

PERDIDAS POR EROSION DE ELEMENTOS NUTRITIVOS, BAJO DIFERENTES CUBIERTAS VEGETALES Y CON VARIAS PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS

Por

FERNANDO SUAREZ DE CASTRO
Y ALVARO RODRIGUEZ G.



VOL. 2

1955

No. 14

BOLETIN TECNICO

Se presentan los datos obtenidos por la Campaña de Defensa y Restauración de Suelos de la Federación de Cafeteros de Colombia, sobre pérdidas por erosión de elementos nutritivos para las plantas. Se analizan los resultados de tres y cinco años de observaciones.

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS

PERDIDAS POR EROSION DE
ELEMENTOS NUTRITIVOS,
BAJO DIFERENTES CUBIERTAS
VEGETALES Y CON VARIAS
P R A C T I C A S D E
CONSERVACION DE SUELOS

POR: FERNANDO SUAREZ DE CASTRO
Y ALVARO RODRIGUEZ G.

CAMPAÑA DE DEFENSA Y RESTAURACION DE SUELOS
Federación de Cafeteros de Colombia.

INTRODUCCION

La erosión (o sea el proceso de desprendimiento y arrastre de partículas de suelo por la acción de diversos agentes), causa múltiples daños a los terrenos. Uno de los más prominentes y el que generalmente se toma como índice comparativo, es la pérdida de diversas cantidades de suelo que se vierten a los ríos y finalmente al mar.

En una publicación anterior (8)* se dieron los datos de toneladas de suelo perdidas por la acción de las aguas lluvias, en terrenos con diferentes cubiertas vegetales y tratamientos. Es claro que la determinación de las cantidades de elementos nutritivos que se sustraen en esa forma de los terrenos, ayuda a formarse una mejor idea de los efectos de la erosión en cada circunstancia.

Ello no quiere decir, en ningún caso, que las sustancias que el suelo contiene y que la planta utiliza para su nutrición, estén almacenadas en una forma inerte, de manera que anualmente baste restar de las cantidades totales, los kilos que el cultivo extrajo y los que se perdieron por erosión y percolación para tener un balance indicador de las exigencias de fertilizantes para el cultivo siguiente. El suelo es un organismo vivo, en continua actividad y hay muchos factores envueltos en la utilización de los nutrientes por la planta. Sin embargo, es más fácil visualizar los daños que la erosión ocasiona en los terrenos, teniendo información no sólo sobre las toneladas de suelo perdidas sino también sobre los kilos de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio sacados por la escorrentía.

Debe tenerse en cuenta que la remoción de materiales gruesos (gravas y arenas) es mucho menos perjudicial en igualdad de peso, que el lavado de material coloidal orgánico e inorgánico y de nutrientes en solución. El índice de erosión no debe ser por lo tanto sólo cuantitativo sino también cualitativo.

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

REVISION DE LA LITERATURA

Duley (2) estudió durante un año en la Estación Experimental de Missouri las pérdidas de sales solubles en la escorrentia, en parcelas con una pendiente del 3%, ocupadas con diferentes cultivos. Los principales resultados que obtuvo fueron los siguientes: a) las pérdidas de nitratos fueron muy pequeñas y un poco mayores las de nitrógeno orgánico; b) se perdieron de 15 a 26 libras de Ca por acre, de 0.2 a 2.6 libras de K por acre y de 0.3 a 2.7 libras de P por acre. Concluyó que estas pérdidas deben considerarse como una de las formas más importantes de empobrecimiento de los suelos. También determinó los elementos nutritivos contenidos en el suelo erodado, los cuales fueron mucho mayores así: el suelo desnudo perdió en esa forma 98.8 libras de N por acre, 47.4 de P y 379.3 de Ca; el potrero perdió 0.5 libras de N; 0.09 libras de P y 0.6 libras de Ca, por acre; el terreno sembrado de maíz perdió 40.3 libras de N, 8.10 de P y 103.3 de Ca. Las cifras de N y P corresponden a dos años y las de Ca a uno.

Holland y Joachim (3) encontraron en Ceilán que el material erodado en una plantación de té era mucho más rico en nutrientes que el suelo original.

Daniel et al. (1), determinaron en un suelo franco arenoso fino de los Estados Unidos que cerca de una tercera parte del nitrógeno agregado por las aguas lluvias se perdió en la escorrentia de un terreno en rotación de trigo, trébol, algodón. La pérdida anual de suelo fue de 4.5 ton./acre. Rogers (7) informa que en un suelo franco limoso sembrado de maíz (5 a 25% de pendiente) el material erodado fue 16% y 11% más rico en N total y fósforo, respectivamente, que el suelo original. El extracto acuoso del material erodado contuvo de 6 a 8 veces más fósforo orgánico que el extracto del suelo original.

