

Pérdidas de Suelo y Agua en un Cafetal y en un Potrero

POR

Fernando Suárez de Castro

VOL. 1

1953

Nº 11

BOLETIN TECNICO



Se comparan los datos sobre erosión y escorrentía, obtenidos durante dos años, en lotes de cafetal y de potrero de tamaño considerable. Se describen las instalaciones experimentales, únicas en su género que funcionan en latinoamérica, y se sacan algunas conclusiones.

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
Campaña de Defensa y Restauración de Suelos
CHINCHINA - COLOMBIA

PERDIDAS DE SUELO Y AGUA EN UN CAFETAL Y EN UN POTRERO

por: Fernando Suárez de Castro

Se comparan los datos sobre erosión y escorrentía, obtenidos durante dos años, en lotes de cafetal y de potrero de tamaño considerable.- Se describen las instalaciones experimentales, únicas en su género que funcionan en latinoamérica, y se sacan algunas conclusiones.-

I n t r o d u c c i ó n . -

La División de Experimentación de la Campaña de Defensa y Restauración de Suelos (Federación Nal. de Cafeteros) lleva a cabo una serie de investigaciones encaminadas a determinar las cantidades de suelo y agua que se pierden en la zona cafetera de Colombia, en forma de erosión y escorrentía y al diseño de métodos y sistemas para conservar el suelo y mantener su fertilidad.-

En otra publicación (3)^o se resumieron los resultados obtenidos durante los años de 1949 y 1950 en los llamados predios de escorrentía.- Allí se presentaron los datos obtenidos en parcelas experimentales de tamaño pequeño (1/500 de hectárea hasta 1/83.3 de hectárea) sobre pérdidas de suelo y agua bajo distintas condiciones de pendiente, cubierta vegetal, prácticas mecánicas, etc.- Las toneladas de suelo recogidas en estas parcelas de control tienen un alto valor comparativo pero deben ser examinadas críticamente antes de ser aceptadas como reflejo fiel de lo que pasa bajo condiciones naturales.- La modificación principal que se introduce en ellas es el acortamiento de las longitudes de pendiente.- Como se aísla una porción de terreno por medio de paredes metálicas los resultados pueden considerarse como aplicables a un lote con la longitud total subdividida en tramos pequeños.-

En las parcelas de 10 metros de longitud y 9 metros de anchura o cupadas con un cafetal viejo bien sombreado, se observaron pérdidas de

^oLos números entre paréntesis se refieren a la bibliografía que se cita al final.-

suelo y agua reducidas.- Esto equivale a decir que una plantación en esa clase de suelo, con acequias de ladera o barreras vivas muy densas colocadas a distancias horizontales de 10 metros, pierde menos de 1 tonelada de suelo por hectárea por año, y menos del 5% de la lluvia en forma de escorrentía.-

En las parcelas ocupadas con potrero de pasto micay (Axonopus micay) las pérdidas fueron también muy pequeñas.- En ellas es posible comprobar la influencia de la longitud de la pendiente, ya que cuando ésta se redujo de 20 a 10 metros, las pérdidas de suelo rebajaron de 4.6 a 1.1 toneladas y las de agua lluvia de 30.7% a 21.4% (año de 1949) (3).-

Descripción de las instalaciones.-

Con el objeto de obtener información bajo condiciones muy cercanas a las normales se establecieron durante el año de 1949 dos lotes grandes de escorrentía localizados ambos en la serie de suelos Chinchiná que es la más extendida en esta zona.-

Uno de los lotes (lote N° 1) con área de 6000 metros cuadrados, estaba ocupado con café en buenas condiciones de sombrero (guamo macheto); el otro lote (lote N° 2) con área de 2500 metros cuadrados, estaba ocupado con potrero de pasto micay, también en buenas condiciones.

a)- Suelos.-

Las dos vertientes están localizadas en suelos de la serie 10- (Chinchiná) cuyo perfil la Comisión de reconocimiento del Instituto Geográfico describe así: (1)

"Consta de 3 capas así:

CAPA N° 1.- Espesor: 40 cms.

Color: Marrón-negro

Textura: Franco-limoso

Estructura: Granular

Consistencia: Casi suelta

Retención de humedad: Buena

Drenaje: Regular

Materia orgánica: Abundante

pH: 4.5 a 5.5

Abundancia de raíces y límites difusos.-

CAPA N° 2.- Espesor: 30 cms.

Color: Marrón-amarillento oscuro

Textura: Franco-limoso

Estructura: Bloques medianos

Consistencia: Casi suelta

Retención de humedad: Buena

Drenaje: Regular

Materia orgánica: Escasa

Abundancia de raíces y crotovinas.- Esta capa es de transición y sus límites con la superior y la inferior son muy indefinidos.-

CAPA N° 3.- Espesor: Indefinido

Color: Marrón-amarillento moderado

Textura: Franco-arenoso fino

Estructura: Bloques

Drenaje: Bueno

Consistencia: Suelta

Retención de humedad: Regular

Raíces hasta 1 metro de profundidad partiendo de la superficie.-
Materia orgánica: no tiene.-

El perfil se encuentra en suelo formado "in situ" por cenizas volcánicas.- Topografía ondulada.-

Estos suelos están ocupados actualmente con cultivo de café, yuca, maíz, plátano, caña de azúcar, frutales, pastos y plantas de jardinería".-

b) Condiciones generales del lote 1.-

En la figura N° 1 se ve el plano topográfico del lote N° 1.- Con el objeto de afectar lo menos posible las condiciones naturales se lo calizó con cuidado toda la pequeña vertiente cuyas aguas de escorrentía llegan al desagüe, en donde se instaló el aparato medidor, y se construyó por los bordes un caballón de aislamiento de manera que ni penetrase al área bajo estudio aguas ajenas ni se escapara ninguna a parte de la escorrentía.- La parte superior del lote (una tercera parte del área total) tiene una pendiente moderada del 10 al 20%; el resto tiene una pendiente del 45 al 60%. - Todas las aguas superficiales de drenaje se vierten en una depresión que corre por la parte media del lote de manera que no hubo necesidad de construir canal colector. Tampoco se afectó en lo más mínimo la condición original de ese drenaje natural.- Las labores culturales que se verificaron en el café tal se redujeron a desyerbos con machete.-

c) Estación aforadora.-

En la parte inferior del lote, exactamente en el punto de concentración de la escorrentía de la vertiente, se construyó un canal de

ladrillo revestido de 6 metros de longitud y 3% de desnivel, en cuyo extremo se colocó un canal medidor tipo "H" (Type H rate measuring flume) siguiendo estrictamente las especificaciones del Soil Conservation Service de los Estados Unidos (2).-

