

9225

## ALGUNOS EFECTOS DE LAS QUEMAS SOBRE EL SUELO Y

### LAS COSECHAS

Seminario dictado en la Biblioteca del Centro Nacional de Investigaciones de Café, en el mes de mayo de 1952, por el ingeniero agrónomo Fernando Suárez de Castro.-

El fuego, como herramienta para limpiar los terrenos, ha sido utilizado desde época muy antigua en todos los países del mundo.-

En Colombia, la parte del territorio comprendida entre el nivel del mar y los dos mil metros de altura ha estado sometida y está sometida actualmente a quemas periódicas.- En ocasiones se trata de destruir los abundantes restos vegetales que resultan al abrir o tumar un rastrojo nuevo o montaña virgen para sembrar cultivos limpios o pastos.- Otras veces, en zonas dedicadas a la agricultura, se incinera la vegetación espontánea que crece en uno o dos años de rastrojo antes de sembrar la planta anual cuya cosecha se aprovecha; finalmente, en muchas zonas ganaderas, se queman anualmente los potreros para obtener retoños tiernos apetecibles para los animales.-

Así pues las quemas, como práctica agrícola, son de enorme importancia económica para el país, pues se utilizan amplia y frecuentemente en toda la zona que nosotros los colombianos denominamos caliente y templada, en la cual se halla casi la totalidad de nuestra agricultura, de nuestra ganadería y de nuestra población rural.- Fuera de ella no quedan sino unos 70000 kilómetros cuadrados de tierras frías en donde tan solo se apela en ocasiones al "hogueréo" o quema de las malezas en montones (especialmente del kikuyo).-

#### Divergencias de opiniones sobre las quemas.-

Siempre ha habido controversia sobre los efectos de esta práctica.- En general, los agricultores son partidarios de las quemas y aducen una serie de razones para ello, entre las cuales las más destacadas son:

a)- Es el único modo dentro de sus posibilidades, de limpiar los rastrojos nuevos o montañas vírgenes sin que queden restos sobre el terreno que dificulten las labores en el cultivo que se esta

blezca.-

- b)- Es el sistema más barato de limpiar rastrojos de uno o varios años.-
- c)- Aumentan la producción de los terrenos.-
- d)- Disminuyen las plagas y enfermedades.-

En general también los técnicos (llamando técnicos a los agrónomos, veterinarios, inspectores de bosques y prácticos agrícolas) son enemigos de las quemas y exponen argumentos de diversa índole para sustentar su opinión, entre los cuales los más frecuentemente mencionados son:

- a)- Consumen la materia orgánica de los terrenos.-
- b)- Matan los organismos del suelo.-
- c)- Volatilizan muchas sustancias necesarias en la nutrición de las plantas.-
- d)- Dejan desnudo el suelo y aumentan la erosión.-
- e)- Disminuyen la producción de los terrenos.-

Son dos posiciones antagónicas que han dado resultados efectivos diferentes.-

#### Legislación sobre quemas.-

La opinión de los técnicos se ha traducido en una legislación copiosa (17)<sup>o</sup> que se inicia con el decreto 1383 de 1940, el cual fija una "zona forestal protectora" que debe mantenerse revestida de "masas arbóreas" y en donde no se podrán realizar ni talas o desmontes, ni quemas.- Se establece que esa zona protectora está formada por todos los terrenos situados en las cabeceras de los ríos, arroyos y quebradas, por las "márgenes y laderas" con pendiente superior al 40% y por todos aquellos terrenos en donde a juicio del Ministerio de Economía convenga mantener el bosque.-

Viene luego el decreto N° 1300 de 1941 que fija sanciones por la contravención a lo dispuesto en el decreto anterior y establece la competencia de los diversos funcionarios y el procedimiento que debe seguirse en la aplicación de las penas.-

Un año más tarde se dictó el decreto 1454 que dice textualmente en su artículo 12:

"En adelante las quemas, como sistema de explotación, solo podrán efectuarse previo permiso del alcalde respectivo el cual solo lo concederá a virtud del concepto de los agrónomos o inspectores de bosques nacionales o departamentales, de que son necesarias".-

---

<sup>o</sup> Los números entre paréntesis se refieren a la bibliografía que se cita al final.-

En 1946, ya bajo el gobierno del presidente Lleras, apareció el decreto N° 284 el cual establece entre otras cosas, lo siguiente:

Artículo 5°.- Como de conformidad con lo dispuesto en el artículo 12 del Decreto-ley 1454 de 1942, las quemadas como sistema de explotación forestal o agropecuaria sólo podrán efectuarse previo permiso del alcalde respectivo, el que sólo lo concederá a virtud del concepto de los agrónomos o inspectores de bosques nacionales o departamentales de que son necesarias, quienes las realicen sin el lleno de este requisito incurrirán, fuera de la pena a que pudieran ser acreedores de acuerdo con el artículo 252 del Código Penal en las mismas sanciones de que trata el artículo 4° del presente Decreto, las que serán impuestas por los funcionarios mediante el procedimiento indicado en dicho artículo.-

Artículo 6°.- Las sanciones a que se refieren los dos artículos anteriores se impondrán así:

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....
- 4) Multa de cien pesos (\$100.00) por la quema de cada hectárea o fracción de bosques, montes, potreros o terrenos destinados a labores agrícolas, cuando la extensión quemada no excede de 10 hectáreas.-
- 5) Multa de doscientos pesos (\$200.00) por cada hectárea o fracción, cuando la quema de bosques, montes, potreros o terrenos destinados a labores agrícolas excede de 10 hectáreas.-
- 6) Abonamiento o reforestación de la zona afectada, de acuerdo con las instrucciones que impartan los agrónomos o inspectores de bosques nacionales o departamentales.-

Artículo 7°.- Quien no cumpliere totalmente la obligación de reforestar dentro del plazo que indique la providencia respectiva, incurrirá en una multa de dos pesos (\$2.00) por cada árbol que dejare de sembrar, y deberá cumplir la misma obligación en el nuevo término que se le señale.-

El no cumplimiento de la obligación de abonar el terreno que haya sido objeto de una quema hará incurrir al responsable en una multa no inferior a cien pesos (\$100.00).-

Artículo 8°.- Las multas a que se refiere este Decreto serán convertibles en arresto, a razón de un día por cada dos pesos (\$2.00), pero el arresto, en ningún caso, será mayor de seis meses".-

Hasta donde yo sé, actualmente esa es la situación legal del asunto.- Sin embargo, a pesar de que se deja abierto el campo para la prescripción de las quemadas de acuerdo con las circunstancias de cada sitio, en la práctica existe una prohibición absoluta de quemar, pues los agrónomos de extensión a cuyo concepto tiene que acudir el alcalde han recibido instrucciones que textualmente dicen (19):

"Mientras no se determine lo contrario, los funcionarios al ser-

vicio de la División de Extensión de este Ministerio (o sea Agricultura) no deben emitir concepto favorable para el uso de la quema como sistema de explotación agropecuaria".-

"Al tratarse de solicitudes para quemas, efectuadas a los agrónomos de sector o a los jefes de secciones agropecuarias, estos funcionarios deberán aceptar en principio la petición con miras a dar las enseñanzas prácticas para evitarlas, pero en ningún caso, para concebir favorablemente sobre ellas".-