Kohnke (6) resume los primeros resultados obtenidos en una investigación llevada a cabo en Lafayette, Indiana, para determinar el efecto de diversos usos y tratamientos de los terrenos sobre nutrientes y coloides perdidos en la escorrentia. La concentración de los iones fué siempre mayor al comienzo de la escorrentia que cuando ésta llegaba a su intensidad máxima.

Knoblauch (5) informa sobre pérdidas anuales por acre, en terrenos sembrados de papa, de 23 libras de nitrógeno total, 50 libras de fósforo y 153 libras de potasio total. Con cobertura y abono de establo se logró una reducción en las pérdidas.

En la América tropical no conocemos ninguna investigación sobre este asunto.

MATERIAL Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en los predios de escorrentia que funcionan en el Centro Nacional de Investigación de Café. En otra publicación (8) se describieron detalladamente estas instalaciones, en las cuales es posible determinar la erosión y la escorrentia que ocurren bajo diferentes tratamientos, después de cada aguacero.

Los datos que aquí se examinan son el promedio de las observaciones durante cinco años en los siguientes predios:

a) Coberturas

Suelo desnudo: Predios Nos. 3, 4 y 5; 22o/o de pendiente.

Potrero: Predios Nos. 6, 7 y 8; 22o/o de pendiente.

Cafetal joven: Predio No. 17, 45o/o de pendiente.

Cafetal viejo Predios Nos. 9 y 11; 55o/o de pendiente.

b) Prácticas de Conservación en Cafetales

5—Cafetal joven, con terrazas individuales y cajuelas: Predio No. 15; 45o/o de pendiente.

6—Cafetal joven con cobertura de añil rastrero (Indigofera endecaphilla): Predio No. 16; 45o/o de pendiente.

7—Cafetal joven; con terrazas individuales y coberturas de añil rastrero (Indigofera endecaphilla): Predio No. 18; 45o/o de pendiente.

Hay que tener en cuenta que cada parcela está aislada por paredes metálicas, las cuales subdividen la pendiente en tramos cortos.

Después de cada aguacero se toman muestras representativas de la escorrentia, en las cuales se hacen los análisis. Las determinaciones de cada elemento se verifican así:

a) Nitrógeno amoniacal. — Se desplaza en una alícuota de la muestra original con una solución de carbonato de sodio 0.2 normal. Se destila y volora en ácido clorhídrico 0.1 normal.

b) Nitrógeno albuminoideo. — El residuo anterior se oxida y se desplaza el nitrógeno albuminoideo con una solución alcalina de permanganato de potasio. También se destila y valora en ácido clorhídrico 0.1 normal.

c) Nitritos. — Método colorimétrico del ácido sulfanílico y alfa-naftalamina.

d) Nitratos. — Método colorimétrico del ácido fenol-disulfónico.

e) Calcio, magnesio, potasio y fósforo. — Una alícuota de la muestra original se acidula con ácido clorhídrico. Se calienta al baño de María y se filtra. En el filtrado se determinan los elementos anteriormente anotados en la siguiente forma:

Calcio: Método volumétrico con permanganato de potasio.

Magnesio: Método volumétrico de acidi y alcalimetría.

Potasio: Método colorimétrico del cobaltinitrito de sodio y sulfocianuro de amonio.

Fósforo: Método colorimétrico de reducción del molibdato de amonio con cloruro estanoso.

Por dificultades en el laboratorio, a partir del 6 de marzo de 1950 hubo necesidad de reemplazar los análisis de escorrentía individuales por análisis de muestras compuestas semanales. *

RESULTADOS OBTENIDOS

En los cuadros Nos. 1, 2, 3, 4 y 5 se dan los resultados obtenidos durante 3 y 5 años de observaciones. Allí se discriminan las pérdidas por elementos y por años incluyéndose también los datos de escorrentía y totales de elementos nutritivos perdidos. En el cuadro No. 6 se dan los promedios anuales de pérdida de elementos y de escorrentía. En el cuadro No. 7 se dan los datos de pérdidas de elementos totales agrupados en promedios mensuales de tres y cinco años de observaciones.

En resumen los cuadros muestran lo siguiente:

a) — Características de las lluvias y pérdidas de nutrientes.

Todos los años estudiados excepto uno pueden considerarse normales en cuanto a la lluvia total caída.

* Todos los análisis químicos fueron ejecutados por la Sección de Química Analítica del Centro Nacional de Investigaciones de Cafè.

Tan sólo la precipitación del primer año de observaciones (1950) sobrepasa bastante al promedio de 2571 milímetros determinado para esta zona con los datos de 12 años.

