4 y 5).
% de la lluvia.

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEPARTAMENTO TECNICO
"DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS"
DIVISION DE EXPERIMENTACION
Enero de 1.950

didas de suelo ocurridas durante 1949. La distribución mensual de estos aguaceros altamente perjudiciales fué así: en febrero, abril, mayo, agosto y septiembre cayeron sendos aguaceros de esta clase, en octubre tres, en noviembre uno y otro en diciembre. —

Estos datos se resumen en el cuadro N° 17 del Apéndice.

Durante el año de 1950 cayeron 265 lluvias con un total de 3137.6 milímetros, de los cuales 167 con un total de 2942.1 milímetros produjeron escorrentía.

Siete de estos aguaceros con un total de 307.1 milímetros causaron pérdidas de suelo mayores de 5 toneladas por hectárea (promedio de las parcelas 3, 4 y 5). El total de suelo arrastrado por esos siete aguaceros es de 31.41 toneladas por hectárea. Esto significa que el 4% del número de aguaceros que causaron escorrentía durante 1950, fueron los causantes de un 42.21% de las pérdidas de suelo. En otros términos 10% del agua lluvia caída durante 1950 causó el 42.21% de la erosión total. Estos datos se resumen en el cuadro N° 18 del Apéndice.

Tales resultados indican que las mayores pérdidas de suelo son el producto de unas pocas lluvias de gran intensidad. Hacia el control de esta clase de aguaceros deben dirigirse los esfuerzos en el campo. —

En el cuadro N° 19 del Apéndice se presentan las mayores intensidades observadas de 1942 a 1950.

B.—Experimentos en predios de escorrentía.

Los predios de escorrentía y los correspondientes tratamientos a que estuvieron sometidos, se describieron atrás.

En las figuras 12 y 12B se resumen los resultados generales para 1949 y 1950 respectivamente. Como puede apreciarse hay muchos factores que deben ser analizados con mayor detenimiento para comprender cabalmente el significado de las cifras. El primero de estos factores es la vegetación.

1.—**Cubierta vegetal.**—Es indiscutible que la cubierta vegetal protege los suelos de modo efectivo; a tal hecho se debe la feracidad de las tierras vírgenes que el hombre aprovecha en la producción de cosechas abundantes (durante los primeros años) al poner bajo cultivo un terreno.

Toda planta, desde la más minúscula hierba hasta el árbol más corpulento, defiende el suelo de la acción perjudicial de las lluvias, aunque, naturalmente, en grado diverso; Ayres (1) resume en 9 puntos el papel desempeñado por los vegetales en la conservación del agua y el suelo.

1.—Dispersión directa, intercepción y evaporación de las gotas de agua lluvia por el follaje de los árboles y arbustos;

2.—Transpiración a través de los tejidos del tallo y de las hojas, de grandes cantidades de humedad que pasan del subsuelo al aire;

3.—Formación de un escudo protector contra el violento impacto de las aguas lluvias;

4.—Efecto sujetador del sistema de raíces en las capas superiores del suelo;

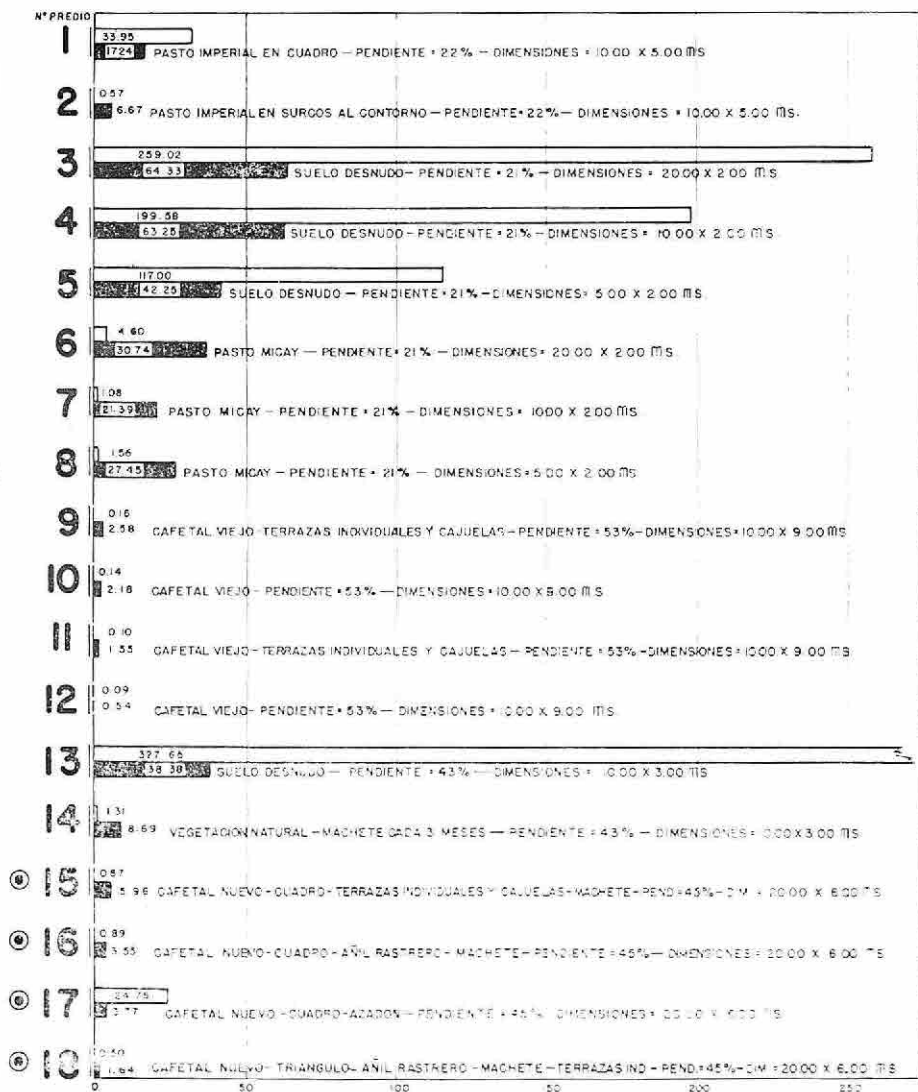
5.—Penetración de las raíces a través del perfil, las cuales al descomponerse dejan numerosas cavidades tubulares que favorecen la infiltración;

6.—Mejoramiento de la estructura del suelo por la adición de materia orgánica que aumenta la absorción y mantiene el suelo en condiciones de soportar un crecimiento denso;

7.—Aumento de la fricción superficial que contribuye a reducir la corriente de agua superficial y su velocidad;