De manera que como resultado de la opinión de los técnicos se ha dictado una profusa legislación que prácticamente prohíbe quemar y talar bosques en laderas con pendientes mayores del 40%.-

#### Inoperancia de la legislación.-

Como resultado de la opinión de los agricultores esa legislación no se ha cumplido.- Se ha seguido quemando despreocupadamente sin permiso de ninguna clase y son muy pocas las sanciones que se han impuesto.- Se han seguido talando los bosques en pendientes mayores del 40% entre otras cosas para sembrar café, sin que tampoco la ley haya sido barrera u obstáculo para esa actividad.-

Sería muy importante examinar los factores que les han imprimido orientaciones y valores tan diferentes a las opiniones de los técnicos y de los agricultores.- Sin duda de tal análisis, haciendo caso omiso de la bondad o inconveniencia de las quemas en sí, se extraerían fructíferas enseñanzas que podrían guiar en la búsqueda de ese punto de equilibrio indispensable entre la ley y las necesidades y condiciones de los ciudadanos obligados a cumplirla.- Pero este análisis se saldría del plan perfectamente objetivo de esta charla de modo que es mejor aplazarlo.-

Sin duda el único modo de que los técnicos hagan valer sus puntos de vista es allegando datos que los fundamenten.- El agricultor se basa en su experiencia y no puede exigírsele que aduzca razones más firmes o científicas para preferir una u otra práctica, pero para contradecir los dictados de esa experiencia es necesario contar con información veraz que pruebe que es conveniente modificar un sistema tradicional.-

De otro modo, el técnico no está correspondiendo a la confianza que tácitamente deposita la sociedad en él y puede hasta causar perjuicios graves.- Los agricultores son los primeros en comprender que esto debe ser así.-

En el VI Congreso Agrario Nal., por ejemplo, reunido a mediados de 1951, se aprobó una proposición en la cual solicitan una investigación completa sobre el problema de las quemas y afirman que las disposiciones sobre este asunto deben estar basadas en datos experimentales y deben complementarse con una gran campaña educativa.-

Nosotros juzgamos necesario, en vista de tal situación, obtener datos que permitieran proceder en ese asunto con mayor certeza, y por una parte recopilamos toda la bibliografía que nos fué posible conseguir sobre el tema y por otra establecimos un experimento como veremos más adelante.-

### Bibliografía de trabajos experimentales.-

La bibliografía aprovechable sobre el tema de las quemadas es bastante escasa.- Hay millares de folletos y artículos en los cuales se dan opiniones variadísimas y se hacen toda clase de raciocinios teóricos en favor o en contra de ellas, pero es difícil encontrar trabajos serios en donde se presenten datos comprobados que son los únicos que para el caso tienen importancia.-

Stebbing, en 1922 (24), describe algunos trabajos experimentales llevados a cabo en India y con base en ellos afirma textualmente: "la protección perpetua y rígida contra el fuego en muchos bosques de áreas tropicales húmedas es no solo un desperdicio de dinero sino también absolutamente perjudicial para la regeneración y aún la existencia de las especies más valiosas".-

Hensel, en 1923 (12), informa que estudió durante 4 años los efectos de las quemadas en potreros de Kansas, Estados Unidos; encontró que al comenzar la estación de pastoreo había mayor crecimiento de pasto en las áreas quemadas.- Esta diferencia iba disminuyendo hasta casi igualarse a medida que avanzaba la estación de crecimiento.- Los juncos disminuyeron en los potreros quemados y aumentaron en los no quemados.- Las malezas, después de varias quemadas, disminuyeron en número.- El peso del forraje producido fué ligeramente mayor en los potreros quemados.-

Hess, en 1929 (13), describe una serie de observaciones detalladas llevadas a cabo en Suiza que indicaron efectos benéficos de la quemada sobre la reacción y composición del suelo.- Concluye que las quemadas pueden utilizarse en selvicultura para la reproducción natural de los bosques.-

Hart y otros, en 1932 (10), comprobaron que el contenido de fósforo de pastos quemados, es casi el doble al de pastos sin quemar.-

Neal y Becker, en 1933 (20), informan que en potreros de "wire-grass" (*Aristida stricta*) la quemada aumentó el contenido de proteínas y minerales del pasto y lo hizo más atractivo para los animales.-

Greene, en 1935 (9), encontró, en potreros quemados anualmente durante 8 años, un contenido de materia orgánica y nitrógeno 1.6 veces mayor y 1.5 veces mayor respectivamente, que en suelos no quemados.- La cantidad de forraje producido en 8 años fué dos veces mayor en áreas quemadas y sin pastoreo que en áreas sin quemar.- Además el forraje de los potreros quemados contenía mayor cantidad de proteína cruda.- El contenido de humedad del suelo no varió significativamente.-

Wahlenberg y otros, en 1939 (27), después de doce años de experimentos encontraron que con las quemadas anuales de invierno se aumentó tanto la cantidad como la calidad de los pastos.- El pasto en los potreros quemados tuvo un mayor contenido de proteínas y un menor contenido de fibra cruda.- La proporción de leguminosas se redujo en los potreros sin quemar.- El aumento en peso del ganado que pastoreó en potreros quemados fué 37% mayor que el del ganado sostenido en potreros no quemados.-

Heyward, en 1939 (14), encontró en bosques de pinos mayor humedad en las capas de suelo 0-2 pulgadas, 2 a 8 pulgadas y 8 a 10 pulgadas.

das en áreas sin quemar.-

Elwell y otros, en 1941 (6), dicen que en áreas bajo estudio produjeron menos forraje los potreros quemados pero el ganado prefirió pastorear en éstos.-

Garren, en 1943 (8), afirma que la quema en la región sureste de los Estados Unidos ejerce una influencia tan grande como el clima y el suelo en la persistencia de determinado tipo de vegetación.- Parece que para el mantenimiento de los bosques de pinos de hoja larga (Pinus palustris) son esenciales las quemas de invierno las cuales aumentan la germinación de las semillas de esta especie, controlan algunas enfermedades y destruyen la vegetación competidora.- También da algunos datos que indican que las quemas en estos suelos disminuyen la acidez y aumentan el nitrógeno, el calcio reemplazables y la materia orgánica.-

Sampson, en 1944 (23), encontró que la quema del "chaparral" (o sea rastrojo bajo usado en California para pastoreo), aceleró la erosión en pendientes mayores del 30%, mas o menos en proporción con el grado de pastoreo a que se sometieron las áreas así tratadas.- Por otra parte la quema aumentó la cantidad de forraje utilizable para pastoreo en la primavera y principios de verano.- En humedad del suelo no hubo diferencias significativas.-

Killinger y Stokes, en 1945 (16), limpiaron un terreno ocupado con pinos, quemaron y fertilizaron parte del área y sembraron todo el terreno de una mezcla de gramíneas y lespedeza.- Encontraron que el "wire grass" en las parcelas quemadas, con y sin fertilizar, contenía más proteínas y fósforo que en las parcelas sin quemar.-

Pechanec, en 1944 (21), dice que en potreros con mucha artemisa (Sagebrush) las quemas bien aplicadas son muy útiles.- Presenta datos de aumentos del 69% en la capacidad de sostenimiento de potreros quemados en comparación con potreros no quemados.-

Lemon, en 1946 (18), con base en datos experimentales sostiene que la quema controlada o prescrita aumenta la cantidad de forraje y anticipa la madurez del pasto.-