Considerando los tratamientos de cobertura (es decir sin tener en cuenta los tratamientos en cafetales jóvenes con prácticas) se nota que la pérdida de nutrientes fue también mayor en ese año. En el terreno desnudo los elementos nutritivos totales perdidos en 1950 sobrepasan al promedio para los tres años en un 370/o; en el potrero en un 790/o y en el cafetal viejo en un 600/o. (Comparar cuadros Nos. 1 y 6). Es decir, existió relación entre los totales de lluvia anual y las pérdidas de nutrientes.

En los meses de Diciembre y Enero ocurrieron las mayores pérdidas de elementos en los tratamientos que estamos considerando. Esos son meses de poca lluvia; la época seca en la zona comienza en el mes de Noviembre y termina en Marzo de manera que parece que produjeran mayor lavado de nutrientes aquellos aguaceros que caen después de un período seco, independientemente de su intensidad.

El número de aguaceros por año fué de 264 en 1950, 227 en 1951 y 233 en 1952.

b)—Escorrentia y pérdida de nutrientes.

Las escorrentias en el terreno desnudo fueron de 2271.6 en el primer año, 1415.1 en el segundo y 1504.5 en el tercero. Las pérdidas totales anuales de elementos no guardan proporción con esas cifras. Lo mismo ocurre en el potrero. Examinando las escorrentias mensuales se nota aún más esa falta de relación entre aquellas y las pérdidas de nutrientes, ya que Diciembre y Enero son de escasa escorrentía.

c)—Cubierta vegetal y pérdidas de nutrientes.

Las pérdidas de nutrientes en el suelo azadoneado mensualmente (suelo desnudo) sobrepasaron ampliamente a las pérdidas que ocurrieron en el resto de los tratamientos. Luego viene, en orden descendente, el tratamiento de potrero, después el de cafetal joven y por último el cafetal viejo. Las relaciones entre los extremos (o sea entre suelo desnudo y cafetal viejo) son, en promedio, de las siguientes magnitudes: Nitratos 7.0 a 1, otras formas de nitrógeno: 28.5 a 1, fósforo: 12.3 a 1, potasio: 21.5 a 1, calcio: 117.0 a 1, magnesio: 71.5 a 1, y elementos totales: 62.9 a 1. Estos datos son bastante aproximados a los que se presentaron en otra publicación (9), al comparar tan solo los dos primeros años de observaciones. Se confirma pues que el empobrecimiento por efecto de

la escorrentía que ocurre en los terrenos desnudos es principalmente en calcio y magnesio y que éste es cerca de 60 veces mayor (en total de elementos) al que ocurre en un terreno bien protegido con árboles.

Las relaciones entre el suelo desnudo y el potrero son los siguientes: nitratos: 2.8 a 1, otras formas de nitrógeno: 4.4 a 1, fósforo: 6.5 a 1, potasio: 4.3 a 1, calcio: 9.6 a 1, magnesio: 5.7 a 1, elementos totales 6.9 a 1.

d)—Prácticas de conservación en cafetales jóvenes y pérdidas de nutrientes.

El tratamiento que perdió las mayores cantidades totales de nutrientes fué el de terrazas individuales y cajuelas (24.4 kilos por hectárea y por año); le siguen en orden descendente el testigo, con 17.9 kilos por hectárea y por año y los tratamientos de cobertura de añil rastrero (17.1 kilos por hectárea y por año) y cobertura de añil combinada con terrazas individuales (13.4 kilos por hectárea y por año). Los datos son los promedios de 5 años de observaciones. En este caso las mayores pérdidas mensuales ocurrieron en Mayo, que corresponde a la segunda mitad del primer periodo lluvioso anual en la región.

e)—Pérdidas relativas de diferentes elementos.

El calcio y el magnesio son los elementos que se pierden en mayor proporción. Les siguen en orden descendente el potasio y el nitrógeno y por último el fósforo cuyas proporciones en la escorrentía son bajísimas. Las pérdidas de calcio y de magnesio sumadas representan del 70 al 90% de los totales; las proporciones estacionales de pérdidas de elementos individuales conservan las mismas pautas que las pérdidas totales.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Las pérdidas de elementos nutritivos observadas en esta zona en terreno desnudo y en potrero, sobrepasan ampliamente a las observadas por algunos investigadores en la zona templada. Debe advertirse, sin embargo, que los terrenos cultivados en la zona cafetera de Colombia tienen una pendiente mayor que los cultivados en otras latitudes. Además, están sometidos a lluvias más abundantes.

Si comparamos esas pérdidas con las cantidades de elementos que extraen las cosechas, encontramos que es varias veces superior la remoción de calcio y de magnesio en las aguas de escorrentía que en los productos cosechados en los diferentes terrenos. Este hecho destaca claramente la importancia de prestarle atención al control de la erosión y permite visualizar la forma como el fenómeno afecta las finanzas del agricultor.

El fósforo se pierde en cantidades muy pequeñas, las cuales sin embargo, en razón de la pobreza de nuestro suelo en ese elemento, no deben considerarse despreciables.