En la figura N° 2 se dan las dimensiones del canal medidor tipo "H".-

Para obtener un registro continuo de la altura del flujo en el canal medidor, se instaló un registrador automático de nivel de agua (Water level recorder model FW-1 - Bendix Friez) con divisiones horizontales en horas y quinceavos de hora y divisiones verticales en pulgadas y décimos.- Por medio de tablas elaboradas con base en las calibraciones hechas en el Laboratorio de Hidráulica del National Bureau of Standard de los Estados Unidos (2), se calcula la descarga en litros por segundo para cualquier altura de flujo.- En esa forma, es posible averiguar tanto la escorrentía total para cada aguacero como la intensidad de la escorrentía en cualquier momento de éste.-

d)- Funcionamiento y manejo.-

La escorrentía registrada en el canal medidor pasa a un tanque de 2.0 x 1.0 x 0.7 metros, de ladrillo revestido, en donde queda gran parte del material pesado que lleva en suspensión.- Al llenarse este tanque el agua se vierte por el rebose en donde hay un muestreador que recoge una parte reducida de ella.-

A las 8 de la mañana se cambian las fajas del aparato registrador y se toman muestras por duplicado de la escorrentía recogida en cada uno de los tanques.- Las muestras se envían al laboratorio en donde determinan los gramos de suelo en cada 100 centímetros cúbicos.- Con ese dato se averigua la erosión que ha ocurrido, en kilos de suelo por hectárea, mediante las siguientes fórmulas desarrolladas por nosotros:

1- Cuando hay escorrentía tan solo en el tanque A:

$$P = 100 E Sa.$$

2- Cuando hay escorrentía en los tanques A y B:

$$P = (100E - 14) Sb + 14 Sa$$

Siendo las equivalencias de los símbolos las siguientes:

P = Suelo erodado, en kilos por hectárea.-

E = Escorrentía total, en milímetros.-

Sa = Gramos de suelo en 100 c.c. de la muestra tomada en el tanque A.-

Sb = Gramos de suelo en 100 c.c. de la muestra tomada en el tanque B.-

En el laboratorio también determinan las cantidades de nitrógeno fósforo, potasio, calcio y magnesio que las muestras contienen.-

En las figuras Nos. 4, 5 y 6 se presentan algunos aspectos de las instalaciones descritas.-

e)- Condiciones generales del lote N° 2.-

El lote N° 2, con área de 2500 metros cuadrados, se aisló en forma similar al N° 1; como no existía una vía de drenaje natural com ún para el predio, se construyó en la base de la pendiente un canal revestido que intercepta la escorrentía y la lleva a una estación afora dora similar a la descrita atrás.- En las figuras 7 y 8 se presen t a el plano topográfico y una fotografía del lote N° 2.- El potrero s e sometió a un pastoreo moderado.-

f)- Datos de lluvia.-

Las lluvias de cada uno de los sitios de estudio se registran au tomáticamente en sendos pluviógrafos volumétricos Wilh Lambrecht, de registro diario.-

Resultados obtenidos.-

a- Lluvias.-

En la figura 10 se presentan los totales de lluvias mensuales pa ra los años de 1951 y 1952.- La lluvia total anual que cayó sobre el predio ocupado con pasto micay fué mayor en 300 milímetros durante 1951 y en 130 milímetros durante 1952.-

La intensidad máxima en 5 minutos fué en el pluviógrafo N° 1 de 139.2 milímetros por hora (Oct. 31/51); en el N° 2 hubo un aguace r o que sobrepasó esa cifra: el del 5 de abril de 1951 (147.6 milímetros- por hora).-

Las dos vertientes están distanciadas unos 800 metros y no hay montañas altas u obstáculos semejantes que las separen.-

La menor intensidad en 5 minutos, de los aguaceros que causa ron escorrentía fue de 6.0 milímetros por hora (Mayo 14/51) para la ver tiente N° 1 y de 5.8 milímetros por hora (Mayo 20/52) para la vertien te N° 2.-

La menor cantidad de lluvia que causó escorrentía fue de 3.5 mi límetros para la vertiente ocupada con cafetal (N° 1) y de 3.4 milíme tros para la vertiente ocupada con potrero (N° 2).- En ambas ocasio nes cayeron aguaceros fuertes en las 48 horas anteriores a la observa ción.-

b- Escorrentía.-

El número de días con escorrentía fué de 153 durante 1951 y 137 durante 1952 en el predio N° 2 y de 154 durante 1951 y 132 durant e - 1952 en el predio N° 1.- La escorrentía total en los dos años fue de 487.4 milímetros en el predio N° 1 y 945.7 milímetros en el predio N° 2, cifras que equivalen al 9.6% y al 17.2% respectivamente, de los to tales de lluvia.- Es decir, en el potrero la escorrentía fue casi el doble de la registrada en el cafetal.-

En todos los meses, exceptuando los primeros cuatro de 1952, la

escorrentía fue mayor en el potrero.-

Las máximas intensidades en 10 minutos fueron de 101.27 milímetros por hora para el predio N° 2 y de 61.23 para el predio N° 1; ambas ocurrieron el 31 de octubre de 1951.-

c- Suelo perdido.-

En el cafetal (predio N° 1) se perdieron 17.46 toneladas de suelo por hectárea en el año de 1951 y 3.44 en 1952, en tanto que en el potrero (predio N° 2) se perdieron 0.55 toneladas por hectárea en 1951 y 0.54 en 1952.- Es digno de hacer notar que en octubre 31 de 1951 en el predio N° 1 ocurrió una erosión de 10.7 toneladas que equivale al 61% de la pérdida total anual.- Si a esta pérdida se agrega la ocurrida el 27 de febrero (3.9 toneladas), el porcentaje se eleva al 83 % del total anual.- En el potrero la mayor pérdida ocurrió el 15 de noviembre de 1952 y fue tan solo de 0.07 toneladas.-

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

a)- Diferencia entre años:

Llaman la atención las grandes diferencias entre pérdidas de suelo ocurridas en 1951 y en 1952, en el cafetal.- Así mismo, también son notables las diferencias en escorrentía que, en los mismos períodos, se observaron en el potrero (ver cuadro N° 1).-

Los totales de lluvia fueron similares en los dos años.- Sin embargo, tanto su distribución mensual como sus intensidades máximas fueron muy diferentes.- Puede notarse en la figura 10 que en 1951 cerca del 20% del total de las lluvias cayó en octubre, en tanto que en 1952 en el mismo período no alcanzó a caer el 10% del total.- Esa concentración de la precipitación fue la causante de las mayores pérdidas de suelo.- Así pues, los totales anuales de lluvia resultan no solo inadecuados sino engañosos para calcular los peligros de erosión en una zona.- El aguacero del 31 de octubre de 1951 que sobrevino después de un período largo de lluvias y que totalizó 57.1 milímetros con intensidad máxima en 5 minutos de 139.2 milímetros por hora, ocasionó mayores pérdidas de suelo que los 152 aguaceros con escorrentía, caídos durante 1952.-

b)- Diferencias entre vertientes:

La escorrentía, como vimos atrás, fue en los dos años mayor en el potrero.- Las pérdidas de suelo fueron en contraste muy pequeñas con la cobertura de pasto.- Es decir la cobertura de pasto suministró una magnífica protección al suelo a pesar de haber permitido menor infiltración del agua.-

En otra publicación (4) se presentaron algunos resultados experimentales que indican que el poder erosivo de las lluvias es mayor bajo árboles de sombra que al aire libre.- Así se explica en parte el hecho comentado; además, el pasto forma un colchón sobre la superficie del suelo que absorbe la fuerza de las gotas de lluvia y las deja llegar suavemente a la superficie del suelo.- A su vez las raíces de las gramíneas endurecen el suelo y permiten una mayor escorrentía.- En el cafetal, en contraste, los restos vegetales que llegan al terreno suministrados por los árboles de sombra, le imparten mayor permeabili-

dad al suelo.- Este dato fue confirmado con los índices de permeabilidad determinados en predios pequeños de escorrentía, los cuales fueron de 21.3 para un cafetal y 6.2 para un potrero.-

En la figura N° 13 se compara la escorrentía que ocurrió el 5 de abril de 1951 en las dos vertientes bajo estudio; como puede observarse, la escorrentía alcanzó más rápidamente su nivel máximo en el potrero.- En el cafetal, no solo fue más lento el incremento sino que también fue más baja la intensidad máxima y más prolongado el período total de escorrentía.- Algo similar ocurrió en el resto de los aguaceros.-

De estos resultados se desprende la conclusión de que un potrero bien manejado ofrece mayor protección contra la erosión que un cafetal o un bosque.- Relievan también la importancia de mantener en el cafetal una cobertura baja que actúe en forma similar al pasto del potrero.-

La defensa de los suelos de los cafetales tiene por fuerza que basarse en:

- 1- Establecimiento de coberturas vivas
- 2- Reemplazo del azadón por el machete en las labores culturales

R E S U M E N

1°.- Se describen las condiciones de 2 vertientes, una ocupada con cafetal y otra con potrero de micay, (*Axonopus micay*) en las cuales se verificaron observaciones sobre pérdidas de suelo y agua.-

2°.- Se describen las estaciones aforadoras utilizadas, y el procedimiento seguido para determinar pérdidas de suelo y agua

3°.- Se presentan los datos obtenidos durante 2 años de observaciones, los cuales indican:

En 1951.-

- a)- Pérdidas de suelo y agua de 17.5 toneladas por hectárea y 247.2 milímetros, respectivamente, en el cafetal.-
- b)- Pérdidas de suelo y agua de 0.55 toneladas por hectárea y 546.0 milímetros, respectivamente, en el potrero.-

En 1952.-

- a)- Pérdidas de suelo y agua de 3.4 toneladas por hectárea y 240.2 milímetros, respectivamente, en el cafetal.-
- b)- Pérdidas de suelo y agua de 0.5 toneladas por hectárea y 399.7 milímetros, respectivamente, en el potrero.-

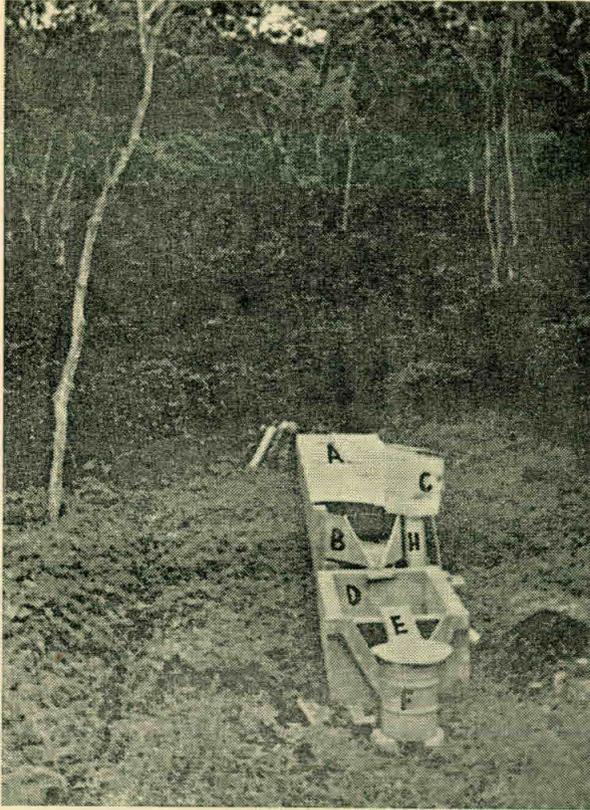
4°.- Se discuten brevemente los resultados relevando la importancia de basar la defensa de los suelos de los cafetales en el establecimiento de cobertura y supresión del azadón.-