PREDIOS DE ESCORRENTIA

SUELO Y AGUA PERDIDOS - TONELADAS / HECTAREA Y % DE LA LLUVIA
AÑO DE 1.949



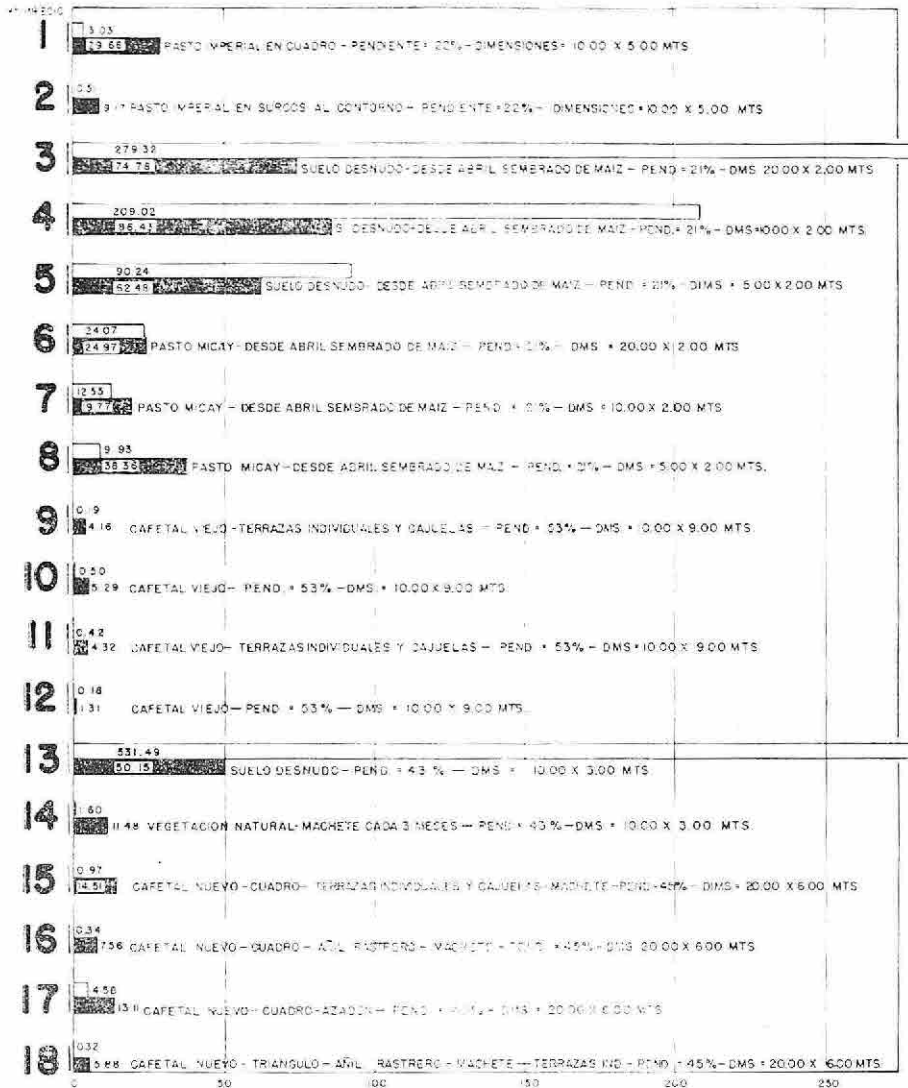
⊙ - NO FUNCIONARON DURANTE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO

SUELO PERDIDO, TONELADAS POR HECTAREA
 ESCORRENTIA, % DE LA LLUVIA

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
 DEFENSA Y REESTRUCTURACION DE SUELOS
 DEPARTAMENTO TECNICO
 DIVISION DE EXPERIMENTACION -
 CHINCHINA - ENERO DE 1950

PREDIOS DE ESCORRENTIA

SUELO Y AGUA PERDIDOS - TONELADAS POR HECTAREA Y % DE LA LLUVIA
AÑO DE 1.950



SUELO PERDIDO, TONELADAS POR HECTAREA
 ESCORRENTIA, % DE LA LLUVIA

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
 - DEPARTAMENTO TECNICO -
 "DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS"
 DIVISION DE EXPERIMENTACION
 CHICHOPIRA - ENERO DE 1.951

8.—Esparcimiento lateral del agua y disminución de su rata de concentración en las vías de drenaje;

9.—Creación de un ambiente favorable para la actividad de las bacterias benéficas, y más fácil penetración del aire. —

De todos estas factores el más importante es, y así lo indican muchos experimentos recientes, la protección ofrecida por la capa de hojas muertas, tallos, y en general restos vegetales. Cuando el agua cae en un suelo desnudo desaloja con su impacto partículas de arcilla y limo, las cuales al ser llevadas en suspensión, se depositan en los espacios porales a medida que el agua se infiltra, obstruyéndolos e impidiendo el paso posterior del agua a través del perfil; de tal modo se disminuye la infiltración y se facilita el flujo superficial. Cuando existe una capa de restos vegetales ella obra como un amortiguador. Absorbe la fuerza del impacto y después de saturarse de agua deja que ella llegue suavemente a la superficie del suelo sin fuerza suficiente para desalojar partículas de arcilla o limo. Así el agua permanece clara y al infiltrarse no llega a obstruir los espacios porales excepto, naturalmente, en períodos de lluvias muy prolongadas. Por otra parte, de tal capa se origina el humus, sustancia coloidal que aumentando la granulación de las partículas terrosas aumenta la porosidad y capacidad de retención de los terrenos (9). —

En las figuras 13 y 13B se presentan los resultados obtenidos bajo 4 diferentes condiciones de cubierta vegetal. En todos los casos se entienden de que no se verificaron prácticas de conservación de suelos. El tratamiento A: "suelo desnudo" es el promedio de las parcelas 3, 4 y 5; el B: "potrero (micay)" es el promedio de las parcelas 6, 7 y 8; el C: "cafetal viejo" de las parcelas 10 y 12 y el D: "cafetal joven", corresponde a la parcela 17. Examinando la descripción que dimos de cada uno de los predios, es posible formarse una idea muy completa sobre las condiciones de cada tratamiento.

Es digno de observarse que el terreno desnudo perdió durante el año de 1949, 90 veces más suelo que el potrero, y éste a su vez perdió 2 veces más que el cafetal viejo. El cafetal joven sufrió una erosión un tanto exagerada debido principalmente a las lluvias del 21 y el 30 de abril que arrastraron 3.01 y 5.99 toneladas por hectárea respectivamente. Los cafetos se sembraron el 1º de marzo y en la misma fecha se verificó una desyerba con azadón. Esto indica lo importante que es determinar frecuencias de ocurrencia de aguaceros críticos para regular de acuerdo con ellas las labores culturales. —