Cabe observar un hecho que debe tenerse en cuenta al interpretar datos de esta clase. Las pérdidas de cualquier elemento no solamente dependen de la acción del solvente sino también de la concentración del soluto en el suelo. Tal circunstancia dificulta extraordinariamente el hacer comparaciones de esta clase en terrenos con tratamientos que impliquen la adición de elementos nutritivos. Tal es el caso de las diferentes prácticas estudiadas en cafetales jóvenes. La única conclusión clara que podría sacarse de los datos obtenidos en cafetales jóvenes, es la de la reducida pérdida de nutrientes en todas las condiciones comparadas, sin que las diferencias pequeñas determinadas puedan servir de base para más elaboradas lucubraciones.

También debe tenerse en cuenta que los datos aquí presentados son simplemente comparativos. Con esto queremos explicar que como ellos fueron obtenidos en parcelas de área pequeña y de pendiente corta, no son equivalentes a los que ocurren en vertientes extensas. Sin duda en condiciones normales las pérdidas son mucho mayores por unidad de superficie, ya que el volumen de las escorrentías es mayor y el agua se desplaza a mayores velocidades. Las cifras pecan por defecto, lo cual agrega gravedad al problema.

De cualquier manera y habida cuenta de la magnitud de las diferencias, puede afirmarse que en un terreno desnudo se pierden 7 veces más nutrientes que en un terreno sembrado de pasto, 24 veces más nutrientes que en un terreno acupado con cafetal joven y 50 veces más nutrientes que en un terreno ocupado con cafetal de más de 20 años de edad. Estas cifras indican la proporción entre los diferentes tratamientos. Se destaca pues la efectividad de la cubierta arbórea en la protección de los terrenos.

En contraste, las diferentes prácticas mecánicas aplicadas a los cafetales jóvenes en poco cambian el nivel de las pérdidas. Aunque la cantidad total de lluvia guarde alguna proporción con

las pérdidas de nutrientes, serían necesarios estudios más detallados para poder calibrar esa relación. Cuando ocurren escorrentías después de un período seco puede esperarse una mayor concentración de soluto en aquellas. Hay pues dos ciclos de variaciones: uno anual que guarda relación con la cantidad total de lluvia y otro estacional que guarda relación con la distribución de ésta.

RESUMEN

Se presentan los datos obtenidos por la Campaña de Suelos de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, sobre pérdidas de elementos nutritivos para las plantas, bajo los siguientes tratamientos:

Trat. 1.—Suelo desnudo.

- « 2.—Potrero.
- « 3.—Cafetal joven.
- « 4.—Cafetal viejo.
- « 5.—Cafetal joven con terrazas individuales y cajuelas
- « 6.—Cafetal joven con cobertura de añil rastrero.
- « 7.—Cafetal joven con terrazas individuales y cobertura de añil rastrero.

Se analizan los resultados de tres y cinco años de observaciones, los cuales indican lo siguiente:

a)—Las pérdidas sobrepasan ampliamente a las observadas en terrenos agrícolas de la zona templada.

b)—Las pérdidas de calcio y magnesio son superiores a las cantidades de estos elementos que extraen las cosechas.

c)—El fósforo se pierde en cantidades muy pequeñas, las cuales son de importancia por la pobreza de nuestros suelos en este elemento.

d)—En un terreno desnudo se pierden 7 veces más nutrientes que en un terreno sembrado con pasto, 24 veces más que en un terreno ocupado con cafetal joven y 50 veces más que en cafetal de más de veinte años de edad.

e)—Se notan dos ciclos de variaciones en las pérdidas de nutrientes: uno anual que guarda relación con la cantidad total de lluvia y otro estacional que guarda relación con la distribución de ésta.