B I B L I O G R A F I A

- 1)- GRISALES, Alfonso.- Informe sobre los trabajos de suelos que actualmente se adelantan en el Departamento de Caldas. 1950. I nédito.-
- 2)- HARROLD, L. L. et al.- Devices for measuring rates and amounts of runoff. U.S.D.A. Soil Conserv. Service. TP - 51. Washington. 1948.-
- X 3)- SUAREZ DE CASTRO, F.- Experimentos sobre la erosión de los suelos Federacafé. Boletín Técnico N° 6. Chinchiná. 1951.-
- X 4)- SUAREZ DE CASTRO, F.- Potencialidad de las lluvias dentro de un cafetal y al aire libre.- Boletín Informativo Cenicafé II (32) 21-31. 1952.-

o

Figura 4



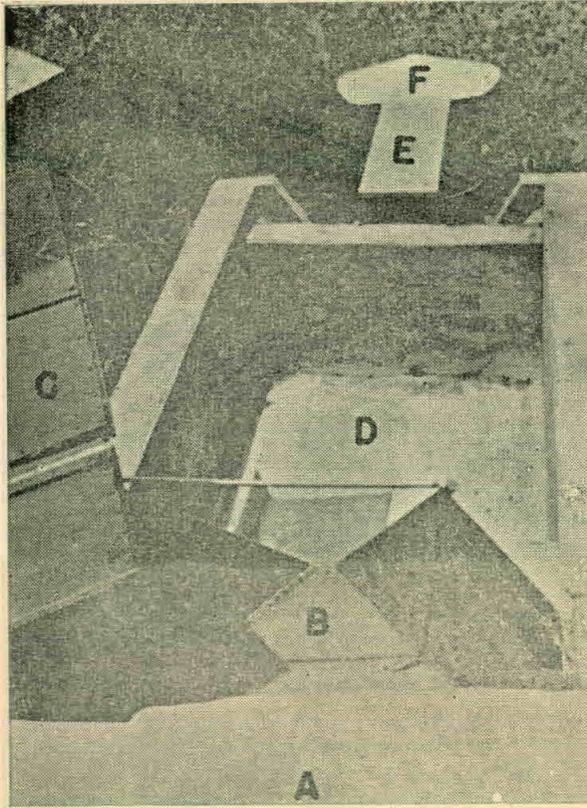
Vertiente No. 1 (Cafetal) y estación aforadora en la base, vista de frente.

La estación aforadora consta de:

- A) Canal de ladrillo revestido (con cubierta metálica).
- B) Canal medidor tipo H (Type H rate measuring flume).
- C) Registrador automático de nivel de agua (dentro de la caja de madera).
- D) Tanque muestreador de ladrillo revestido.
- E) Divisor.
- F) Tanque muestreador metálico.
- G) Pluviómetro.
- H) Pozo en donde va el flotador, cuya altura varía con la altura del flujo en el canal medidor.

Nótese la condición del cafetal y la pendiente del terreno.

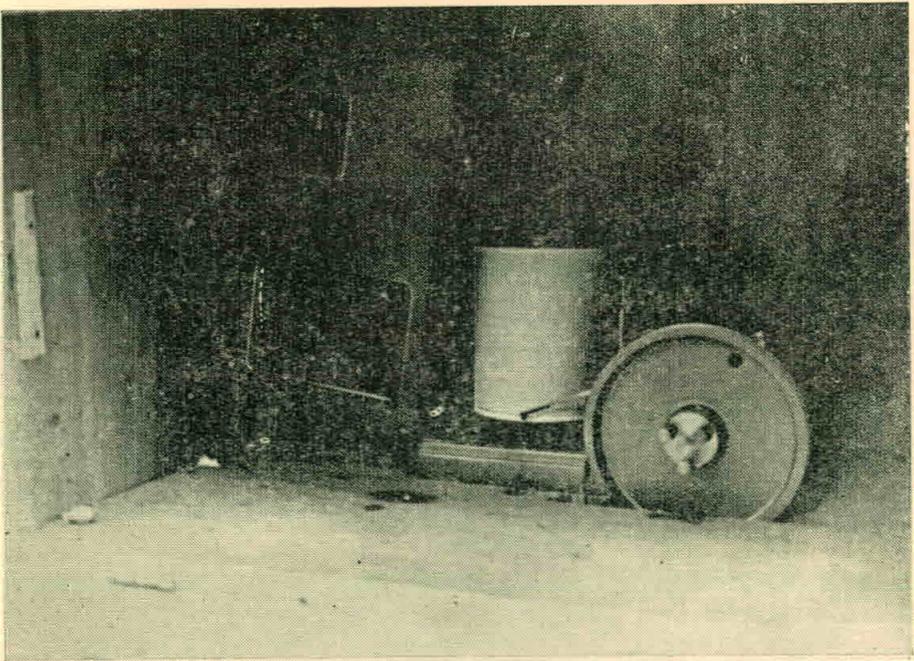
Figura 5



VISTA POSTERIOR DE LA ESTACION
AFORADORA DE LA VERTIENTE No. 1

- A— Extremo del canal de ladrillo revestido (con cubierta metálica).
- B— Canal medidor tipo H (Type H rate measuring flume)
- C— Caja en donde se halla el registrador automático de nivel de agua.
- D— Tanque muestreador de ladrillo revestido.
- E— Divisor.
- F— Tanque muestreador metálico.

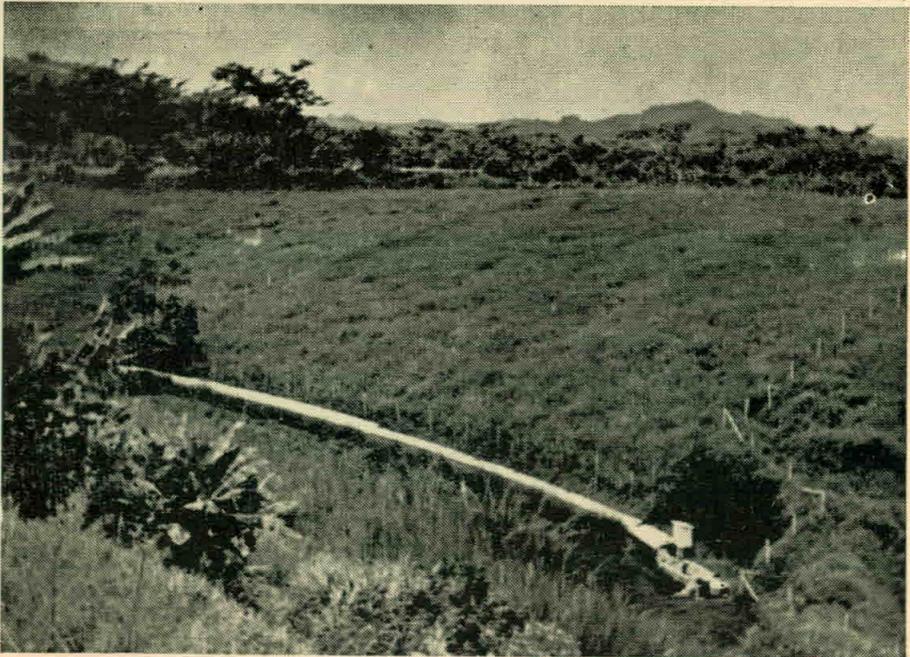
Figura 6



REGISTRADOR AUTOMÁTICO DE NIVEL DE AGUA

Este aparato funciona con base en las variaciones de nivel de un flotador transmitidas a una pluma anotadora que dibuja un gráfico sobre una faja adherida a un cilindro provisto de un reloj. - Ver también figura 3

Figura 8



VERTIENTE No. 2 (POTRERO DE PASTO MICAY)

Nótese el canal colector por la base de la pendiente y la estación aforadora en su extremo.