Focan y otros, en 1950 (7), informan que el suelo quemado mostró aumentos notables en su contenido de sales solubles, fósforo, bases intercambiables y nitrógeno, especialmente en la capa superficial; el pH también se elevó.- Observaron también un aumento "inmediato e importante" de la microflora del suelo, después de la quema.-

Cohen, en 1950 (5), afirma que la quema combinada con un pastoreo moderado produce una flora rica, bien balanceada y activa en el suelo.-

Bonnet y Lugo López, en 1950 (4), informan que compararon durante 4 años en predios de escorrentía con 40% de pendiente, los efectos de 2 prácticas: 1- quemar los restos de la cosecha de caña de azúcar (hojas, etc.); 2- utilizarlos como cobertura del suelo.-

El experimento se llevó a cabo en un suelo laterítico (Catalina-arcilloso), muy profundo, muy ácido, de baja capacidad de intercambio y un bajo contenido de nitrógeno, fósforo y potasio.-

No hubo diferencia significativa en producción de caña de azúcar ni en pérdidas de agua entre los dos tratamientos.- Las pérdidas de suelo por erosión fueron once veces mayores en las parcelas quemadas. El pH del suelo se elevó de 4.6 a 5.0 con la quema.- No hubo cambios significativos en el contenido de nitrógeno y materia orgánica.-

Trutnev y Bylinkina, (26), dos científicos rusos, dicen (tomado del Biological Abstracts 26 (4): 907, 1952): "Al utilizar terrenos cubiertos de bosques, la quema produce generalmente un mejoramiento en la capacidad nutritiva del suelo.- Después de la quema se comprobó un aumento rápido en la población microbiana y en la cantidad de formas solubles en agua del fósforo y el potasio.- Las condiciones se hicieron más favorables para el desarrollo de las bacterias nitrificantes y amonificantes y como resultado se obtuvo una mayor cosecha en el primer año de siembra".-

Thirion, en 1952 (25), comparó tres sistemas de preparar el terreno para plantaciones nuevas de café con el siguiente rendimiento promedio en producción, después de 7 años:

	Rendim, en café perg. Kls/ha.	% del tratamiento 1
1- Quema del rastrojo	873	100
2- Sin quema	674	77
3- Siembra debajo del bosque natural	325	37

En el tratamiento 1 se sembraron 1089 plantas por hectárea y en el 2 y el 3, 957 plantas por hectárea.- Esto da un promedio por árbol de 0.80 kgs. para el 1er. tratamiento; 0.70 kgs. para el 2º y 0.34 kgs para el 3º de café pergamino.-

Dejo al buen criterio de Uds. el sacar las conclusiones de esta serie de datos que acabo de leer.-

#### Experimentos sobre quemas de la Campaña de Suelos.-

En enero de 1951 la Campaña de Suelos inició el experimento D.S 22 "Efecto de las quemas sobre algunas características de los suelos y sobre las cosechas" cuyo proyecto, aprobado por el Consejo Técnico del Centro, fué publicado en el Boletín Informativo N° 14.-

Los tratamientos que se comparan son los siguientes:

- A- Quema sencilla: Macheteo de la vegetación natural, quema y siembra de maíz.-
- B- Quema doble: Macheteo de la vegetación natural, adición de igual cantidad a la original de restos vegetales, quema y siembra de maíz.-
- C- Sin quema: Macheteo de la vegetación natural, azadonéo y siembra de maíz.

El experimento se lleva a cabo en un lote con 3 a 10% de pendiente (lote 1) y en otro con 50 a 60% de pendiente (lote 2).- En cada sitio los tratamientos se replican 5 veces.-



Aspecto de una parcela quemada.- Nó  
tese la capa de cenizas en la superficie  
y la capa delgada de material en contac-  
to con el suelo, en donde se ha concen-  
trado la humedad.-

\_\_\_\_\_ ° \_\_\_\_\_



Lectura de la temperatura inmediata  
mente después de la quema.-

\_\_\_\_\_ ° \_\_\_\_\_

Suelo en el cual se lleva a cabo el experimento.-

El suelo en el cual se trabaja es el denominado serie 10 o Chinchiná, que presenta las siguientes características principales:

Un primer horizonte de cerca de 40 centímetros de espesor, de color marrón negruzco, textura franco-arenosa a franco-limosa, estructura granular, alto contenido de nitrógeno y materia orgánica (0.5 a 0.8% de nitrógeno orgánico total y 12 a 16% de materia orgánica), bajo contenido de bases intercambiables, muy bajo contenido de fósforo y acidez entre 4.8 y 5.6 unidades de pH.-

El segundo horizonte de unos 30 centímetros de espesor, presenta color marrón amarillento claro, textura franco-arenosa fina a franco-arenosa, contenido de nitrógeno orgánico total entre 0.18 y 0.30%, muy bajo contenido de bases intercambiables y fósforo y pH entre 6 y 6.5.

Este suelo corresponde en términos generales al descrito por Jenny como gran grupo zonal "amarillo pardo humífero" (humic yellowbrown soil) en el reconocimiento de suelos que llevó a cabo en Colombia (15). El material parental es "ceniza volcánica andesítica del Pleistoceno con carácter de loes" (15).-

Es un suelo bastante extendido en esta zona.- Resulta también representativo de una gran extensión de la zona media húmeda de Colombia en cuanto posee un alto contenido de nitrógeno orgánico total y materia orgánica y un bajo contenido de bases.-

Determinaciones.-

Los datos que se toman son los siguientes:

a)- Antes de quemar:

- 1.- Número de microorganismos (bacterias y hongos) en la capa 0-10 centímetros del suelo.-
- 2.- Número de macroorganismos (lombrices por una parte y larvas de insectos, miriápodos, arácnidos, etc. por otra).-
- 3.- Fertilidad en la capa 0-20 centímetros del suelo.-
- 4.- Permeabilidad.-

b)- En el momento de la quema:

- 1.- Temperatura del suelo a 5 centímetros de profundidad.-

c)- Después de la quema:

Las mismas determinaciones que se hacen antes de quemar.-

d)- Diariamente (desde la iniciación del experimento en el lote 1 y desde octubre de 1952 en el lote 2):

- 1.- Pérdidas de suelo y agua.-

e)- Al recolectar el maíz:

- 1.- Peso del grano producido en cada parcela y en cada tratamiento.-

2.- Composición bromatológica del maíz.-

3.- Fertilidad del suelo.-

Hasta el momento se han recogido dos cosechas de maíz en cada uno de los lotes.-

Principales resultados obtenidos.-

Los principales resultados obtenidos hasta el presente son los siguientes:

1.- Número de microorganismos en la capa 0-10 centímetros de suelo, una semana después de la quema.-

El Dr. Otto Urhan, Jefe del Laboratorio de Fitopatología ha llevado a cabo 3 determinaciones, usando el método de dilución.- En la tercera determinación se cambió el medio de cultivo utilizado.-

Los microorganismos se dividieron en hongos, por una parte, y actinomicetos y bacterias por otra.- En todas las tres observaciones fué sensiblemente igual el número de organismos antes y después de la quema.- Hasta el momento no se ha podido determinar influencia de ninguna clase, favorable o desfavorable, de las quemas sobre la población microscópica del suelo.-

2.- Número de macroorganismos en la capa 0-10 centímetros de suelo, una semana después de la quema.-