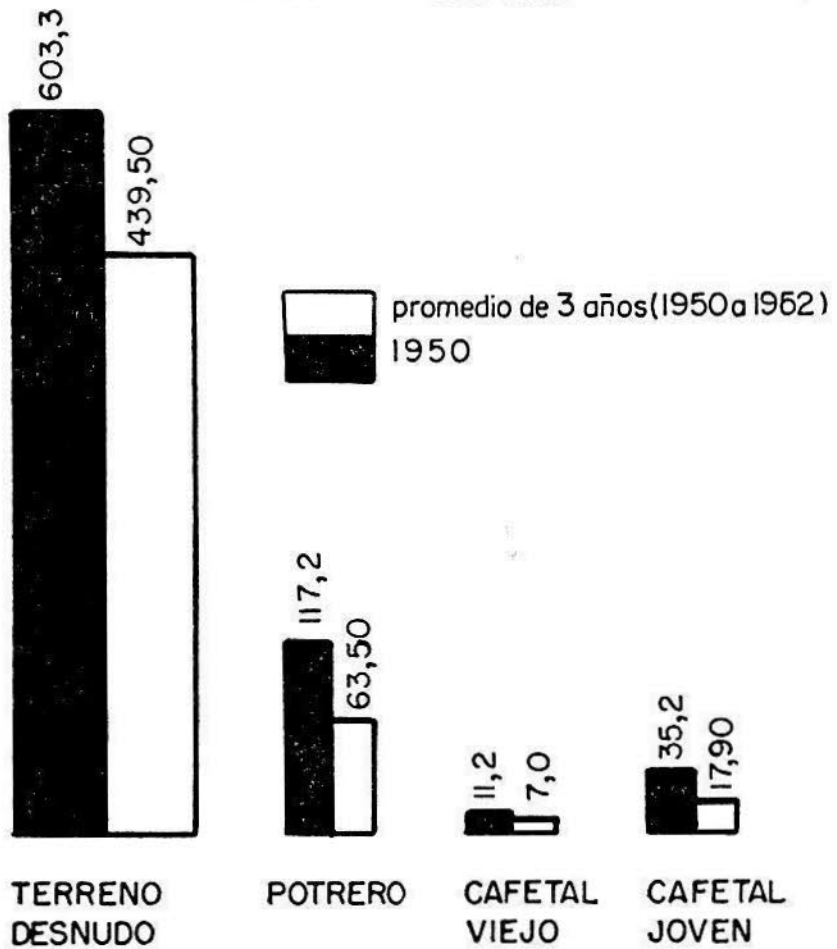
BIBLIOGRAFIA

- 1.—DANIEL, H. A. et al. Nitrate nitrogen content of rain and runoff water from plots under different cropping systems on soil classified as Vernon fine sandy loam. Soil Sci. Soc. of Amer. Proc. **3**: 230-333, 1938.
- 2.—DULEY, F. C. The loss of soluble salts in runoff water. Soil Sci. **21**: (5): 401-409, 1926.
- 3.—HOLLARD, T. H. y JOACHIM, A. W. R. A. Soil erosion experiment. Trop. Agr. (Ceilán) **80**: 199-207, 1933.
- 4.—IGNETIEFF, V. El uso eficaz de los fertilizantes. FAO. Estudios Agropecuarios No. 9 Roma 1950.
- 5.—KNOBLAUCH, H. C. Saving New Jersey Coasted Plain soils. Hints to potato growers. **21** (10), 1.941.
- 6.—KOHNKE, HELMUT. Runoff chemistry: an undeveloped branch of soil science. Soil Sci. Soc. of Amer Proc **6**: 492-500, 1941.
- 7.—ROGERS, H. T. Plant nutrients losses by erosion from a corn, wheat, clover rotation on Dunmore silt loam. Soil Sci. Soc. of Amer. Proc. **6**: 263-271, 1941.
- 8.—SUAREZ DE CASTRO, F. 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. Federecafé. Boletín Técnico 1 (6). Chinchiná, 1951.
- 9.—SUAREZ DE CASTRO, F. Pérdidas por erosión de elementos nutritivos, bajo diferentes cubiertas vegetales. Agricultura Tropical. **VIII** (8): 31-36. Bogotá, 1952.