CUADRO N° 1

LLUVIAS, EROSION Y ESCORRENTIA EN UN CAFETAL Y

EN UN POTRERO

-1951-

-1952-

| M E S | LLUVIA MILIMETROS | | EROSION KILOS/HECT. | | ESCORRENTIA MILIM. | |
|----------|-------------------|----------|---------------------|-----------|--------------------|-----------|
| | Pluvi.#1 | Pluvi.#2 | Vert.#1 | Vert.#2 | Vert.#1 | Vert.#2 |
| 1951 | | | (Cafetal) | (Potrero) | (Cafetal) | (Potrero) |
| Enero | 135.5 | 152.4 | 28.40 | 6.90 | 5.60 | 13.11 |
| Febrero | 196.5 | 209.3 | 5510.22 | 42.16 | 31.09 | 43.90 |
| Marzo | 189.2 | 224.4 | 33.84 | 29.61 | 11.24 | 39.77 |
| Abril | 261.5 | 317.3 | 492.70 | 76.32 | 33.83 | 90.98 |
| Mayo | 299.9 | 339.5 | 245.46 | 55.15 | 54.59 | 90.93 |
| Junio | 221.5 | 247.8 | 24.07 | 47.47 | 21.20 | 53.02 |
| Julio | 170.4 | 195.3 | 99.90 | 151.26 | 28.90 | 84.08 |
| Agosto | 156.8 | 175.9 | 5.92 | 5.23 | 5.33 | 3.55 |
| Septiem. | 149.8 | 172.9 | 0.08 | 1.70 | 0.08 | 1.61 |
| Octubre | 464.4 | 528.8 | 10987.77 | 101.34 | 47.82 | 102.37 |
| Noviem. | 225.3 | 222.8 | 11.28 | 15.66 | 3.02 | 10.71 |
| Diciem. | 133.8 | 121.6 | 17.00 | 12.94 | 4.49 | 11.92 |
| Totales | 2604.6 | 2907.6 | 17456.65 | 545.77 | 247.18 | 545.95 |
| 1952 | | | | | | |
| Enero | 163.4 | 153.6 | 979.02 | 6.91 | 33.99 | 9.95 |
| Febrero | 148.7 | 156.7 | 28.68 | 8.75 | 2.50 | 3.93 |
| Marzo | 278.5 | 256.5 | 1076.31 | 28.04 | 38.83 | 31.34 |
| Abril | 316.8 | 320.8 | 434.45 | 16.65 | 44.03 | 28.55 |
| Mayo | 200.8 | 198.8 | 73.23 | 12.40 | 11.30 | 18.53 |
| Junio | 233.4 | 256.2 | 334.90 | 119.93 | 26.88 | 73.50 |
| Julio | 209.1 | 239.8 | 445.12 | 64.45 | 25.35 | 55.12 |
| Agosto | 133.6 | 110.3 | 9.27 | 16.64 | 7.54 | 11.29 |
| Septiem. | 181.4 | 205.1 | 5.43 | 12.76 | 7.37 | 21.75 |
| Octubre | 130.5 | 184.1 | 12.47 | 15.61 | 6.11 | 28.41 |
| Noviem. | 271.4 | 287.3 | 25.73 | 117.61 | 17.30 | 65.94 |
| Diciem. | 179.7 | 206.9 | 13.27 | 120.00 | 19.04 | 51.42 |
| Totales | 2447.3 | 2576.1 | 3437.87 | 539.74 | 240.23 | 399.71 |