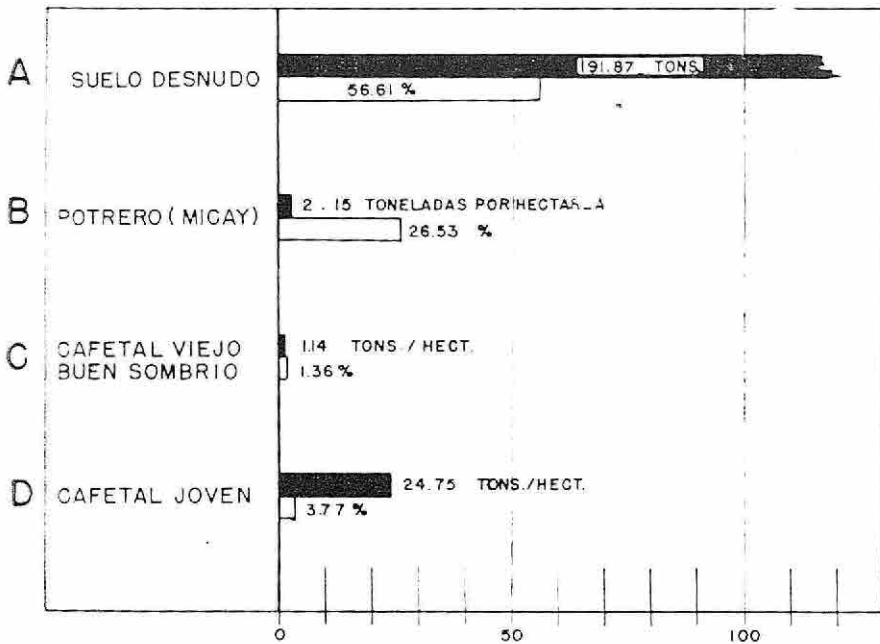
2.—La influencia de la erosión sobre la productibilidad. — Las parcelas 3, 4, 5 y 6, 7, 8 se sembraron de maíz el 1º de abril de 1950 y se continuaron tratando de manera uniforme durante el resto del año. El objetivo perseguido era el de determinar la influencia de las pérdidas desiguales de suelo acaecidas (las parcelas 3, 4 y 5 perdieron de enero de 1949 a marzo de 1950, 252.72 toneladas de suelo por hectárea, en tanto que las 6, 7 y 8 solo perdieron en el mismo lapso 3.02 toneladas de suelo por hectárea) en la productibilidad del suelo y en el valor alimenticio de las cosechas allí obtenidas. Se escogió como planta índice el maíz por ser de rápido crecimiento y de amplia utilización en la alimentación del campesino. Los resultados completos del experimento se publicarán próximamente; aquí solo queremos anotar lo siguiente:

a). El peso del maíz recogido en las parcelas levemente erodadas fué 3.74 veces mayor que el del maíz cosechado en las parcelas severamente erodadas. —

PREDIOS DE ESCORRENTIA

SUELO Y AGUA PERDIDOS BAJO DIFERENTES CUBIERTAS VEGETALES —

AÑO DE 1.949



SUELO TONS./HECT.
AGUA % DE LA LLUVIA.

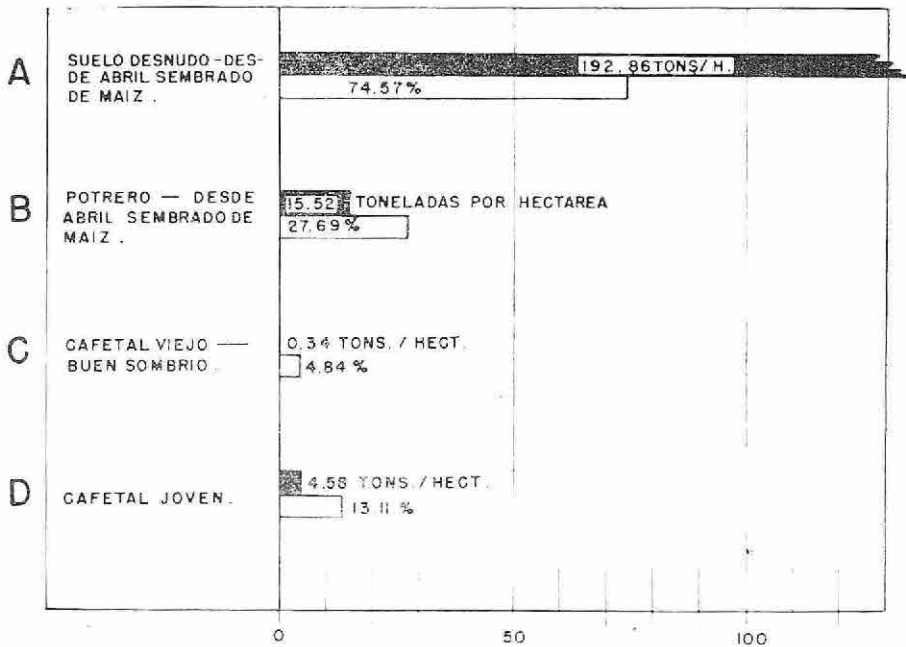
FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEPARTAMENTO TECNICO
" DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS "
DIVISION DE EXPERIMENTACION
ENERO DE 1.950



Dr. J. C. Rojas

PREDIOS DE ESCORRENTIA

SUELO Y AGUA PERDIDOS BAJO DIFERENTE CUBIERTAS VEGETALES.

AÑO DE 1.950



 SUELO TONS. / HECT.
 AGUA % DE LA LLUVIA.

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEPARTAMENTO TECNICO
"DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS"
DIVISION DE EXPERIMENTACION
ENERO DE 1951

Dibujo: C. M. / J. C.

b). Las pérdidas de suelo continuaron siendo mayores en el terreno severamente erodado, según se vé en el cuadro N° 20 del Apéndice ("Pérdidas de suelo en seis predios de escorrentía sembrados de maíz"). Este hecho no puede atribuirse sino al efecto residual de la erosión sufrida anteriormente.

c). No hubo diferencias significativas en el contenido de elementos nutritivos del maíz cosechado.

Es conveniente advertir también que el cafetal viejo se halla en excelentes condiciones de sombrío. Ya se ha formado un grueso colchón de hojas sobre la superficie del terreno al cual sin duda puede atribuirse en gran parte la exigua erosión observada.

Actualmente se está tratando de dividir la protección total ofrecida por la vegetación en sus diversos componentes.

3.—Elementos nutritivos perdidos en la escorrentía.—Además de las cantidades totales de suelo y agua perdidas, deben valorarse los elementos nutritivos para las plantas perdidos en la escorrentía.

Se tienen datos desde el mes de octubre de 1949 hasta junio de 1950 los cuales se presentan en los cuadros Nos. 21 a 29 del Apéndice.

Lo más interesante de notar es sin duda las reducidas cantidades de nitrógeno que arrastra la escorrentía. De hecho, puede afirmarse que, considerando las lluvias, el balance fué favorable pues ingresaron a los suelos mayores cantidades de N que las pérdidas.

El calcio se lavó en una proporción muy alta, especialmente en los terrenos desnudos.

En una futura publicación nos proponemos hacer un estudio detallado de la cuestión.

4.—Pendiente.—El segundo factor que debe estudiarse es la pendiente del terreno.

Es imposible para el agua moverse aún sobre terrenos sin arrastrar en suspensión algunos de los constituyentes del suelo. Las medidas llevadas a cabo en sitios considerados a nivel comprueban esto con amplitud (6). Pero el tamaño y la cantidad de materiales que pueden llevar en suspensión, así como su fuerza erosiva, depende de la velocidad con que fluye, la cual es una resultante de la longitud y grado de la pendiente.

Vale la pena examinar algunos principios que ayudan a comprender mejor cómo se efectúa el fenómeno de la suspensión de materiales del suelo en el agua. Cuando se sumerge un cuerpo en el agua, desaloja un volumen de líquido, de gravedad específica igual a uno, igual a su propio volumen, y su peso disminuye en una cantidad igual al peso del líquido desalojado. Así, si se sumergen en agua las partículas de suelo, de gravedad específica 2.5, la gravedad específica efectiva se reduce a 1.5. Por otra parte, una película de agua se adhiere a las partículas de suelo en suspensión y actúa como si fuera parte de las mismas formando una proporción tan alta del material, que prácticamente la gravedad específica de este se hace igual a la unidad. Así se explica que el agua, aún a velocidades muy reducidas, sea capaz de transportar cantidades de materias minerales en suspensión (8). Geikie (7) trae el siguiente cuadro en donde se aprecia el enorme poder transportador del agua.