- FIGURA 1 -

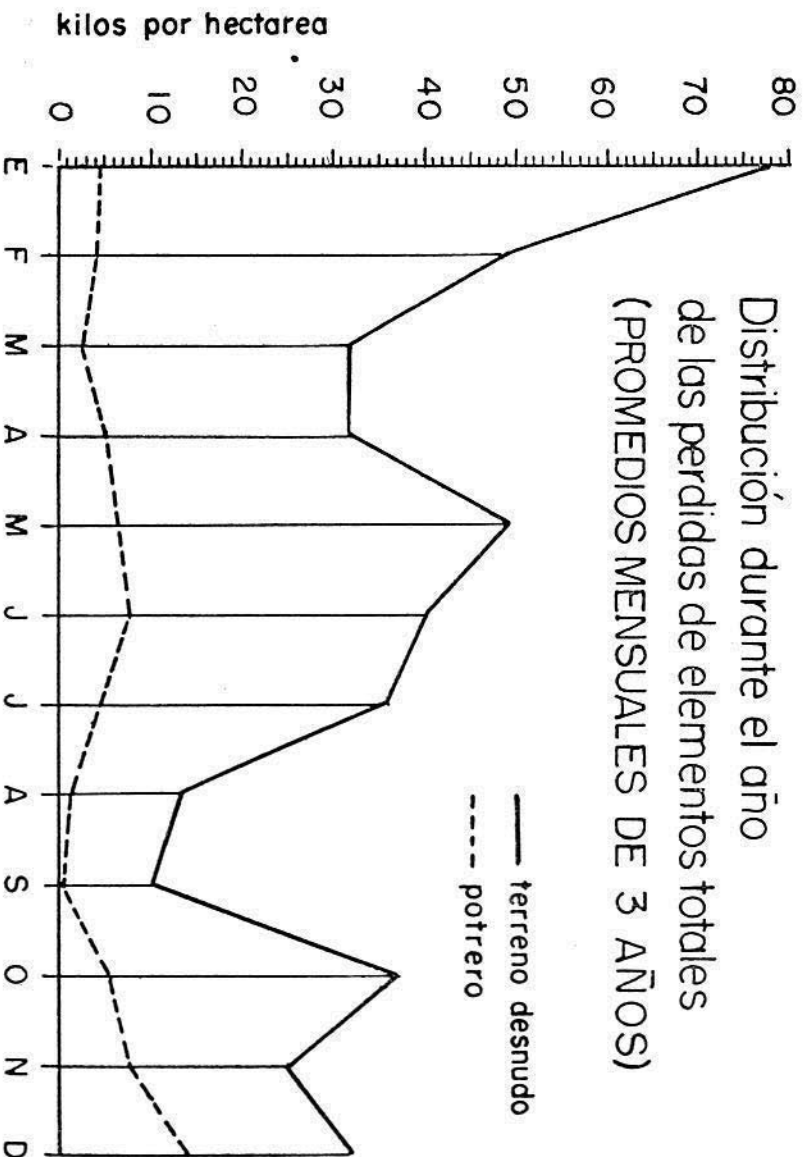
Comparación entre las pérdidas
de elementos totales
(1950 Y PROMEDIO DE 3 AÑOS)

KILOS POR HECTAREA



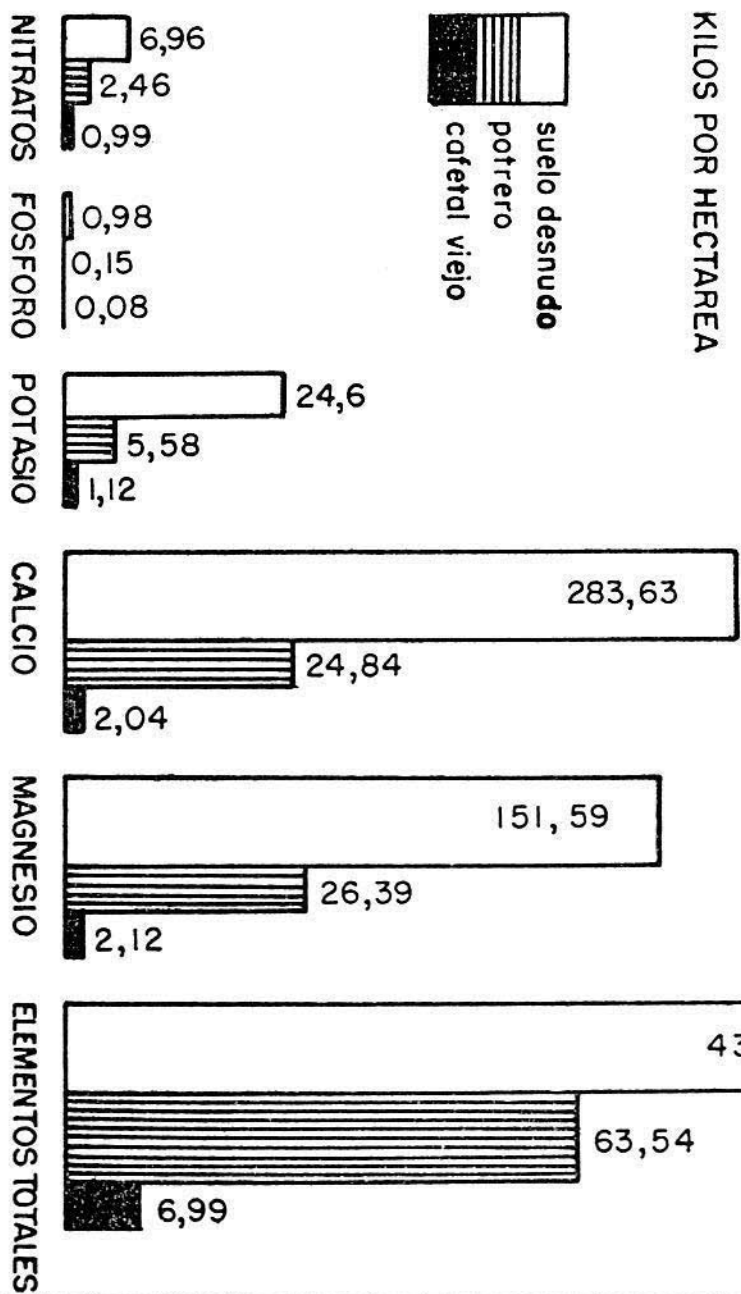
- FIGURA 2 -

Distribución durante el año
de las pérdidas de elementos totales
(PROMEDIOS MENSUALES DE 3 AÑOS)



- FIGURA 3 -

Cubierta vegetal y pérdida de nutrientes
(PROMEDIOS ANUALES)
KILOS POR HECTAREA



CUADRO No. 1

CANTIDADES DE ELEMENTOS NUTRITIVOS PARA LAS PLANTAS

PERDIDOS POR LA ESCORENTIA

CHINCHINA -- AÑO DE 1950

LLUVIA = 3137.6 mms.

T R A T A M I E N T O	Escorren- tia en mms.	K I L O S P O R H E C T A R E A						
		Nitratos	Ureas for- mas de ni- trogeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Mag- nesio	Elementos Totales
1— Suelo desnudo	2271	7.72	28.44	2.23	31.48	304.94	255.50	630.3
2— Potrero	866	4.12	7.87	0.26	9.64	48.75	46.53	117.2
3— Cafetal joven	411	1.29	3.86	0.05	4.43	8.63	17.01	35.2
4— Cafetal viejo sin prácticas de defensa de suelo	103	1.50	1.20	0.12	1.80	2.98	3.67	11.2
5— Cafetal joven con terrazas individuales y cajuelas	455	1.03	3.92	0.27	5.15	10.38	15.85	36.6
6— Cafetal joven con cobertura de añil rastroero.	237	1.73	1.96	0.18	4.47	6.81	7.64	22.8
7— Cafetal joven con terrazas indivi- duales y cobertura de añil rastroero	185	1.08	1.27	0.15	3.70	5.36	7.62	19.1

CUADRO No. 2

CANTIDADES DE ELEMENTOS NUTRITIVOS PARA LAS PLANTAS
 PERDIDOS POR LA ESCORENTIA
 CHINCHINA .. AÑO DE 1951

LLUVIA = 2359,4 mms.

TRATAMIENTO	Escorren- tia en mms.	KILOS POR HECTAREA						
		Nitratos	Otras for- mas de ni- trogeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Mag- nesio	Elementos Totales
1— Suelo desnudo.	1415.1	5.06	8.75	0.22	16.40	152.55	70.20	252.46
2— Potrero.	342.6	2.64	1.62	0.07	2.99	13.73	16.78	37.80
3— Cafetal joven.	314.6	2.60	1.21	0.03	3.91	9.27	7.52	24.51
4— Cafetal viejo sin prácticas de defensa de suelos.	32.2	1.05	0.20	0.04	0.62	1.02	0.86	3.77
5— Cafetal joven con terrazas individuales y cojuelas.	214.9	0.36	1.53	0.13	2.75	5.73	6.94	17.42
6— Cafetal joven con cobertura de añoil rastroero.	230.3	0.94	1.12	0.07	3.26	8.87	8.68	22.87
7— Cafetal joven con terrazas indivi- duales y cobertura de añoil rastroero.	220.3	1.19	1.17	0.06	2.52	7.99	4.51	17.42

CUADRO No. 3

CANTIDADES DE ELEMENTOS NUTRITIVOS PARA LAS PLANTAS
PERDIDOS POR LA ESCORRENTIA

CHINCHINA .. AÑO DE 1952

LLUVIA = 2440.2 mms.

TRATAMIENTO	Escorren- tia en mms.	KILOS POR HECTAREA						
		Nitratos	Otros for- mados al trigo	Fosforo	Potasio	Calcio	Mag- nesio	Elemen- tos Totales
1— Suelo desnudo	1504.5	8.08	17.68	0.50	24.22	258.40	129.28	438.15
2— Potrero	343.4	0.62	2.88	0.13	4.12	12.01	15.87	35.64
3— Cafetal joven	161.3	0.86	2.14	0.06	1.93	6.35	5.19	16.53
4— Cafetal viejo sin practicas de defensa de suelo.	41.0	0.42	0.51	0.07	0.93	2.12	1.82	5.79
5— Cafetal joven con terrazas individuales y cojuelas.	279.2	1.52	2.09	0.12	2.74	9.14	10.71	26.27
6— Cafetal joven con cobertura de añoil rastrero.	163.1	0.96	1.26	0.06	1.91	7.25	6.12	17.56
7— Cafetal joven con terrazas indivi- duales y cobertura de añoil rastrero.	123.1	1.04	0.93	0.04	1.48	6.80	4.30	14.60

CUADRO No. 4

CANTIDADES DE ELEMENTOS NUTRITIVOS PARA LAS PLANTAS
PERDIDOS POR LA ESCORRENTIA

CHINCHINA .. AÑO DE 1953

LLUVIA = 2622.5 mms.

TRATAMIENTO	Escorren- tia en mms.	KILOS POR HECTAREA						
		Nitratos	Otras for- mas de ni- trógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Mag- nesio	Elements. Totales
3— Cafetal joven.	76.1	0.19	0.61	0.02	0.74	3.85	1.33	6.73
5— Cafetal joven con terrazas individuales y cajuelas.	351.2	0.94	2.34	0.07	3.57	9.23	5.92	22.04
6— Cafetal joven con cobertura de añil rastroero.	89.0	0.36	0.60	0.05	1.01	3.64	1.81	7.45
7— Cafetal joven con terrazas indivi- duales y cobertura de añil rastroero.	78.0	0.78	0.81	0.04	1.18	3.95	2.06	8.68

FE DE ERRATAS

En el caadro N° 5 debe corregirse la columna "Elementos totales" en la siguiente forma:

Dice :		Debe decir:
63.68		6.37
199.22	-	19.92
145.56		14.56
72.13		7.21

CUADRO No. 5

CANTIDADES DE ELEMENTOS NUTRITIVOS PARA LAS PLANTAS
PERDIDOS POR LA ESCORRENTIA

CHINCHINA -- AÑO DE 1954

LLUVIA = 2476.3 mms.

TRATAMIENTOS	Escorren- tias en mms.	KILOS POR HECTAREA						Elemen- tos Totales
		Nitratos	Otras for- mas de ni- trógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Mag- nesio	
3— Cafetal joven.	63.62	0.73	0.73	0.04	1.08	1.44	2.32	63.68
5— Cafetal joven con terrazas individuales y cajuelas.	267.18	0.80	2.16	0.09	3.76	5.53	7.40	199.22
6— Cafetal joven con cobertura de añil rastrero.	194.68	0.49	1.42	0.05	2.41	4.73	5.53	145.56
7— Cafetal joven con terrazas indivi- duales y cobertura de añil rastrero.	91.09	0.26	0.83	0.05	1.17	2.66	2.24	72.13

CUADRO No. 6

PERDIDAS DE ELEMENTOS EN LAS AGUAS DE ESCORRENTIA

— PROMEDIOS ANUALES —

TRATAMIENTOS	Erosión Ton/Ha.	KILOS POR HECTAREA						
		Elementos Totales	Nitratos	Otras for- mas de ni- trogeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Mag- nesio
1— Suelo desnudo	225.43	439.45	6.96	18.30	0.98	24.06	238.63	151.59
2— Potrero	7.08	63.54	2.46	4.12	0.15	5.58	24.84	26.39
3— Cafetal joven	1.85	17.90	1.13	1.71	0.04	2.42	5.93	6.67
4— Cafetal viejo sin prácticas de defensa de suelo	0.64	6.99	0.99	0.64	0.08	1.12	2.04	2.12
5— Cafetal joven con terrazas individuales y cajuelas	0.21	24.43	0.93	2.41	0.14	3.59	8.00	9.36
6— Cafetal joven con cobertura de añil rastroero.	0.44	17.07	0.89	1.27	0.08	2.61	6.26	5.96
7— Cafetal joven con terrazas indivi- duales y cobertura de añil rastroero	0.51	13.44	0.87	1.00	0.07	2.01	5.35	4.14

CUADRO No. 7

PROMEDIOS MENSUALES DE PERDIDAS DE ELEMENTOS TOTALES

M E S E S	K I L O S P O R H E C T A R E A						
	P r o m e d i o d e 3 a ñ o s			P r o m e d i o d e 5 a ñ o s			
	Terreno desn. (Trat. 1)	Potero (Trat. 2)	Cafetal viejo (Trat. 4)	Cafetal joven (Trat. 3)	Cafetal joven (Trat. 5)	Cafetal joven (Trat. 6)	Cafetal joven (Trat. 7)
Enero	78.90	4.75	0.36	0.17	1.44	0.20	0.15
Febrero	49.08	4.04	0.40	0.33	1.30	0.49	0.13
Marzo	32.91	2.54	0.70	1.49	3.55	1.69	0.83
Abril	32.25	5.11	0.72	2.58	3.58	3.06	2.55
Mayo	49.75	6.61	1.09	6.52	13.72	8.40	6.55
Junio	40.87	7.56	1.22	5.04	5.45	6.02	3.72
Julio	36.94	4.33	0.67	2.89	4.76	4.64	2.59
Agosto	13.32	1.29	0.35	0.63	2.42	1.05	0.32
Septiembre	10.38	0.48	0.15	0.63	4.43	3.29	0.70
Octubre	37.44	5.32	0.30	3.19	5.21	4.48	2.38
Noviembre	25.75	7.51	0.39	1.31	4.57	2.83	1.34
Diciembre	32.72	14.00	0.55	4.48	8.07	7.09	5.13