AGUACEROS QUE CAUSARON LAS MAYORES PERDIDAS DE SUELO EN CADA MES

-1951-

| FECHA | L L U V I A S | | | | | | | | | | E S C O R R E N T I A | | |
|----------|-----------------|---------------------|-------------------------|---------|----------------------|--------|---------------------|-------------------------|-------------------|---------|--|----------------------------------|--|
| | Vertiente No | Duración minutos | Cantidad milímetros. | | Intensidad máxima | | Duración minutos | Cantidad milímetros. | Intensidad máxima | | Lluvia mg nos Es- dido Kilos por Hect. | | |
| | | | 5 min. | 10 min. | 30 min. | 5 min. | | | 10 min. | 30 min. | | Minutos desde ini- ciación | |
| Enero | 1 | 160 | 24.8 | 3.5 | 5.9 | 13.3 | 260 | 4.725 | 5.95 | 60 | 20.077 | 27.252 | |
| | 2 | 300 | 19.6 | 4.7 | 6.3 | 10.0 | 540 | 10.336 | 21.53 | 380 | 9.284 | 5.168 | |
| Febr.27 | 1 | 100 | 40.7 | 5.5 | 9.8 | 25.7 | 280 | 10.511 | 15.82 | 40 | 30.189 | 3896.217 | |
| | 2 | 100 | 54.7 | 9.6 | 18.3 | 40.2 | 140 | 15.306 | 23.78 | 40 | 39.394 | 16.684 | |
| Marzo | 1 | 335 | 43.9 | 5.6 | 7.9 | 11.3 | 500 | 6.570 | 5.49 | 160 | 37.330 | 26.477 | |
| | 2 | 350 | 43.6 | 4.4 | 8.0 | 15.6 | 440 | 14.548 | 14.57 | 20 | 29.052 | 13.239 | |
| Abril 5 | 1 | 205 | 57.3 | 8.8 | 16.8 | 37.7 | 420 | 22.220 | 44.18 | 40 | 35.080 | 480.842 | |
| | 2 | 205 | 68.7 | 12.3 | 20.4 | 41.3 | 320 | 44.720 | 65.11 | 20 | 23.980 | 34.882 | |
| Mayo 13 | 1 | 100 | 40.1 | 5.5 | 8.8 | 20.4 | 360 | 13.015 | 14.19 | 80 | 27.085 | 68.394 | |
| | 2 | 210 | 38.5 | 5.5 | 10.5 | 14.1 | 240 | 16.052 | 25.77 | 40 | 22.448 | 11.879 | |
| Junio 30 | 1 | 535 | 59.1 | 2.4 | 4.0 | 9.1 | 660 | 11.647 | 5.22 | 400 | 47.453 | 13.815 | |
| | 2 | 540 | 70.9 | 2.8 | 5.3 | 9.5 | 660 | 31.178 | 10.40 | 360 | 39.722 | 26.487 | |
| Julio 10 | 1 | 35 | 23.0 | 7.2 | 11.3 | 22.3 | 180 | 6.191 | 15.82 | 20 | 16.809 | 69.939 | |
| | 2 | 30 | 17.2 | 11.5 | 15.0 | 16.2 | 200 | 13.028 | 37.19 | 20 | 4.172 | 27.118 | |
| Agt. 25 | 1 | 300 | 41.1 | 5.7 | 10.6 | 18.6 | 240 | 3.734 | 4.37 | 40 | 37.366 | 3.711 | |
| | 2 | 290 | 44.8 | 7.6 | 9.1 | 20.2 | 340 | 2.445 | 3.59 | 40 | 42.355 | 3.142 | |
| Sept.29 | 1 | 80 | 13.7 | 2.1 | 3.7 | 7.7 | 120 | 0.058 | 0.10 | 80 | 13.642 | 0.050 | |
| | 2 | 80 | 22.4 | 3.4 | 5.1 | 13.0 | 120 | 0.965 | 2.83 | 60 | 21.435 | 0.872 | |
| Octu.31 | 1 | 120 | 57.1 | 11.6 | 18.8 | 39.5 | 380 | 24.003 | 61.23 | 30 | 33.097 | 10687.296 | |
| | 2 | 100 | 65.1 | 9.6 | 19.1 | 47.0 | 170 | 34.597 | 101.27 | 30 | 30.503 | 23.993 | |
| Nov. 4 | 1 | 120 | 15.7 | 1.2 | 1.6 | 3.0 | 360 | 0.400 | 0.55 | 100 | 15.300 | 1.760 | |
| | 2 | 140 | 18.5 | 1.5 | 1.7 | 3.7 | 120 | 0.307 | 0.82 | 40 | 18.193 | 0.516 | |
| Dic. 15 | 1 | 245 | 34.0 | 5.5 | 7.6 | 13.9 | 280 | 3.647 | 3.45 | 60 | 30.353 | 14.243 | |
| | 2 | 240 | 43.6 | 5.5 | 9.0 | 17.1 | 280 | 11.759 | 15.03 | 40 | 31.841 | 12.076 | |