TAMAÑO DEL MATERIAL MOVIDO POR CORRIENTES DE AGUA, DE DIFERENTES VELOCIDADES

Velocidad		Tamaño del material transportado
Pulgadas por segundo	Millas por hora	
3	0.170	Comienza a trabajar sobre la arcilla fina
6	0.340	Arrastra arena fina
8	0.4545	Arrastra arena gruesa
12	0.6819	Arrastra grava fina
24	1.3638	Arrastra guijarros redondos de 1 pulgada de diámetro.
36	2.0450	Arrastra piedras angulares del tamaño de un huevo.

Tomando los demás factores como iguales, es evidente que el agua fluye más rápidamente a medida que se aumenta la pendiente y por lo tanto el tiempo de infiltración es menor. Teóricamente la velocidad varía como la raíz cuadrada de la distancia vertical y la energía cinética, o sea el poder o capacidad erosiva, de acuerdo con el cuadrado de la velocidad, puesto que ella es igual a $V^2/2g$.

Así mismo, si se duplica la velocidad, la cantidad de material de determinado tamaño que puede ser transportada se aumenta 32 veces y el tamaño de las partículas que pueden ser transportadas por rodamiento se aumenta cerca de 64 veces, puesto que estos dos caracteres varían de acuerdo con la quinta y sexta potencia, respectivamente, de la velocidad (1).

En otras palabras, si la velocidad original de un flujo se aumenta de 1 a 3 su poder erosivo se hace nueve veces mayor, puede transportar partículas de tamaño 729 veces mayor y llevar en su seno una cantidad de material 243 veces más grande que originalmente. Estos hechos, que en realidad son poco conocidos, pues existe la creencia generalizada de que dichos caracteres se relacionan aritméticamente, deben ser tenidos muy en cuenta al trabajar terrenos montañosos. Es necesario agregar que la cantidad de limo que puede ser llevada en suspensión tiene un límite máximo para una velocidad y profundidad dadas. Cuando él se alcanza, cesa el arrastre de más material, aún suponiendo que sea muy erosionable, a menos que se aumente la velocidad o la profundidad del flujo; cuando cualquiera de estas dos características se reduce, comienza la deposición de partículas (1). Como dice Gustafson estas cifras parecen increíbles pero también lo son las cantidades de substancias sólidas que ruedan por los terrenos empinados (8).

La longitud de la pendiente es no menos interesante que el grado, especialmente en tierras cultivadas. El agua se acumula en toda su longitud a menos que la absorción del terreno sobrepase la intensidad de la lluvia, y al aumentar su volumen y velocidad aumentan sus daños. Aunque directamente no pueden modificarse estas condiciones topográficas, sí es posible reducir sus efectos perjudiciales con la ayuda de canales transversales o terrazas, fajas en contorno y demás prácticas que subdividen las pendientes largas en unidades más cortas.

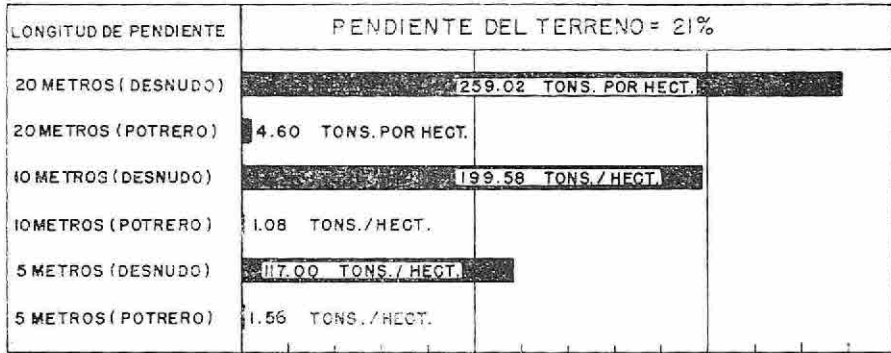
(*) 1 milla por hora — 1.609 Kmtrs. por hora — 0.4470 metros por segundo.

— FIGURA N° 14 —

PREDIOS DE ESCORRENTIA

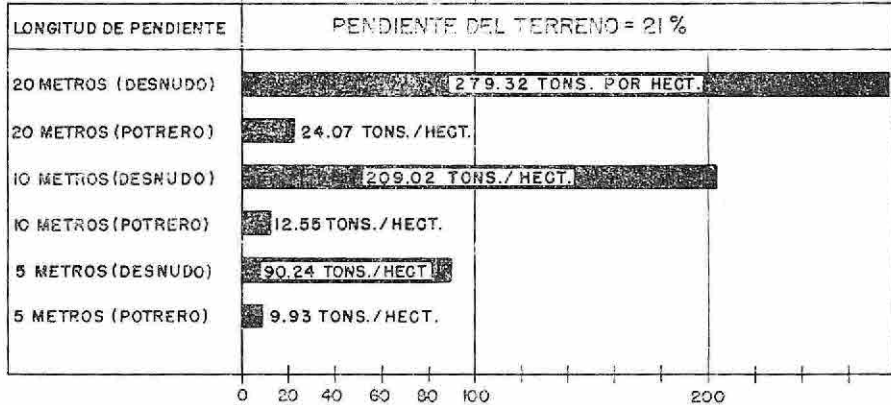
SUELO PERDIDO EN DIFERENTES LONGITUDES DE PENDIENTE .

— AÑO DE 1.949 —



— AÑO DE 1.950 —

— FIGURA N° 14 B —



NOTA : TODOS LOS PREDIOS SE SEMBRARON DE MAIZ EL 1° DE ABRIL/50 .

 SUELO-TONELADAS POR HECTAREA.

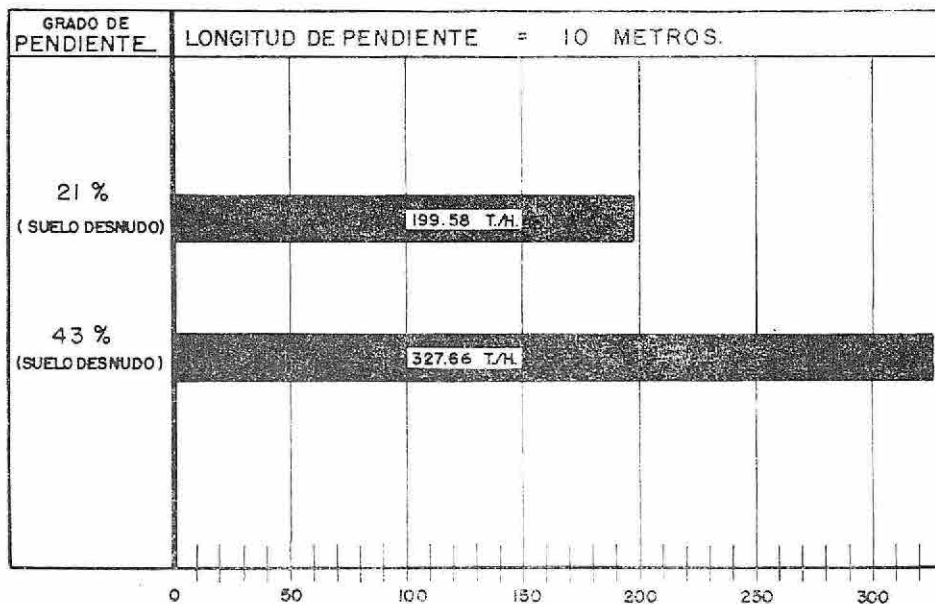
FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEPARTAMENTO TECNICO
" DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS "
DIVISION DE EXPERIMENTACION
ENERO DE 1.951