Algo semejante a lo anotado en el párrafo anterior ha ocurrido con la población macroscópica.- El método utilizado consistió en la extracción de 10 bloques de suelo de 0.1 x 0.1 x 0.1 metros en cada parcela y la determinación en cada uno de ellos de las lombrices por una parte, y las larvas de insectos, miriápodos, etc. por otra.-

Rafael González, ex-jefe de la Sección de Entomología, verificó dos determinaciones sin que hubiera habido diferencia significativa en el número de macroorganismos en ninguno de los tratamientos.- Es decir, hasta el momento no se ha podido determinar influencia de ninguna clase, favorable o desfavorable, de las quemas sobre la población macroscópica del suelo.-

3.- Fertilidad del suelo.-

Se han verificado más de 12 análisis de fertilidad.- Para evitar el exceso de cuadros numéricos nos vamos a limitar a examinar tres de los análisis llevados a cabo en las parcelas de quema doble, las del lote 1, en las siguientes épocas:

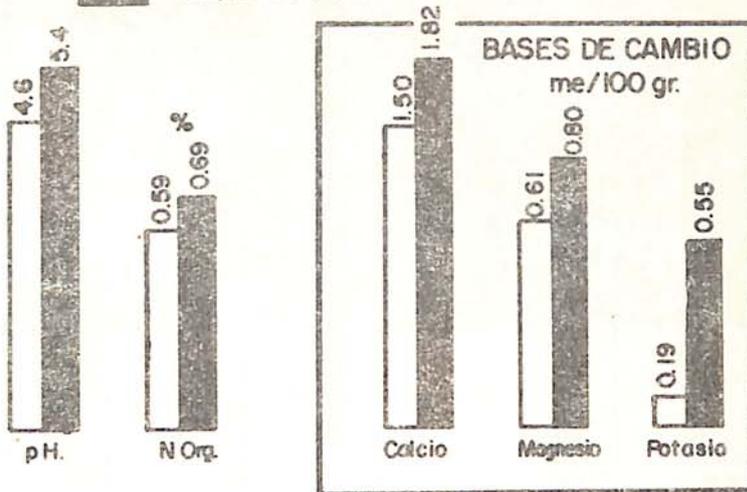
- a)- Antes y después de la 1ª quema
- b)- Al recolectar la primera cosecha de maíz
- c)- Antes y después de la segunda quema.-

Todos los análisis químicos los verificaron los químicos Jaime Ferrera y Mario López.- Los datos correspondientes al numeral a) se presentan en el cuadro N° 1.-

FERTILIDAD DEL SUELO

Análisis antes y después de la primera quema.

Antes de la quema  
Después de la quema

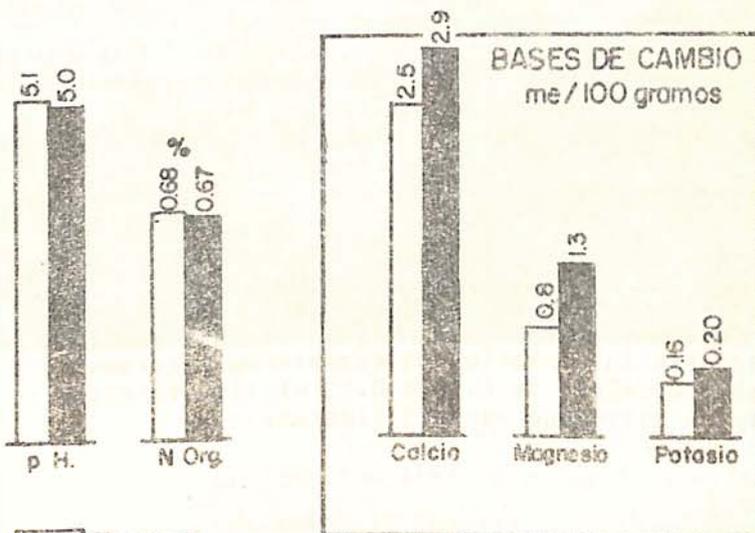


H. Giraldo A.

Gráfico Nº 1

FERTILIDAD DEL SUELO

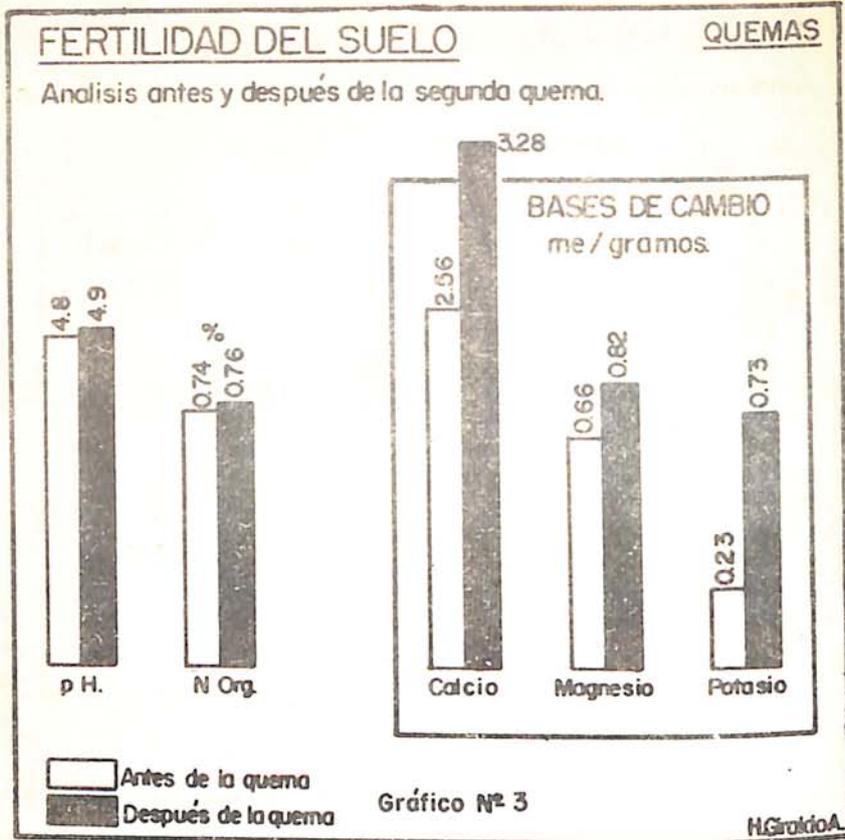
Análisis al recolectar la primera cosecha de maíz.