AGUACEROS QUE CAUSARON LAS MAYORES PERDIDAS DE SUPLO EN CADA MES

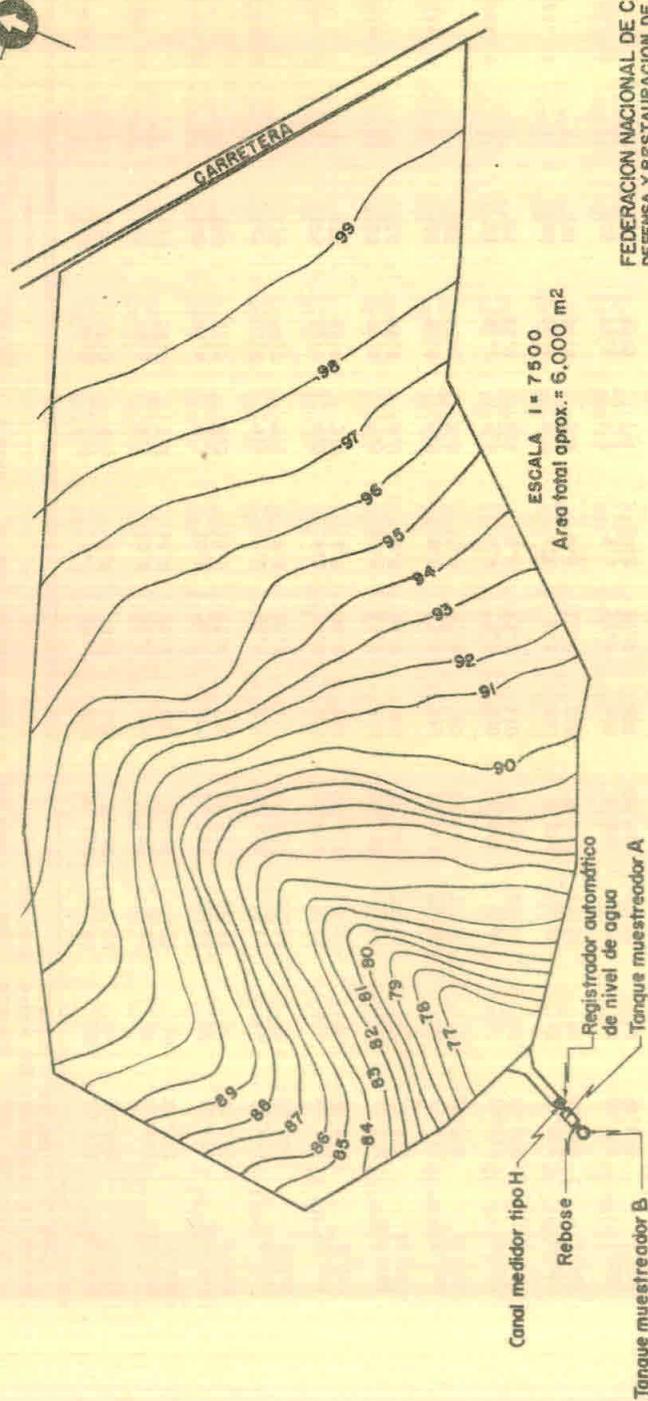
-1952-

| FECHA | Vertiente No | Duración minutos | I N T E N S I D A D | | | Duración minutos | I N T E N S I D A D | | Lluvia en milímetros | Sueto por hect. | | |
|----------|--------------|------------------|---------------------|--------|---------|------------------|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------|-------------------|---------|
| | | | Cantidad milimet. | 5 min. | 10 min. | | 30 min. | Cantidad milimet. | | | Intensidad máxima | |
| Enero 1 | 1 | 120 | 56.5 | 5.9 | 9.7 | 19.5 | 460 | 31.148 | 38.22 | 50 | 25.352 | 969.523 |
| | 2 | 135 | 40.3 | 4.0 | 7.6 | 14.7 | 140 | 9.440 | 22.12 | 60 | 30.860 | 6.215 |
| Febr. 28 | 1 | 135 | 28.9 | 6.3 | 10.8 | 21.6 | 290 | 2.073 | 3.82 | 40 | 26.827 | 27.552 |
| | 2 | 120 | 32.0 | 7.2 | 14.0 | 24.1 | 120 | 3.438 | 7.95 | 10 | 28.562 | 7.948 |
| Marzo 31 | 1 | 180 | 45.8 | 9.1 | 18.0 | 32.7 | 430 | 19.128 | 35.46 | 80 | 26.672 | 469.087 |
| | 2 | 160 | 45.5 | 8.3 | 13.9 | 27.2 | 150 | 18.311 | 44.74 | 30 | 27.189 | 8.898 |
| Abril 23 | 1 | 245 | 51.6 | 9.5 | 14.8 | 30.5 | 370 | 36.528 | 110.11 | 110 | 15.072 | 406.367 |
| | 2 | 175 | 32.7 | 5.5 | 9.2 | 20.7 | 230 | 6.036 | 15.26 | 30 | 26.664 | 3.422 |
| Mayo 1 | 1 | 225 | 42.9 | 4.5 | 6.5 | 14.0 | 460 | 8.859 | 8.65 | 210 | 34.041 | 70.203 |
| | 2 | 225 | 43.0 | 3.5 | 4.8 | 14.4 | 230 | 14.632 | 18.00 | 70 | 28.368 | 6.837 |
| Junio 24 | 1 | 360 | 58.0 | 5.5 | 10.5 | 20.1 | 360 | 16.878 | 17.50 | 160 | 41.122 | 250.481 |
| | 2 | 310 | 63.8 | 8.0 | 9.7 | 18.2 | 360 | 32.029 | 33.6 | 160 | 31.771 | 22.589 |
| Julio 9 | 1 | 260 | 58.8 | 6.9 | 10.9 | 15.6 | 380 | 12.967 | 35.46 | 70 | 25.833 | 365.022 |
| | 2 | 220 | 67.3 | 8.3 | 15.9 | 27.6 | 80 | 27.742 | 70.55 | 70 | 39.558 | 36.626 |
| Agosto 9 | 1 | 95 | 21.1 | 5.6 | 6.8 | 9.0 | 250 | 1.581 | 3.82 | 20 | 19.519 | 2.219 |
| | 2 | 85 | 21.2 | 4.5 | 8.0 | 15.7 | 170 | 6.097 | 23.61 | 20 | 15.103 | 13.370 |
| Sept. 8 | 1 | 180 | 20.4 | 2.7 | 4.6 | 8.8 | 200 | 0.328 | 0.47 | 30 | 20.072 | 0.203 |
| | 2 | 130 | 32.9 | 5.5 | 8.6 | 11.2 | 220 | 6.132 | 14.34 | 30 | 26.766 | 4.563 |
| Octu. 15 | 1 | 205 | 29.2 | 6.2 | 9.9 | 17.8 | 220 | 1.481 | 2.19 | 20 | 27.719 | 1.061 |
| | 2 | 225 | 49.5 | 7.1 | 10.2 | 27.0 | 260 | 10.880 | 20.68 | 30 | 38.620 | 6.706 |
| Nov. 15 | 1 | 280 | 25.4 | 6.4 | 8.2 | 15.2 | 330 | 1.726 | 3.38 | 40 | 23.674 | 0.810 |
| | 2 | 290 | 41.2 | 7.1 | 8.6 | 23.4 | 440 | 17.011 | 37.19 | 30 | 24.189 | 70.560 |
| Dio. 2 | 1 | 295 | 26.9 | 5.0 | 6.0 | 11.5 | 220 | 2.166 | 3.90 | 110 | 24.734 | 1.670 |
| | 2 | 340 | 27.5 | 3.6 | 5.7 | 10.3 | 220 | 7.433 | 11.11 | 130 | 20.067 | 45.193 |

FIGURA- 1--

LOTE DE ESCORRENTIA Nº 1

Subestación Justiniano Londoño (Naranjal)

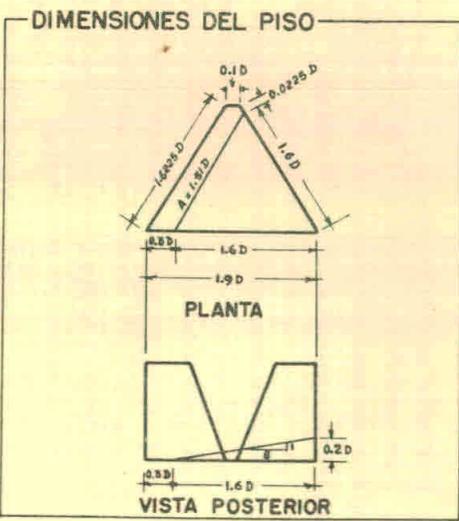
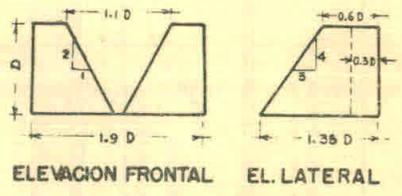
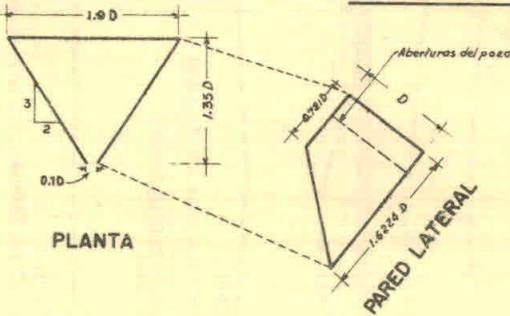


FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEFENSA Y RESTAURACION DE SU E.L.O.S
División de Experimentación
Mayo de 1952