Dibujó: *W. J. J.*

PREDIOS DE ESCORRENTIA

SUELO PERDIDO EN DOS PENDIENTES -

AÑO DE 1949



 - SUELO
TONELADAS POR HECTAREA

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEPARTAMENTO TECNICO
"DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS"
DIVISION DE EXPERIMENTACION
ENERO DE 1950

Arroyo, C. M. / 1950

En las figuras 14 y 14B se presentan comparativamente las pérdidas de suelo en tres diferentes longitudes de pendiente. En la figura 15 en dos grados distintos. Obsérvese que al reducir la longitud de 10 a 5 metros las pérdidas de suelo no disminuyen en la misma proporción que al reducirla de 20 a 10 metros. Esta circunstancia debe ser tenida muy en cuenta al establecer sistemas de fajas en contorno o fajas amortiguadoras de pasto.

5.—Prácticas y estructuras.—El tercer factor estudiado se relaciona con los diversos tratamientos y prácticas de conservación de suelos.

Los predios 1 y 2, cuya descripción se dió atrás, han estado sembrados, desde el 1º de junio de 1949, de pasto Imperial (*Paspalum fournerianum*), en dos formas: en cuadro 0.60 metros de distancia (predio N° 1) y en surcos al contorno (predio N° 2) de Enero a Junio de 1949 el predio N° 1 se desyerbó con azadón y el otro con machete. Desde que se sembró el Imperial los tratamientos culturales, que se reducen a desyerbas periódicas con azadón, se verifican uniformemente.

El pasto se corta cada cuatro meses.

Las pérdidas de suelo y agua a partir de Junio de 1949 se dan en el cuadro N° 30 del Apéndice. Los datos se resumen en la figura 16.

El terreno sembrado en cuadro perdió de Junio de 1949 a Diciembre de 1950, 13.35 toneladas de suelo por hectárea y 21.25% de la lluvia.

El sembrado en contorno perdió en el mismo lapso 0.97 toneladas de suelo por hectárea y 7.37 % de la lluvia. Es decir, la siembra en contorno redujo en un 92.7% las pérdidas de suelo y en un 65.4% las de agua. (Ver figura N° 16).

De junio a diciembre de 1950 las lluvias y las escorrentias fueron mucho mayores a las ocurridas durante el mismo lapso en el año anterior. Sin embargo, las pérdidas de suelo correspondientes fueron menores (excepto en junio en que después de cortar el pasto cayó una serie de varios aguaceros intensos) lo cual indica que los primeros seis meses de vida de la plantación, tiempo en el cual la vegetación aún no ofrece casi ninguna protección al suelo, son críticos.

Hasta el momento se ha cortado cuatro veces el pasto y los pesos obtenidos han sido los siguientes:

Fecha de Corte	Parcela No. 1		Parcela No. 2	
	Peso húmedo del forraje K. H	Peso seco del forraje a 60°C K. H.	Peso húmedo del forraje K. H.	Peso seco del forraje a 60°C K. H
Octubre 1º de 1949	7900	1346	9180	1560
Febrero 3 de 1950	15600	2574	23620	3998
Junio 2 de 1950	19260	3178	34800	5742
Octubre 2 de 1950	18720	6578	30600	10702
Total Prod. por año		13670		22002

(Ver figura N° 17)

Obsérvese lo siguiente:

a). En todos los cortes el tratamiento de surcos en contorno produjo más forraje que el otro .

b). La diferencia en peso se va haciendo mayor a medida que la edad de la plantación aumenta. En el primer corte fué del 12% (peso seco a 60°C.) y en el último del 62%.

c). Los pesos húmedos del último corte son sensiblemente iguales a los del inmediatamente anterior; sin embargo hay una enorme diferencia en los pesos secos a 60°C. Es decir, el contenido de humedad del pasto fue mucho menor; a la vez, durante este período cayeron menos milímetros de lluvia.

d). Puede por lo tanto aceptarse que la siembra en contorno no solo ha defendido el suelo sino que también ha aumentado en forma notable la producción de forraje.

En cafetal viejo se aplicaron varias prácticas mecánicas y agronómicas de defensa de suelos con los resultados que se observan en las figuras 12 y 18B.

Este cafetal tiene más de 20 años de edad y al establecer el predio no se modificó en nada, ni el excelente sombrío original de guamos (Ingas) ni la gruesa cubierta de restos vegetales (litter o capote) que se había acumulado sobre la superficie. Por otra parte, como la longitud del predio es de 20 metros, solo se recoge el agua que cae en esa extensión la cual no alcanza a adquirir fuerza considerable. La pared divisora obra como una barrera que subdivide la pendiente .

Teniendo esto en cuenta puede anotarse lo siguiente:

a). Las pérdidas de suelo y agua observadas reflejan lo que sucedería en un cafetal viejo bien sembrado con la longitud total de la pendiente subdividida en porciones de 20 metros.

b). Esto equivale a decir que refleja lo que acontece en una plantación con acequias de ladera o barreras vivas con un intervalo vertical de 11.0 metros aproximadamente.

c). Un cafetal viejo, bien sembrado y con gruesa capa de "litter" o capote sobre la superficie puede asimilarse a un bosque y si como tal se maneja debe sufrir poca erosión. Tenemos sin embargo, datos obtenidos en predios grandes (6000 metros cuadrados) sembrados de café y sin prácticas de conservación de suelos, que indican que en esas condiciones las pérdidas de suelo son bastante mayores que las observadas en estos predios pequeños.

d). Por lo tanto puede afirmarse que la mejor defensa para un cafetal es un buen sombrío y mantenimiento de una buena cubierta protectora. Si la plantación reúne estas dos condiciones bastaría aplicarle prácticas ligeras de defensa de suelos, por ejemplo barreras vivas, para reducir el problema de la erosión a niveles no perjudiciales.

e). Estas observaciones no son en ningún caso recomendaciones definitivas. Son, sin embargo, la consecuencia lógica de los datos obtenidos durante dos años y pueden servir como guía en el desarrollo de un plan de conservación de suelos.

En cafetal joven también se compararon diversos tratamientos cuyos resultados se resumen en las figuras 19 y 19B.