Sin quema  
Quema doble

Gráfico Nº 2

H. Giraldo A.



CUADRO N° 1

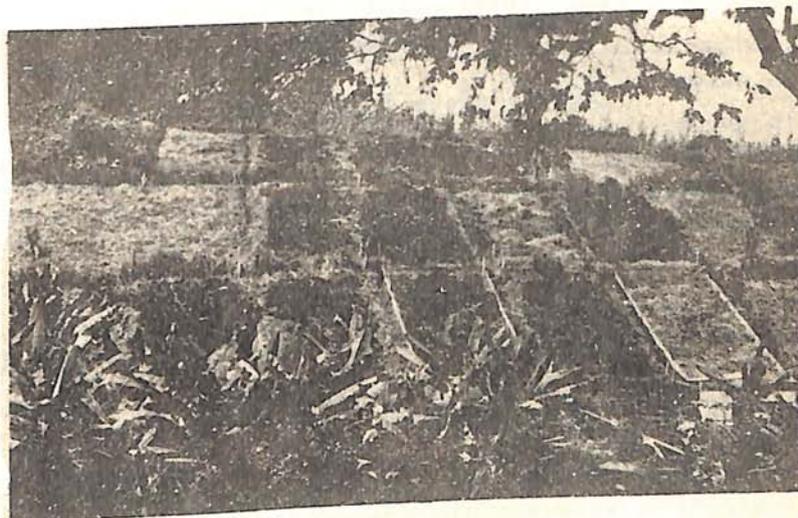
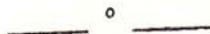
Análisis de fertilidad del suelo antes y después de la primera quema doble (Lote N° 1)

	pH	N organ. total %	ME / 100 gramos			
			Cap. total de cambio	Calcio	Magnesio	Potasio
Antes de la quema	4.6	0.59	40.53	1.50	0.61	0.19
Desp. de la quema	5.4	0.69	54.71	1.82	0.80	0.55

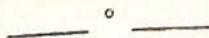
Puede observarse que al quemar, el pH pasó de 4.6 a 5.4; el calcio y el magnesio intercambiables aumentaron ligeramente y el potasio intercambiable se elevó de 0.19 a 0.55 miliequivalentes por 100 gramos. El contenido de nitrógeno aumentó ligeramente.-



Lote 2 de quemas.- Nótese la fuerte pendiente del terreno y el trazo de las parcelas.- Cada bloque se halla separado por una acequia de ladera.-



Lote 2 después de la quema.- Se distinguen las diez parcelas de los dos tratamientos de quema.-



CUADRO N° 2

Análisis de fertilidad del suelo al recolectar la primera cosecha de maíz (Lote 1)

	pH	N organ. total %	Cap. total de cambio	Calcio	Magnesio	Potasio
Quema doble	5.0	0.67	55.1	2.9	1.3	0.20
Sin quema	5.1	0.68	61.9	2.5	0.8	0.16

Al recolectar el maíz cuadro N° 2, las diferencias en fertilidad anotadas se han ya reducido bastante, lo cual hace pensar en un efecto transitorio de la quema.- Aún el potasio alcanza niveles semejantes

CUADRO N° 3

Análisis de fertilidad del suelo antes y después de la segunda quema doble (Lote 1)

	pH	N organ. total %	Cap. total de cambio	Calcio	Magnesio	Potasio
Antes de la quema	4.8	0.74	45.75	2.56	0.66	0.23
Desp. de la quema	4.9	0.76	47.55	3.28	0.82	0.73

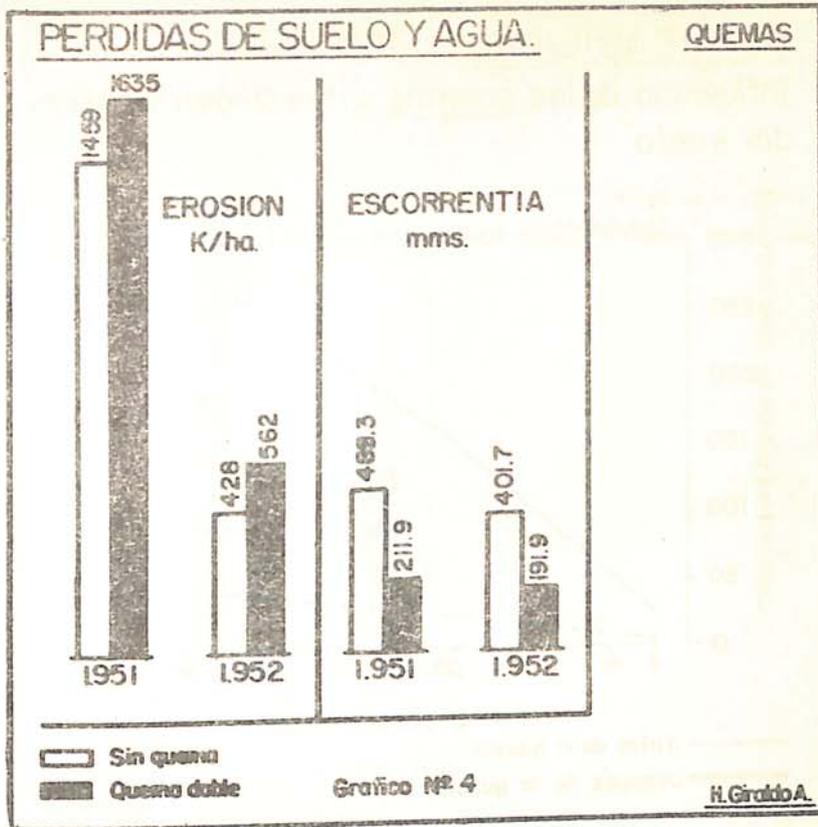
Al verificar la segunda quema no se logró un aumento apreciable en pH.- En lo demás se sigue la pauta establecida en el primer tratamiento.-

En resumen se han notado aumentos en el pH del suelo y en su contenido de bases intercambiables; la materia orgánica no ha sufrido variación

4.- Pérdidas de suelo y agua.-

Como anotamos atrás, en marzo de 1951 se establecieron dos predios de escorrentía en parcelas de los tratamientos "quema doble" y "sin quema" del lote 1.- En octubre de 1952 se hizo lo mismo en el lote 2.-

Los datos correspondientes a las determinaciones mas prolongadas se presentan en el cuadro N° 4.-



CUADRO Nº 4

Pérdidas de suelo y agua

	Suelo perdido Kilos /hect.		Escorrentía milímetros	
	1951	1952	1951	1952
Quema doble	1635	562	211.9	191.9
Sin quema	1459	428	485.3	401.7

Puede observarse, en ambos años (1951 y 1952) mayores pérdidas de suelo en el terreno quemado.- Las pérdidas de agua, fueron, en contraste, mucho mayores en el terreno sin quemar.-

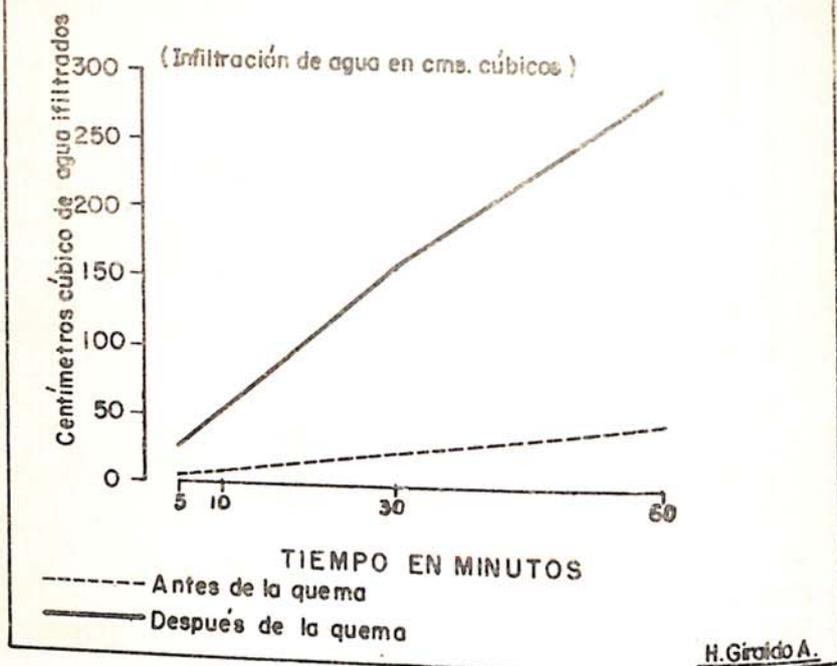
5.- Permeabilidad del suelo.-

Las muestras para permeabilidad se toman, antes y después de la quema, en una área menor a un metro cuadrado, con el objeto de minimizar las variaciones.- Los análisis que aquí se presentan, llevados a cabo por Alvaro Rodríguez, se hicieron según el método de Benedixen y Slater (3).-

PERMEABILIDAD

GRAFICO Nº 5

Influencia de las quemas sobre la permeabilidad del suelo.



CUADRO Nº 5

Permeabilidad del suelo (infiltración de agua en centímetros cúbicos)

Lote Nº	Tiempo en minutos <sup>17</sup>			
	5	10	30	60
<u>Lote Nº 1</u>				
Antes de la quema	4.3	8.5	24.6	49.2
Después de la quema	27.0	54.0	159.0	291.0
<u>Lote Nº 2</u>				
Antes de la quema	66.5	122.5	378.0	724.0
Después de la quema	100.0	198.0	550.0	1105.0

Se aprecia que la quema produce un aumento notable en la cantidad de agua infiltrada en 5, 10, 30 y 60 minutos; nótese también que a pesar de ser muy diferente la permeabilidad original de los dos lotes, en ambos la quema la incrementó.-

6.- Estabilidad de los agregados de diferente tamaño.-

En estos análisis, también verificados por A. Rodríguez, se si-

Análisis de estabilidad de los agregados, en % de peso de suelo. —

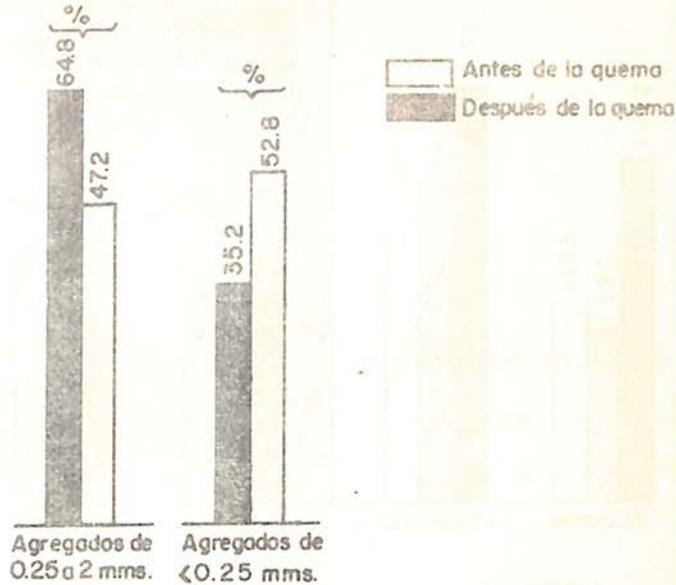


Gráfico N° 6

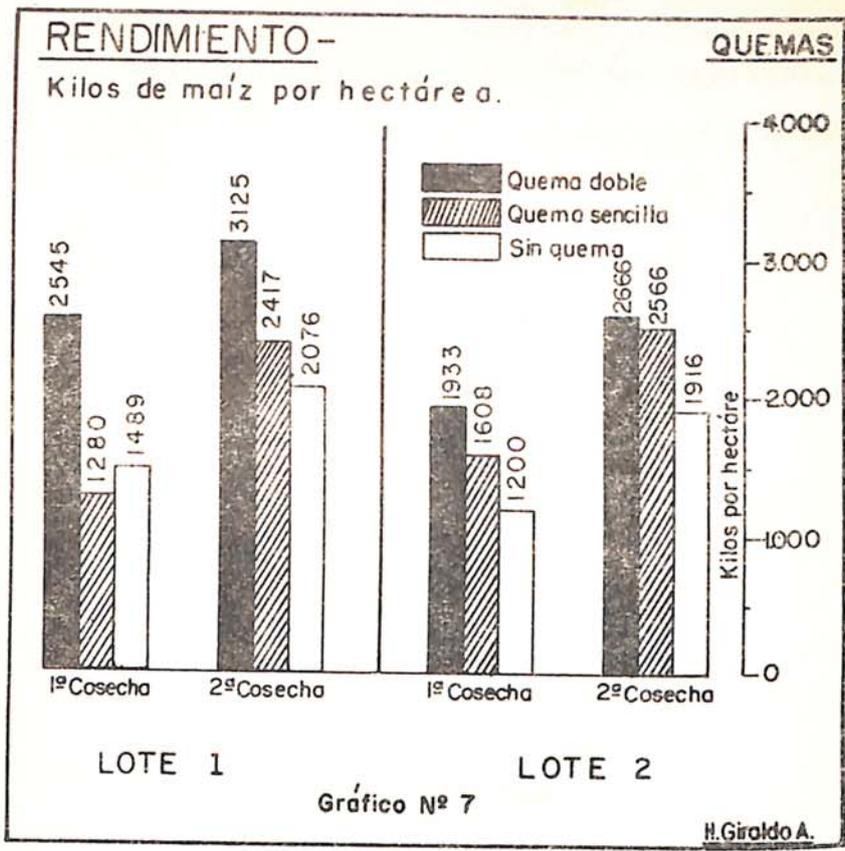
H. Galdo A.

guió el método de Alderfer y Merkle (1).— Puede observarse que los agregados estables al agua, de tamaño mayor a 0.25 milímetros, aumentan notablemente con la quema.— Estos datos corroboran los citados por Rodríguez hace algún tiempo (22) y son típicos de las varias determinaciones llevadas a cabo.—

CUADRO N° 6

Estabilidad de los agregados del suelo

	Tamaño agregados	
	Milímetros	
	0.25 - 2.0	<0.25
<u>Lote N° 1</u>		
Antes de la quema	% 47.2	% 52.8
Después de la quema	64.8	35.2
<u>Lote N° 2</u>		
Quema doble	% 64.08	% 35.92
Sin quema	50.95	49.05



7.- Producción de maíz.-

En el cuadro N° 7 se presentan los datos de kilos de maíz por hectárea obtenidos en cada uno de los tratamientos.- Hasta el presente se han recogido cuatro cosechas en total (dos en cada lote experimental)

CUADRO N° 7

Producción de maíz en kilos/ hectárea

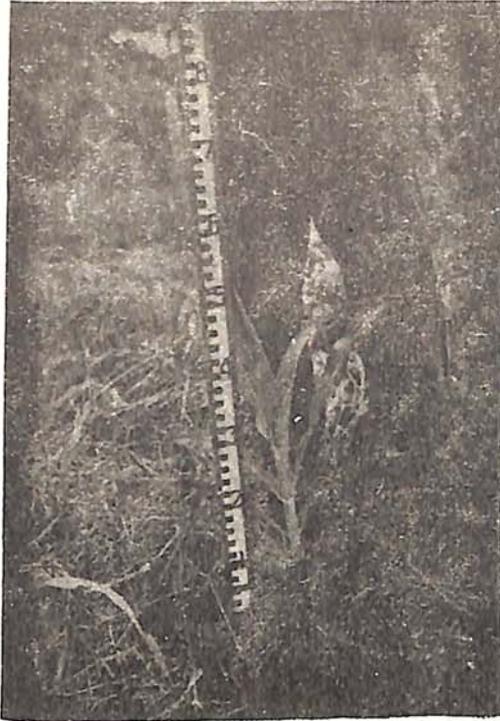
Tratamiento	Lote 1		Lote 2	
	1º cosecha	2º cosecha	1º cosecha	2º cosecha
Quema doble	2545 x	3125 x	1933 x	2666 xx
Quema sencilla	1280	2417	1608 x	2566 xx
Sin quema	1489	2076	1200	1916

x = diferencia significativa al nivel del 5%  
 xx = diferencia significativa al nivel del 1%

El análisis de varianze indica lo siguiente:

Lote 1: En ambas cosechas la producción en el tratamiento de que

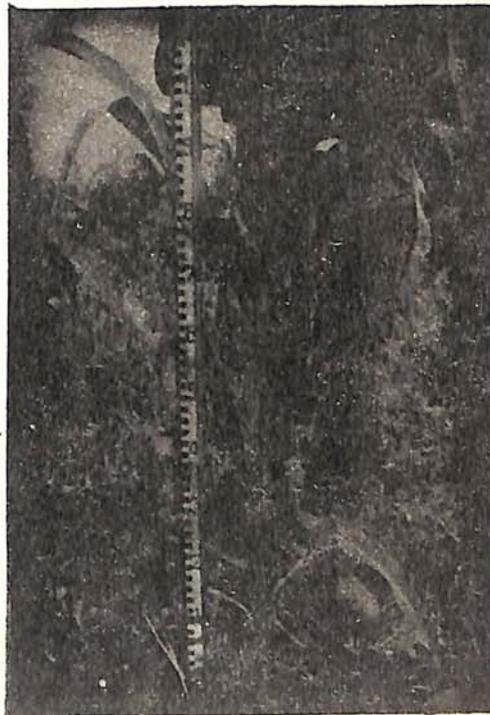
ASPECTO DEL MAIZ 45 DIAS DESPUES DE SEMBRADO



Tratamiento: sin quema.  
Nótense los restos vege  
tales sobre el terreno.



Tratamiento:  
Quema doble



ma doble fué significativamente mayor en el nivel del 5% a la de los otros dos.-

Lote 2: En ambas cosechas la producción en los tratamientos de quema sencilla y quema doble fué significativamente mayor, (en el nivel del 5% en la primera y en el nivel del 1% en la segunda), al tratamiento sin quema.-

### C.- Análisis bromatológico del maíz.-

Hasta el momento se han obtenido datos de la composición del grano recogido en los cosechas.- Los análisis, llevados a cabo por Jaime Parra y Mario López, no muestran diferencias en favor o en contra de ninguno de los tres tratamientos.-

Estos son los principales resultados obtenidos en dos años de trabajo.- Se ha dejado de presentar los resultados de gran número de determinaciones, llevadas a cabo gracias a la cooperación de varios funcionarios del Centro y de la Campaña, para evitar un tedioso exceso de datos; los aquí presentados pueden considerarse típicos.-

### Discusión de los resultados.-

Sin duda el dato más importante es el relacionado con los aumentos en producción de maíz ocasionados por las quemaduras.- En las condiciones del experimento hubiera sido mucho más ventajoso para el agricultor el haber acudido a ese sistema para limpiar el terreno.- Esto sin contar las dificultades con que se tropieza en la ejecución de las siembras en las parcelas no quemadas, por efecto de la gran cantidad de restos vegetales que hay necesidad de manejar colocándolo en cordones por entre las calles y a través de la pendiente.- En todos los casos se ha observado un crecimiento más rápido de las malezas, especialmente gramíneas, en las zonas quemadas.-

Es difícil explicar con precisión los factores que influyen en esa mayor productibilidad de los terrenos quemados.- Con el ánimo de separar los efectos del calor y de las cenizas añadidas se calentaron muestras de suelo a 50°C sin que se hubieran determinado cambios apreciables en su análisis de fertilidad.- A este respecto cabe por lo tanto aceptar una mayor influencia de las cenizas.-

Los aumentos en pH y en contenido de bases intercambiables que origina la quema deben tener gran influencia en el aumento de la productibilidad.- El material que normalmente se ha quemado en el experimento, compuesto principalmente por pasto gordura (Melinis minutiflora Beauv.) y algunas otras gramíneas, contiene un 8% de cenizas, las cuales a su vez contienen 2.72% de calcio soluble, 0.75% de fósforo soluble, 1.5% de magnesio soluble y 8.43% de K<sub>2</sub>O soluble.- Estos datos se determinaron quemando el material al aire libre en forma similar a la operación normal en el campo.- Las cenizas así obtenidas contienen una alta proporción de carbón.-

Hay que recordar que más que los valores absolutos de los diferentes nutrientes en el suelo, es importante su adecuado equilibrio.- Como dijimos atrás, estos suelos como grandes extensiones de la zona cafetera húmeda de Colombia, son muy ricos en nitrógeno y materia orgánica.- Al agregar algunas cantidades de minerales en las cenizas sin duda se está propiciando el establecimiento de un mejor equilibrio nu

tritivo en el suelo, que por fuerza tiene que reflejarse en el crecimiento y fructificación de las plantas.-

Los cambios en algunas propiedades físicas del suelo también merecen ser tenidos en cuenta.-

La estructura juega un papel importantísimo en la fertilidad del suelo.- Hasta tal punto es decisiva su influencia que Bayer (2) la califica como "la clave de la fertilidad del suelo".- Rodríguez (22) tuvo ocasión de resumir en este mismo sitio los factores conectados con esa influencia y para los fines de esta charla basta recordar que la porosidad, la aereación y la permeabilidad aumentan con los aumentos en el tamaño de los agregados y que estas tres propiedades ejercen un papel principalísimo en el adecuado crecimiento y en la fructificación de las plantas.-

Buena parte de los aumentos en producción obtenidos con las quemas, pueden atribuirse a su influencia sobre la agregación de la capa superficial del suelo.- A este respecto cabe mencionar que hay grandes semejanzas entre el efecto de las quemas y el efecto de los acondicionadores de suelo sintéticos tan de moda actualmente.- Es sorprendente la similitud de algunos de los datos obtenidos en estos experimentos con los presentados por Hedrick y otros investigadores en la reunión anual de la Asociación Americana Pro Avance de la Ciencia, obtenidos con la aplicación de varios polielectrólitos, uno de los cuales bautizaron más tarde comercialmente con el nombre de krilium (11).-

En las fotografías adjuntas se ve claramente la diferencia en crecimiento del maíz en parcelas quemadas y no quemadas.-

Otro dato que merece destacarse en la gran reducción en la escorrentía que sin duda está conectada con el aumento en la permeabilidad (cuadros 4 y 5).- Las pérdidas de suelo fueron sin embargo ligeramente mayores en las parcelas quemadas.- Esta erosión diferencial ocurre principalmente durante las semanas comprendidas entre la siembra y la segunda desyerba cuando aún no ha crecido en las parcelas quemadas, su eficiente vegetación para equilibrar el efecto del "mulch" que se coloca en forma transversal entre las hileras de maíz, de las parcelas sin quemar.- Posteriormente es posible notar una mayor densidad de la vegetación en las parcelas quemadas.-

Podrían hacerse una serie muy larga de interpretaciones de los datos obtenidos.- Sin embargo, prefiero no emprender esta labor por temor de comprometer el carácter perfectamente objetivo de este seminario.-

Basta llamar la atención sobre las posibilidades que existen de usar con mucho provecho una herramienta de trabajo que nos hemos empeñado en descalificar integralmente.- Sin duda cuando existan normas basadas sobre datos y no sobre opiniones, será posible prescribir las quemas adecuadamente, orientar y beneficiar al agricultor y con él al país y establecer un control efectivo del fuego mal aplicado.-

De los datos obtenidos hasta el momento en Chinchiná no puede deducirse que las quemas son buenas en todos los suelos y en todos los climas.- Puede sí deducirse que hay circunstancias en que con ellas se obtienen beneficios.- Lo cual por otra parte, es válido para muchas otras prácticas agrícolas que aún no se han prohibido.-

## R E S U M E N

- 1.- Se describen los sistemas de quema utilizados en Colombia y la legislación que se ha dictado para controlarlos.-
- 2.- Se hace énfasis sobre la ninguna operancia de esas leyes.-
- 3.- Se revisa la bibliografía sobre quemas.-
- 4.- Se describen los experimentos, que sobre esa práctica lleva a cabo la Campaña de Suelos de la Federación de Cafeteros.-
- 5.- Se presentan algunos datos que indican:
  - a)- Que en dos años las quemas no han influido sobre la población micro y macroscópica del suelo, ni sobre la composición bromatológica del maíz cosechado.-
  - b)- Que las quemas han aumentado el contenido de bases intercambiables, la permeabilidad y el tamaño de los agregados estables del suelo.-
  - c)- Que las pérdidas de suelo y agua han sido mayores en un 16% y menores en un 50% respectivamente, en los terrenos quemados.-
  - d)- Que las quemas han aumentado apreciablemente la producción de maíz.-
- 6.- Se discuten brevemente los resultados.-

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

- (1)- ALDERFER, R.B. y MERKLE, F.G.- The measurement of structural stability and permeability and the influence of soil treatment upon these properties.- Soil Science. 51: 201-211. 1941.-
- (2)- BAVER, L.D. Soil Physics. John Wiley & Sons, Inc. 370 p. New York 1940.-
- (3)- BENEDIXEN, T.W. y SLATER, C.S.- Effect of time of drainage on the measurement of soil pore space and its relation to permeability. Soil Science. Soc. of Amer. Proceed. II: 35-42. 1946.-
- (4)- BONNET, J.A. y LUGO LOPEZ, M.A.- Trash disposal and its relation to cane yield, soil and water losses. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. XXXIV (3): 286 - 293. Río Piedras. 1950.-
- (5)- Cohen, C.- The occurrence of fungi in the soil after different burning and grazing treatments of the veld in the Transvaal S. Afric. J. Sci. 46, Abst. en Soil and Fertilizers XIII (4) 270. 1950.-
- (6)- ELWELL, H.M. et all.- The effects of burning pasture and woodland

vegetation. Oklah. Agr. Exp. St. Bull N° B-247. 14 p. ilustr 1941.-

- (7)- FOCAN, A. et all.- L'influence de l'incineration sur l'incidence des maladies radicaire. Bull. Agr. du Congo Belge (Brussels) XLI (4): 921-924. 1950.-
- (8)- GARREN, K.H.- Effects of fire on vegetation of the south eastern United States. The Botanical Review 9 (9): 617-654. 1943.-
- (9)- GREENE, S.W.- Effects of annual grass fires on organic matter and other constituents of virgin longleaf pine soils. Jour Agr. Research. 50: 809-822. 1935.-
- (10)- HART, G.G. et all.- Seasonal changes in the chemical composition of range forage and their relation to nutrition of animals Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 543. 62 pp. ilustr. 1932.-
- (11)- HEDRICK, R.M. y MOWRY, D.T.- Effect of synthetic polyelectrolytes on agregation, aeration and water relationships of soil Soil Science 73 (6): 427-441. 1952.-
- (12)- HENSEL, R.L.- Effect of burning on vegetation in Kansas pastures. Jour. of Agr. Research. 23 (8): 631-644. 1923.-
- (13)- HESS, E. cit. por Wahlenberg, W.G. Le sol et le foret. Etudes pedologiques appliquees aux sols forestiers. Ann. Sta. Fed Recherches Forest (Zurich). 15 (1): (5): 50, ilustr. 1929.
- (14)- HEYWARD, Frank.- Some moisture relationships of soils from burned and unburned longleaf pine forest. Soil Sc. 47 (4): 313-327. 1939.-
- (15)- JENNY, Hans.- The great soil groups of soils in the equatorial regions of Colombia, S.A. Soil Science 66 (1): 5-28. 1948.
- (16)- KILLINGER, G.B. y STOKES, W.E.- Effect of burning at different periods on survival and growth of various native range plants and its effects on establishment and improved grasses and legumes. Fla. Agric. Expt. Sta. Ann. Rept. 1944-1945, pp. 42-43, abst. en Soils and Fertilizers. X (2): 161 1947.-
- (17)- LEGISLACION FORESTAL. Tierras y bosques. VIII (85 a 90): 507 - 551. Bogotá 1946.-
- (18)- LEMON, P.C. Prescribed burning in relation to grazing in the longleaf slash pine type. Journal of Forestry 44 (2): 115-117. 1946.-
- (19)- MINISTERIO DE AGRICULTURA Quemadas. Normas e instrucciones para los ingenieros agrónomos y médicos veterinarios del Servicio de Extensión. Bogotá. 1952.-
- (20)- NEAL, W.M. y BECKER, R.B.- The composition of feedstuffs in relation to nutritional anemia in cattle. Journ. Agr. Research. 47: 249-255. 1933.-

- (21)- PECHANEC, J.F.- Sagebrush burning.- good and bad. U.S.D.A. Farmer's Bull. 1948. 1-32 ilustr. 1944.-
- (22)- RODRIGUEZ, Alvaro.- Efecto de la quema sobre los suelos de la serie Chinchiná. Boletín Informativo Genicafé. III (30):34-46. Chinchiná. 1952.-
- (23)- SAMPSON, A.W.- Effect of chaparral burning on soil erosion and on soil moisture relations. Ecology 25 (2): 171-193. 1944.-
- (24)- STEBBING, E.P. Cit por Wahlenberg, W.G.- The forest of India. 3v ilustr. London. 1922.-
- (25)- THEIRION, F.- Vingt années d'amélioration de la culture du caféier Robusta á Yangambi. Bulletin Agricola du Congo Belge - XLIII (4): 320-356 (p. 336). 1952.-
- (26)- TRUTNEV, A.G. and V.N. BYLINKINA. Vliianie obshiga na izmenenie svoistv pochvy. Pochvovedenie 1951 (4): 231-237. 1951. Abst in. Biological. Abstracts 26 (4): 507. 1952.-
- (27)- WAHLENBERG, W.G. et all. Effects of fire and cattle grazing on longleaf pine lands as studied at McNeill, Mississippi. U. S.D.A. Tech. Bull. N° 683. 52 p. 1939.



Lote 2 después de sembrado.-

Nótese la forma como se disponen los registros vegetales en las parcelas sin quema: en cordones entre las calles de siembra y en forma transversal a la pendiente.-