Chaparrero

FIGURA N° 2

—CANAL MEDIDOR TIPO H—

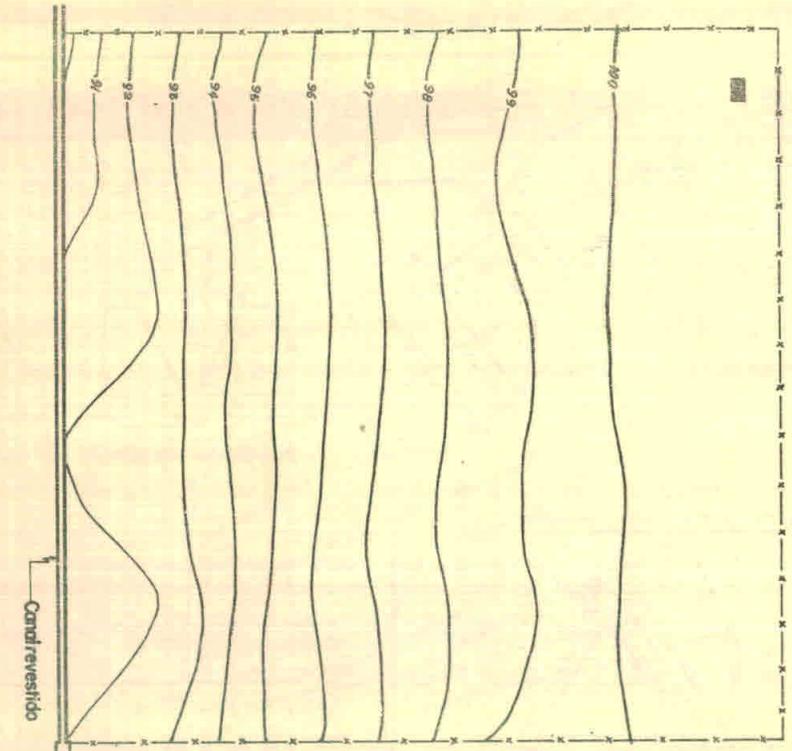


| | Profundidad -D- |
|--------------------|--------------------|
| Canal medidor N° 1 | 0.63 ms. |
| Canal medidor N° 2 | 0.45 ms. |

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
 DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS
 División de Experimentación
 Abril de 1.952

CM/SC

FIGURA - 7 -



LOTE DE ESCORRENTIA N° 2
Substración Justiniano Londoño (Naranja)

ESCALA APROX. 1 = 353
Área total = 2.500 metros²

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS
Division de Experimentación
Mayo de 1.952

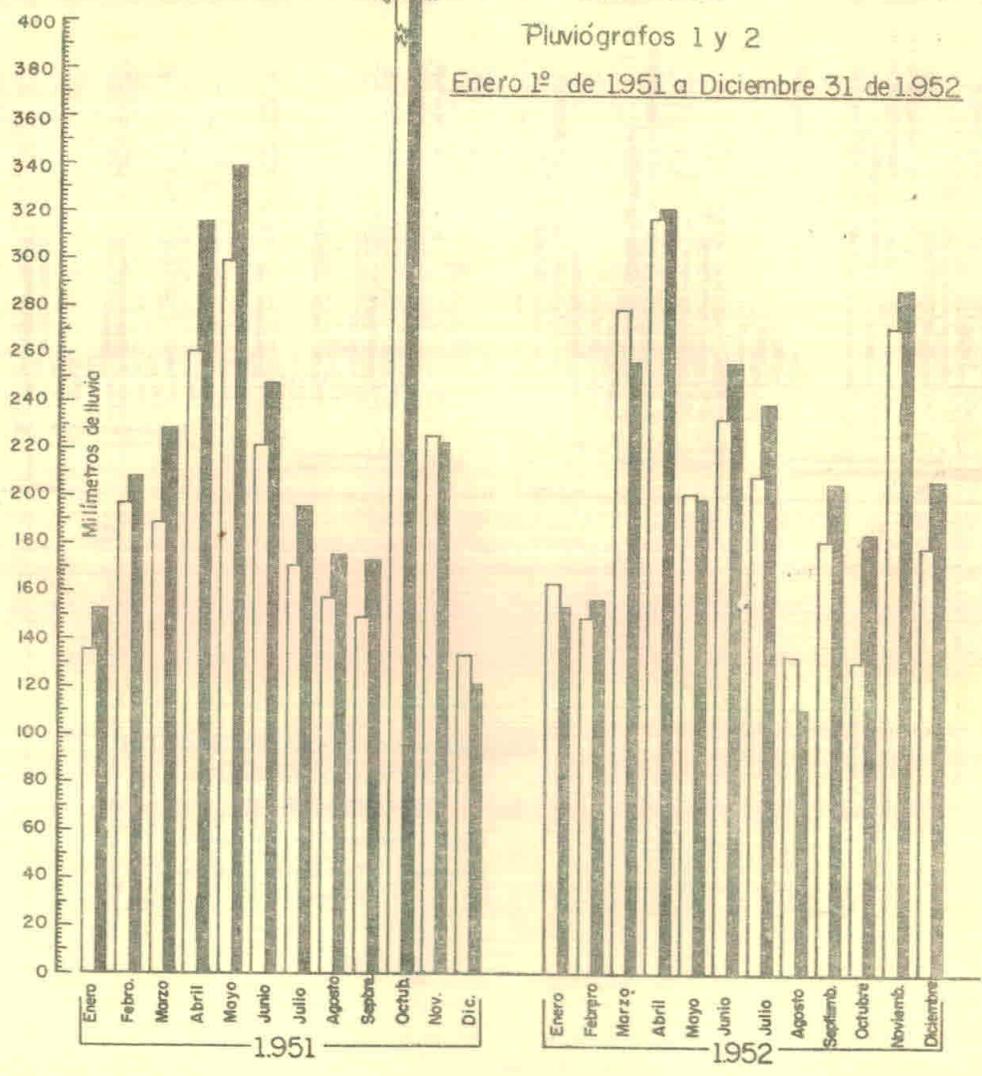
Ortiz

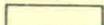
FIGURA-10

TOTALES DE LLUVIAS MENSUALES

Pluviógrafos 1 y 2

Enero 1º de 1951 a Diciembre 31 de 1952



 Pluviómetro N° 1
 Pluviómetro N° 2

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS