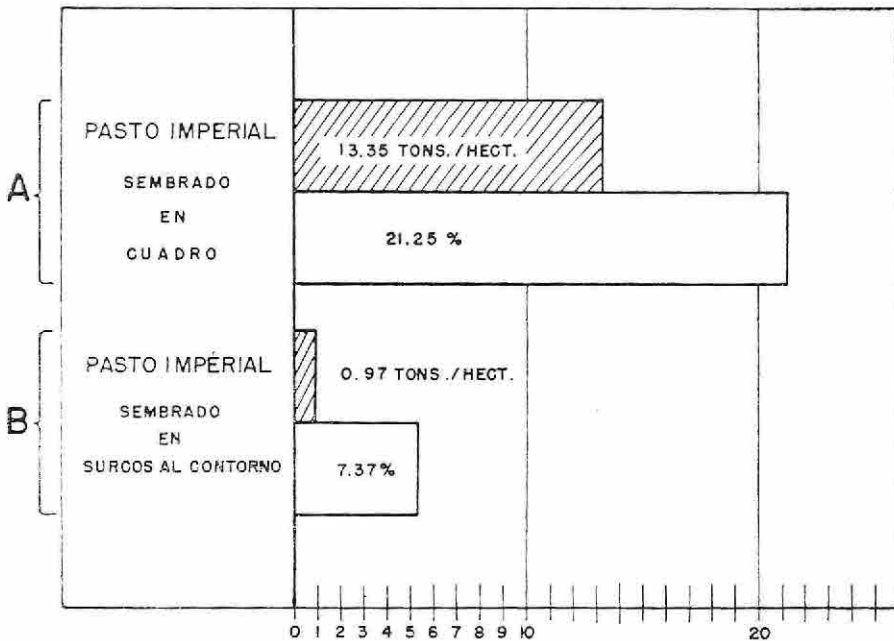
Los cafetos y el sombrío de plátano, se sembraron el 1º de marzo de 1949 y las estructuras (terrazas y cajuelas) se construyeron con antici-



PREDIOS DE ESCORRENTIA

SUELO Y AGUA PERDIDOS CON DOS SISTEMAS DE SIEMBRA DE PASTOS.

— JUNIO DE 1.949 A DIC. DE 1.950 —

PENDIENTE DEL TERRENO = 22 %



 EROSION-TONS. POR HECT.
 ESCORRENTIA-%

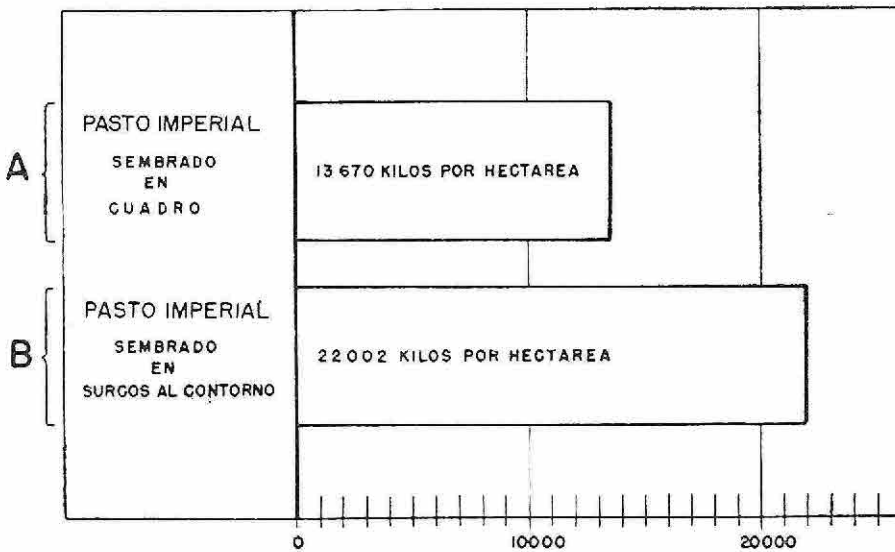
FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEPARTAMENTO TECNICO
"DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS"
DIVISION DE EXPERIMENTACION
ENERO DE 1.951


Dibujos: *Camilo*

PREDIOS DE ESCORRENTIA

PRODUCCION DE FORRAJE CON DOS SISTEMAS DE SIEMBRA

TOTAL DE 4 CORTES: PESO SECO A 60 °C .



 PRODUCCION - K./HECT.

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
— DEPARTAMENTO TECNICO —
" DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS "
DIVISION DE EXPERIMENTACION
ENERO DE 1.951

pación. El 1º de septiembre se sembró el sombrero permanente de guamo santaferño (*Inga spp.*).

Las labores culturales se verifican aproximadamente cada tres meses.

Obsérvese lo siguiente:

a). Lo dicho atrás en relación con la longitud de la pendiente de los predios en cafetales viejos es aplicable también en este caso.

b). En ambos años el terreno desyerbado con azadón y sin prácticas de defensa de suelos perdió mayores cantidades de suelos que los otros.

c). Esas cantidades fueron de 24.7 toneladas en 1949 y de 4.58 toneladas en 1950.

d). A pesar de haber sido las lluvias más intensas y de mayor duración durante 1950 y de haber sido mucho mayores las escorrentías, las pérdidas de suelo solo alcanzaron el 18.5% de las del año anterior, lo cual indica que la erosión más crítica en los cafetales ocurre durante su primer año de vida. Esta es la época en la cual deben tomarse las mayores precauciones pues las pérdidas de suelo pueden llegar a afectar la futura producción de la plantación.

e). Del suelo total perdido durante 1950, el 16 de junio, con un aguacero de 64.2 milímetros y 26 milímetros por hora de intensidad máxima en 5 minutos se erodaron 1.32 toneladas o sea el 28.8%. El terreno se había limpiado con azadón el 10 de junio, o sea seis días antes.

f). Este hecho relievra la importancia de un estudio cuidadoso de las características de las lluvias de cada zona para poder determinar con aceptable exactitud las épocas de ocurrencia de los aguaceros críticos y acomodar a ella, hasta donde sea posible, la ejecución de las labores culturales en las plantaciones.

g). La escorrentía en todos los tratamientos fue mayor durante el año de 1950. Las pérdidas de suelo, en contraste fueron, en general, menores.

h). El tratamiento de cajuelas y terrazas individuales perdió más agua que los restantes. Sin embargo las condiciones de humedad en el suelo fueron también las más desfavorables para el crecimiento de los cafetos hasta el punto de que hubo necesidad de resembrar varios en repetidas ocasiones.

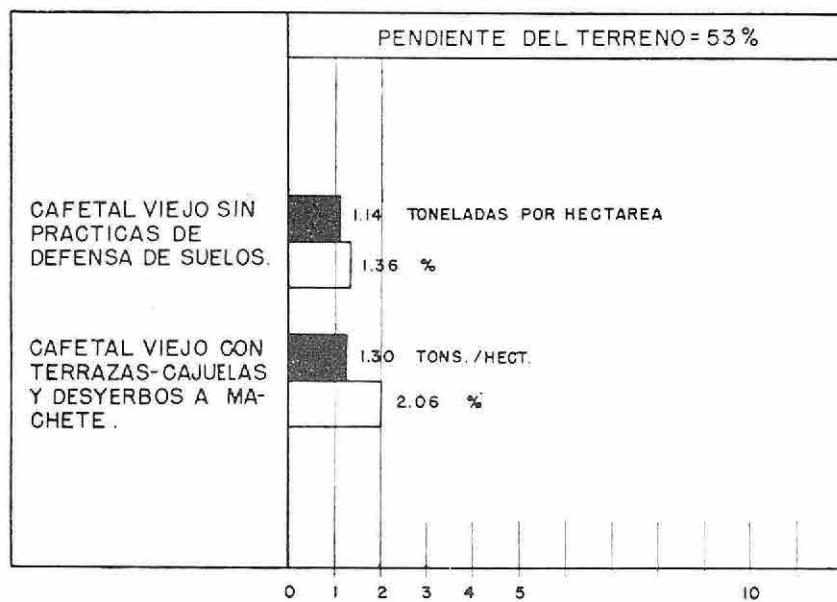
i). El suelo del terreno con cajuelas y terrazas (tratamiento 15) es de textura franca (Ver análisis completo en el Apéndice). Sin embargo, de los cincuenta a setenta centímetros de profundidad posee una capa que a pesar de ser de esta textura es de muy baja permeabilidad, lo cual se debe posiblemente a que en los espacios porales del suelo se ha depositado material coloidal arrastrado por el agua de percolación, el cual al absorber pequeñas cantidades de humedad se hincha y obstruye el paso del agua de gravedad.

Al construir terrazas individuales y cajuelas en un terreno de estas características se coloca en la superficie esta capa poco permeable y se desaprovecha la capacidad de absorción del horizonte superficial original. A medida que el suelo permanece en contacto con el agua se va agravando tal situación hasta llegar a extremos altamente perjudiciales. El agua permanece sobre el terreno largo tiempo y va drenando muy lentamente, perjudicando así las plantas que allí crecen sin que la escorrentía total disminuya. Hay pues tan solo una dañosa reducción en la **intensidad** de la escorrentía observándose en ocasiones escorrentía 24 horas después de terminar la lluvia.

PREDIOS DE ESCORRENTIA

SUELO Y AGUA PERDIDOS EN CAFETALES VIEJOS CON
Y SIN PRACTICAS DE DEFENSA DE SUELOS.

AÑO DE 1.949



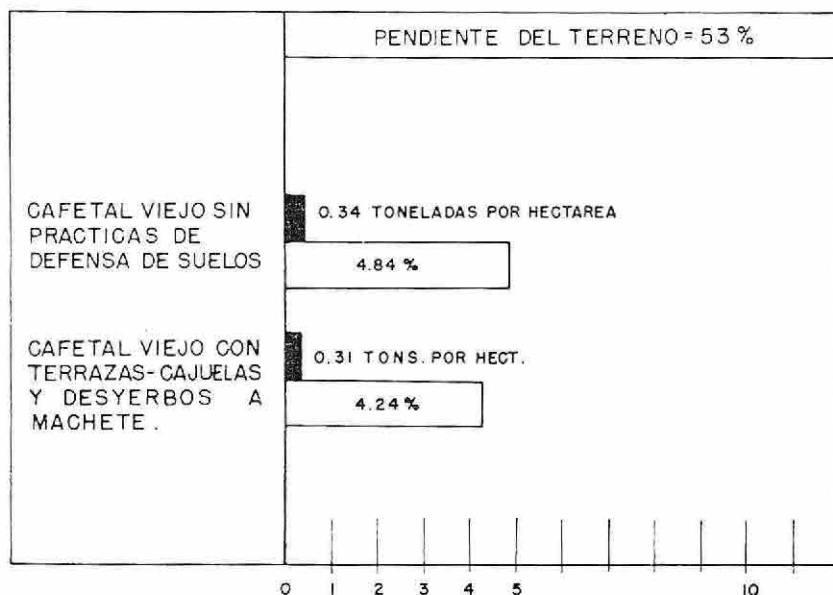
■ SUELO-TONS. / HECT.
□ AGUA. % DE LA LUVIA.

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEPARTAMENTO TECNICO
"DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS"
DIVISION DE EXPERIMENTACION
ENERO DE 1.950

PREDIOS DE ESCORRENTIA

SUELO Y AGUA PERDIDOS EN CAFETALES VIEJOS CON Y SIN PRACTICAS DE DEFENSA DE SUELOS.

AÑO DE 1.950



■ SUELO - TONS. POR HECT.
□ AGUA - % DE LA LLUVIA

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
— DEPARTAMENTO TECNICO —
" DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS "
DIVISION DE EXPERIMENTACION
ENERO DE 1.951

Dibujado *Quilpa*

j). Al comparar la permeabilidad de los predios 15 y 17 se observaron cifras de 2.30 centímetros cúbicos en diez minutos para el primero, y 200 centímetros cúbicos en diez minutos para el segundo. Es decir, coeficientes de 0.02 cc. y 0.8 cc. respectivamente.

k). Esta condición del suelo se refleja como es natural en el crecimiento de los cafetos. Como antes dijimos ha habido necesidad de reemplazar varias plantas en el predio N° 15. Además las medidas de crecimiento de ramas laterales han dado las siguientes cifras promedias:

Marzo 9 a Diciembre 15 de 1950

Predio N° 15	12.59 centímetros
Predio N° 16	18.26 centímetros
Predio N° 17	19.60 centímetros
Predio N° 18	18.40 centímetros

l).—De estas observaciones se desprenden la necesidad de usar cuidadosamente las prácticas mecánicas de conservación de suelos. Las cajuelas y terrazas individuales son valiosos auxiliares en un plan de conservación pero no son panaceas cuya aplicación basta para resolver todos los problemas de esa clase. Su uso puede, inclusive, ser en algunos casos perjudicial. En regiones de lluvias abundantes parece que fueran mas deseables las estructuras que en lugar de conservar el agua en el terreno la lleven lentamente a desagües bien protegidos. En regiones de lluvias escasas (Santander y Santander del Norte, por ejemplo), las cajuelas y terrazas individuales tendrían un uso más amplio. No debe olvidarse tampoco la poda fuerte de raíces que al construir una terraza individual sufren los árboles adultos. (Ver Boletín Informativo N° 8. Centro Nal. de Invest. de Café).

m). Los dos tratamientos que menos suelo perdieron durante 1950 fueron los de a) siembra en triángulo, terraza individual y añil rastrero, y b) siembra en cuadro y añil rastrero.

n). En ambos casos se comprobó que el mantenimiento de una cubierta viva protectora defiende eficientemente el suelo. También podría deducirse por la similitud en las pérdidas de suelo que la estructura mecánica no contribuye a su defensa bastando el mantenimiento de la cubierta de añil. El agua sin embargo, se conservó ligeramente mejor en el terreno terraceado.

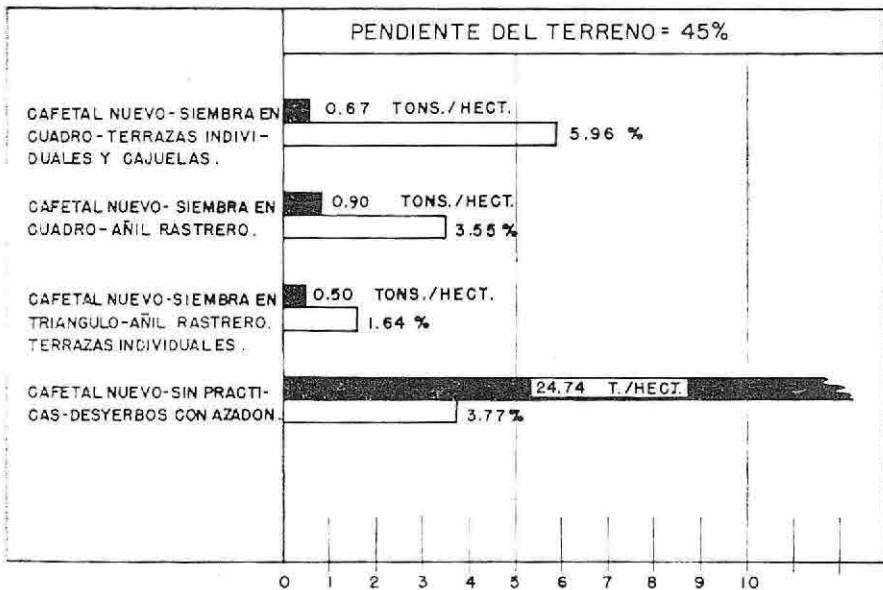
o). Las medidas de crecimiento de los cafetos indican que el añil no ha influido desfavorablemente sobre el desarrollo de los arbustos.



p). Examinando en conjunto los datos obtenidos en cafetales tanto nuevos como viejos se tiene la nítida impresión de que debe dársele el mayor énfasis en un plan de conservación de suelos, a las prácticas agronómicas. El mantenimiento de un buen sombrío y de una buena cubierta superficial, y la utilización del machete en los desyerbos son sistemas que tienen que servir de base a todo programa de defensa de los terrenos sembrados de café.

PREDIOS DE ESCORRENTIA

SUELO Y AGUA PERDIDOS EN CAFETALES NUEVOS
CON DIVERSAS PRACTICAS DE DEFENSA DE SUELOS.

AÑO DE 1.949



 SUELO TONS./HECT.
 AGUA % DE LA LLUVIA

NOTA: NO SE INCLUYEN LOS DATOS DE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO.

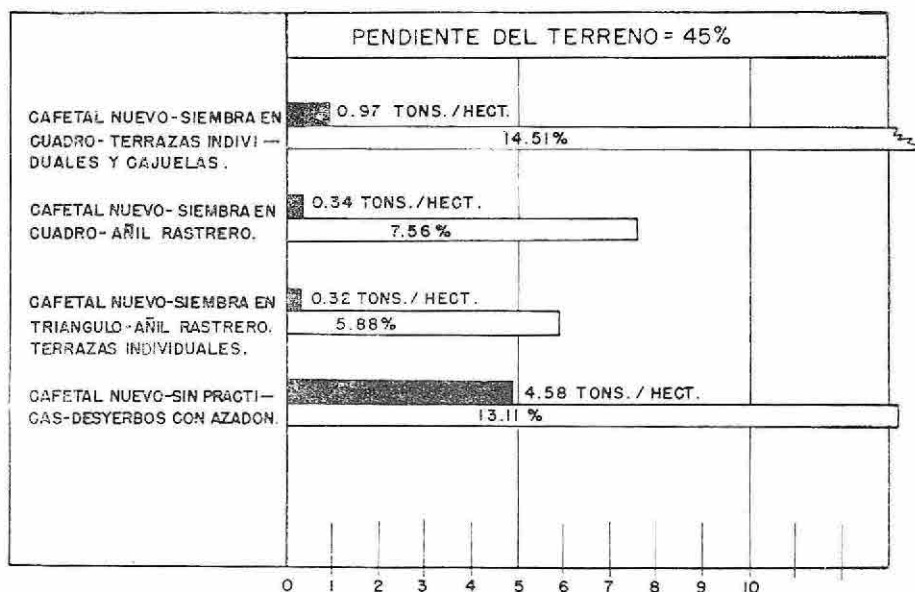
Dr. José Quijano


FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEPARTAMENTO TECNICO
"DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS"
DIVISION DE EXPERIMENTACION
ENERO DE 1.950

PREDIOS DE ESCORRENTIA

SUELO Y AGUA PERDIDOS EN CAFETALES NUEVOS
CON DIVERSAS PRACTICAS DE DEFENSA DE SUELOS.

AÑO DE 1.950



 SUELO-TONS. POR HECTAREA.
AGUA-% DE LA LLUVIA .

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
— DEPARTAMENTO TECNICO —
"DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS"
DIVISION DE EXPERIMENTACION
ENERO DE 1.951

Comentarios Finales

Los resultados resumidos en este informe relievan la importancia de obtener datos cuantitativos que fijen con alguna exactitud las verdaderas características del fenómeno erosivo en cada zona.

Aunque el tiempo de las observaciones no es aún suficientemente largo para llegar a conclusiones definitivas, ya es posible captar ciertas marcadas tendencias que indican por una parte los graves daños que por causa de la erosión están sufriendo los terrenos de la zona cafetera de Colombia, y por otra la manera como podrían aminorarse esos perjuicios aplicando prácticas sencillas de buen manejo.

Las prácticas agronómicas, todas las cuales pueden reducirse al uso de los terrenos de acuerdo con su capacidad y la utilización correcta de la vegetación, son sin duda las más efectivas y económicas. Las prácticas mecánicas o de ingeniería deben tener el carácter de complementarias y usarse con cuidado.

El postulado sobre el cual debe basarse todo programa económico de conservación de suelos es el siguiente (10):

“NUNCA DEBE PLANIFICARSE O EJECUTARSE UNA PRACTICA MECANICA O DE INGENIERIA, SI ES POSIBLE OBTENER LOS MIS-
MOS RESULTADOS POR MEDIO DE PRACTICAS AGRONOMICAS SEN-
CILLAS, BASADAS EN EL USO DE LA VEGETACION Y DE METODOS
RACIONALES DE CULTIVO”.

Bibliografía

- 1.—AYRES, O. C. Soil erosion and its control (Erosión del suelo y su control). McGraw-Hill (New York), I - XI + 1-365. 1936.
- 2.—BAVER, L. D. Some soil factors affecting erosion (Algunos factores del suelo que afectan la erosión). Jour. Agr. Ing. 14: 51-52. 1933.
- 3.—BENNETT, H. H. Soil conservation (Conservación de suelos). McGraw-Hill (New York), I - XVII + 1 - 993. 1939.
- 4.—BENNETT, H. H. Soil conservation in Latin America (La conservación de los suelos en la América Latina). Plant and plant science in Latin America. Chronica Botanica Company (Waltham, Mass.). 164 - 169. 1945.
- 5.—BENNETT, H. H. y LOWDERMILK, W. C. General aspects of the soil erosion problem (Aspectos generales del problema de la erosión de los suelos). U. S. Dept. Agr. Yearbook. 581 - 608. 1938.
- 6.—CONNER, D. et Al. Factors influencing soil erosion (Factores que influyen en la erosión del suelo). Texas Agr. Exp. Sta. Dul. 411. 1930.
- 7.—GEIKIE, A. A. Textbook of Geology (Texto de Geología). 1893. Cit. por Gustafson.
- 8.—GUSTAFSON, A. F. Conservation of the Soil (Conservación de suelos) McGraw-Hill. I - XVII + 1 - 312. 1937.
- 9.—MUNNS, E. N. et Al. Forest for erosion control (Los bosques en el control de la erosión). U. S. Dept. Agr. Yearbook. 609 - 615. 1938.
- 10.—SOUFFRONT, LUIS O. Informe General de Labores. Chinchiná. 1949. Inédito.
- 11.—SUAREZ DE CASTRO, FERNANDO. Características de las lluvias en una zona cafetera de Colombia y uso de los datos pluviográficos en el cálculo de obras de defensa de suelos. Centro Nal. de Investigaciones de Café (Chinchiná). Bol. Tecn. Nº 3. 1947.
- 12.—VILLA VIEIRA, J. M. Erosión y conservación de suelos. Revista Cafetera de Colombia. 8: 2970 - 2987. 1943.