

9124

EFFECTOS DE LA QUEMA SOBRE LOS SUELOS DE LA SERIE CHINCHINA

Seminario dictado en los salones de la Biblioteca del Centro Nacional de Investigaciones de Café por el Ing. Agr. Alvaro Rodríguez, el 19 de mayo de 1952.-

El suelo ha sido campo fecundo para los investigadores, especialmente en los últimos años.- Decimos en los últimos años, pues si bien es cierto que se encuentran diversos estudios más o menos antiguos, los más completos datan de fecha reciente.- Para explicar tal hecho son muchas las razones que podrían aducirse:

- 1°.- El adelanto alcanzado en otras ramas de la ciencia que ha facilitado y abonado el camino para realizar mayores y más completas investigaciones.
- 2°.- La conciencia recientemente despertada sobre el valor que, para el hombre y los demás seres, tiene el suelo como recurso natural.-
- 3°.- El desolado panorama que ofrecen muchas regiones del mundo, ayer nada más graneros del hombre y hoy convertidas en eriales, por causa del desconocimiento en el manejo de los suelos y de sus propiedades; y
- 4°.- El temor justificado de un fuerte desequilibrio entre la capacidad de producción y la capacidad de consumo, de una población con ritmo constante de crecimiento, que sólo podría salvarse a base de un manejo más técnico del suelo, lo cual implica un mejor conocimiento de él.-

Estas y muchas otras razones, que sería prolijo enumerar por cuanto que son de ustedes bastante conocidas, han inducido al hombre a dedicar, en los últimos años, una desvelada atención a este recurso natural con mira siempre de alcanzar un conocimiento más completo de él y de sus relaciones con las actividades del hombre, que permita darle el trato más adecuado a fin de obtener un máximo rendimiento con un mínimo de desgaste.-

Para cumplir mejor su cometido los investigadores han optado por estudiarlo bajo diferentes aspectos, dando con ello vida a variadas ramas dentro de la ciencia del suelo.-

A través de los distintos temas sobre suelos presentados en estas reuniones, hemos tenido oportunidad de conocerlo desde dos puntos de vista, el de su comportamiento químico y el de su conservación; deseamos hoy presentar un nuevo aspecto, el de su comportamiento físico, mas no en toda su extensión sino limitándonos a tratar específicamente sobre la estructura de los suelos, por considerar que los principales efectos de la quema, en los suelos de la serie Chinchiná, se reflejan y se ponen de manifiesto sobre esta característica más que sobre ninguna otra, como tendremos oportunidad de comprobarlo al discutir los resultados de las determinaciones efectuadas.-

La estructura es una propiedad de gran importancia en el estudio físico de los suelos, por cuanto se ha comprobado que influye no sólo la condición ecológica como medio de desarrollo de los vegetales, sino sobre su mayor o menor fortaleza para resistir las perturbaciones inherentes a toda actividad del hombre, la cual aún en el mejor de los casos, rompe siempre un equilibrio alcanzado por la naturaleza a través del tiempo.-

Antes de entrar a discutir las observaciones realizadas en la serie de suelos Chinchiná, deseamos hacer algunas consideraciones teóricas sobre la estructura, lo cual permitirá una comprensión más clara de los resultados.- En Ingeniería Agrícola, Agronomía y Geología, se da el nombre de estructura a la agregación o arreglo de las partículas del suelo en agregados.- Esta definición, la más sencilla, envuelve el concepto de partícula, y debe entenderse que bajo tal denominación quedan comprendidos no sólo elementos simples resultantes de una separación mecánica sino agregados formados por la agrupación de partículas muy pequeñas; en otras palabras, se puede decir que bajo tal nombre quedan incluidas tanto las partículas primarias como las secundarias (1).-

Génesis.- El mecanismo a través del cual las unidades texturales de un suelo alcanzan su agrupación permanece aún obscuro.- Existen desde luego multitud de estudios relacionados con diversos aspectos de la agregación, pero como lo anota Joffe (2) "No se ha tratado de correlacionar todos los conocimientos que sobre este tópico se tienen".- Por tal razón son muchas las preguntas y dudas que surgen al estudiar la estructura de los suelos.- La primera sería definir si tiene por origen la desintegración de los grandes bloques resultantes de la meteorización de las rocas, o por el contrario se origina por la agrupación de partículas pequeñas; sobre esta cuestión no se tiene aún una verdadera evidencia (3). Sin embargo, a través de los diferentes estudios, se deduce que predomina la teoría de la agrupación, de pequeñas partículas en agregados de mayor tamaño.-

Aceptando esta última teoría, veamos que factores juegan papel importante y cómo opera el fenómeno de agregación.- Con tal fin debemos considerar al suelo como un sistema disperso que es necesario reunir en agregados.- Para explicar este proceso se han creado gran número de teorías:

Efecto de la carga iónica.- Se habla y se reconoce en todas partes el efecto benéfico de la cal sobre la estructura de los suelos (4, 5 y 6).- Bondad comprobada por su efecto sobre los suelos ácidos, y explicada por las propiedades que caracterizan al coloide saturado con iones Ca, en relación con el saturado de iones Na, las cuales, como anotábamos en alguna charla anterior, diferían en el grado de hidratación, expansión, viscosidad, etc. (1).- Esta propiedad del ion Ca, la posee también el ion H, y, según algunos autores (7) en mayor grado, especialmente cuando se ha asociado al coloide orgánico, lo cual explica por qué la acción del Ca, no es tan prominente en los suelos ácidos.- No obstante, hay quienes opinan en forma diferente, asignándole mayor importancia al ion calcio (4).- Las investigaciones realizadas (7 y 8) a este respecto indican

que el efecto de los iones Ca y H sobre los dos coloides, orgánico e inorgánico, es similar aunque aparentemente la mayor irreversibilidad del complejo H-humus le da posiblemente una mayor estabilidad.-

El mayor obstáculo encontrado en las investigaciones es la complejidad del fenómeno, que se consideró en un principio como una simple floculación; de ahí la gran importancia asignada a los iones H y Ca que actúan como agentes floculantes; pero posteriormente se comprobó que ella sólo constituía un paso dentro del proceso complejo y esto da la razón del por qué es posible encontrar suelos no estructurados sobre rocas calizas.-

Acción cementante

a).- Influencia del coloide.- Es lógico suponer que la formación de partículas secundarias y de agregados esté íntimamente relacionada con los separados primarios que le sirven de base.- Beaver (1) comprobó experimentalmente este hecho, comparando la cantidad de separados menores de cinco micras con la cantidad de agregados mayores de 0.05 mm. Sideri (9) concluye de un trabajo experimental, que el coloide arcilloso es el agente promotor de la estructura.- Cómo se opera esta unión entre micelas de la misma carga eléctrica, es fenómeno que algunos como Sideri (10) atribuyen a la orientación molecular de las micelas.- El mismo autor (4) anota que existe la posibilidad de una agrupación espontánea, explica por el prevalecimiento de las fuerzas de atracción molecular sobre las electrostáticas de repulsión.- Estas teorías tratan de explicar no sólo la agrupación sino la estabilidad de los agregados.-

b).- Materia orgánica.- Por mucho tiempo se ha reconocido el efecto benéfico de la materia orgánica sobre la estructura de los suelos.- Beaver (1, 6 y 11) han comprobado por trabajos experimentales la influencia de la materia orgánica sobre la formación y estabilidad de los agregados, determinando igualmente que más importante que la cantidad de ella es el tipo de descomposición a que es sometida y el grado de descomposición alcanzado.- Cómo opera el mecanismo de cementación, es un aspecto del problema que aún permanece oscuro.- Willam (12) afirma que se debe a la saturación de los agregados con ácido úmico, producido por unas bacterias anaeróbicas durante el proceso de descomposición de la materia orgánica, el cual saturado por cationes divalentes parece producir un cemento estable en agua.- Syderi (10) sugiere que el proceso es similar al que ocurre con el coloide inorgánico, es decir que el humus es absorbido por la arcilla al través del fenómeno de orientación de las partículas orgánicas con las inorgánicas.- Esta absorción es irreversible en agua y aumenta su estabilidad al deshidratarse.- Los estudios de Myers (7) permiten suponer una unión polar entre estos cuerpos, por esto se explica la mayor estabilidad al operarse la deshidratación.- Otros (13 y 14), conceden más importancia a la actividad biológica, anotando que en el metabolismo de ciertos microorganismos se producen sustancias que favorecen la cementación.- Por todo lo anterior se puede deducir que la naturaleza del fenómeno en sí permanece aún totalmente desconocida.-

c).- El coloide hierro.- Las experiencias químicas han mostrado que este coloide es casi irreversible una vez que está deshidratado, hecho por el cual se le asigna una marcada influencia en la formación de la estructura.- Roberts (15) comprobó, en relación con los suelos lateríticos, la veracidad de tal afirmación comparando el porcentaje de agregados y su estabilidad, con el contenido de este coloide en el suelo.- Lutz (16) le asigna al ion Fe^{2+} un doble papel, como agente floculante cuando está en solución y como cementante en estado coloidal.-

Efectos del clima

Existen gran variedad de estructuras en el suelo, por tanto sería de interés relacionar los factores del clima que intervienen en la formación del suelo, como lluvia y temperatura y correlacionarlos con la formación de agregados.- Ya, a través de las teorías anteriores, hemos visto cómo la estructura está afectada por la textura del suelo y cómo ésta es afectada por las condiciones del clima.- Trataremos pues de correlacionar la precipitación pluvial con la formación de agregados, teniendo la temperatura como constante.-

En las zonas áridas la meteorización de las rocas, debido a la baja precipi-

tación pluvial, es de carácter físico.- El material resultante de ella no es muy fino, es decir, la fracción coloidal es muy pequeña.- Como, por otra parte, el coloide orgánico es también pequeño y se halla, al igual que el inorgánico, saturado de iones monovalentes, especialmente el Na, la estructura es muy pobre en estas zonas.- En las regiones opuestas, de fuerte precipitación pluvial, la meteorización es de carácter químico y las partículas resultantes son muy pequeñas.- En estas zonas abunda el coloide tanto de origen orgánico como inorgánico, y sería el medio más apropiado para la granulación si el exceso de agua no arrastrara hasta el interior del perfil a estos agentes promotores de ella.- Un ejemplo típico lo tenemos en los pedzoles.- Las zonas semiáridas y semihúmedas son según Beaver (1) las más propicias para una mejor granulación, siendo este el motivo por el cual los suelos Chernozem ofrecen una mejor estructura que los suelos podzólicos.-

Observemos ahora el efecto de la temperatura bajo una precipitación constante.- Los trabajos de Jenny (17) demuestran cómo la materia orgánica disminuye con el incremento de la temperatura.- Igualmente se ha comprobado que el porcentaje de agregados decrece con el aumento de la temperatura, lo cual posiblemente sea motivado por el descenso en el contenido de la materia orgánica.-

Así planteada la cuestión, se puede concluir que el clima, a través de sus factores lluvia y temperatura, influye en forma decisiva sobre la formación estructural de los grandes grupos de suelos.- Además contribuye en forma indirecta en otros procesos que veremos a continuación, como: hidratación, secado, hielo y deshielo.-

Otros procesos

a).- Efectos de las raíces.- Existe la creencia, muy difundida por cierto, de que el sistema radicular de los vegetales influye decisivamente en la granulación.- Los trabajos experimentales demuestran, por su parte, que esta acción existe, pues se ha comprobado que en las vecindades de las raíces hay una mayor cantidad de agregados y una mayor estabilidad de ellos.- La manera en que se opera esta acción no está aún definida, y se ofrecen diferentes hipótesis: la de la presión ejercida por la raíz al penetrar en el suelo, que pone en más íntimo contacto las partículas de éste; la de que en las proximidades de la raíz se presenta el fenómeno de la deshidratación, el cual provoca la granulación; la de que la granulación es producida por secreciones de la raíz; y finalmente la de la descomposición de las raíces, de la cual resultan sustancias de carácter cementante.-

b).- Efecto del humedecimiento.- Syderi (18) afirma que de mayor interés que el efecto de las raíces, es el producido por el efecto de la humedad del suelo.- La mecánica del efecto producido por estos cambios es muy sencilla, se basa en la mayor rapidez con que se humedece o se seca la periferia de un bloque con relación al centro de él que se humedece o se seca la periferia de un bloque con relación al centro de él que lo cual provoca un hinchamiento o una contracción respectivamente, que está en desequilibrio motivando así una disgregación o desprendimiento de las capas superficiales del resto de la masa.- Un efecto similar al anterior aunque de condiciones diferentes es el producido por el hielo y deshielo en las zonas templadas.-

En esta forma nos parece haberles ofrecido, en forma resumida, las principales teorías que sobre la génesis de la estructura del suelo se han desarrollado; debemos recordar que existen otras pero de menor aceptación.-

Factores que deben considerarse en la estructura de un suelo.-

Al estudiar la estructura de un suelo se debe observar en primer término el grado en que el suelo exhibe su estructura, luego la estabilidad de dicha estructura y finalmente las propiedades físicas del suelo que depende ese arreglo. Para valorar el grado de manifestación de la estructura se deben observar, en orden los siguientes aspectos:

a).- Patrón de la estructura de cada horizonte, Algunos suelos no exhiben -
el cual depende del tipo de clivaje.- clivaje ni partículas secundarias, son los llamados suelos sin estructura.- Otros muestran diferente clivaje direccional, que puede ser horizontal o vertical, y no direccional, en el cual todos los planos se cruzan al

azar.- Cuando predominan los direccionales de tipo horizontal se tiene por regla general una estructura laminar.- Cuando predomina el direccional vertical la estructura resultante es columnar o prismática, y si predomina lo nó direccional, la estructura es de tipo cuboide;

b).- Grado de agregación.- De él se tiene un conocimiento bastante exacto si a la observación de campo se agrega el análisis de los agregados, el cual permite medir la distribución relativa de los varios tamaños de agregados y calcular el porcentaje de agregación.- El análisis dá un índice de la estructura, pero como tal no caracteriza su tipo; y

c).- Porosidad del suelo.- El arreglo de las partículas determina la cantidad y naturaleza de los poros en el suelo.- Esta determinación se hace en el laboratorio y debe anotarse que, aunque la porosidad total constituye un dato valioso, más importante es determinar cómo se distribuye esa porosidad entre capilar y no capilar, pues muchos investigadores al relacionar esta última con otras propiedades del suelo han encontrado:

Primero.- Que la reducción en el tamaño de los agregados de 5 mm. a 0.5 m.m. disminuye en un 93% la porosidad no capilar, y sólo afecta en un 12% a la total;

Segundo.- Disminuye la capacidad de aire en el suelo, y

Tercero.- Incrementa la capacidad de retención del agua.-

Para valorar la estabilidad de la estructura, o sea la resistencia que ofrecen los agregados a desintegrarse por una acción mecánica o por el agua, aparte de las observaciones de campo se emplean técnicas de laboratorio, en las cuales semi de la reducción en el número de los agregados en función del tiempo de agitación en agua.- Este aspecto de la estructura es muy importante por cuanto da una idea de la mayor o menor resistencia con que el suelo soporta los diferentes agentes que lo perturban.-

Propiedades del suelo que depende de la estructura.- Es conveniente diferenciar entre estructura y propiedades del suelo que dependen de ella.- La porosidad, por ejemplo, constituye por sí misma una propiedad del suelo.- Depende esencialmente del arreglo de las partículas y por tal razón se incluye bajo la categoría del grado en que el suelo exhibe su estructura.- La capacidad del suelo para retener agua y aire, como también el movimiento de estos elementos a través del suelo, son propiedades importantes que varían en función de la estructura, y como tal su valoración sirve como un índice de ésta.- En resumen para valorar la estructura se tiene el método directo, que comprende las apreciaciones macroscópicas y microscópicas, que describen el arreglo de las partículas, tamaño de los agregados y tipo de cementación y el indirecto con el cual se determina la estabilidad de los agregados, la cantidad de distribución de los poros, el movimiento del agua, del aire, etc.-

Hechas estas consideraciones, entraremos a discutir los resultados obtenidos en las diferentes determinaciones efectuadas en las parcelas del proyecto D.S.- 22-2, que adelanta la División de Experimentación de la Campaña, en suelos de la serie Chinchina, previa información de que las determinaciones hechas son pocas y no prestan para análisis estadístico, ni para sacar conclusiones definitivas; no obstante, permiten desarrollar algunas hipótesis sobre los posibles efectos de la quemadura en cuanto a las propiedades físicas del suelo y explicar a la vez en parte al menos, el porqué del mayor vigor y de la mejor cosecha de las plantaciones en predios quemados, cuando se comparan con los no quemados.- Veámos los análisis de que disponemos:

TODO PROGRAMA DE DIVULGACION AGRICOLA DEBE TENER DOS BASES FUNDAMENTALES: LA INVESTIGACION Y LA EXPERIMENTACION

ANÁLISIS QUÍMICO DE FERTILIDAD - Cuadro N° 1

Tratamiento	PH	N%	P		Capac. total	Bases Camb.	Ca.	Mg.	K.	Mn.
			Solub ppm.							
Sin quema	5.35	.74	.03		57.61	19.62	14.95	4.04	.41	.22
Simple quema	5.62	.77	.02		58.63	19.02	15.27	2.55	.85	.26
Doble quema	5.80	.75	.03		61.50	16.64	12.75	2.63	.92	.34

Promedio de dos determinaciones

Análisis químico de fertilidad: Si observamos detenidamente el cuadro N° 1 - "Análisis químico de fertilidad", puede observarse que no existe una diferencia apreciable en las cifras que corresponden a cada uno de los tratamientos y, por tanto, debe esperarse un comportamiento similar de los elementos y de las reacciones químicas bajo los tres tratamientos.- El cuadro N° 2, relación entre las bases con el complejo del suelo, nos da una mejor idea acerca de la verdadera relación de los distintos elementos en este suelo.- De hecho, como Uds. podrán notar, no existe una diferencia marcada de uno a otro tra

Cuadro N° 2

RELACIONES ENTRE BASES Y COMPLEJOS DE CAMBIO

Tratamiento	% Saturación bases.	% Saturación bases sobre capacidad total.				% Saturación bases sobre bases totales.			
		Ca.	Mg.	K.	Mn.	Ca.	Mg.	K.	Mn.
Sin quema	34.05	25.95	7.01	.71	.38	76.19	20.59	2.08	1.12
Simple quema	32.44	26.04	4.35	1.45	.44	80.28	13.40	4.46	1.36
Doble quema	27.05	20.73	4.27	1.49	.55	76.62	15.80	5.52	2.04

tamiento y cuando ocurren se presentan como ligeras variaciones inconstantes y contradictorias, que no merecen tenerse en cuenta.- Solo dos de los elementos parecen guardar cierta relación con respecto al efecto de la quema; por lo menos sus guarismos conservan una relación constante; ellos son el potasio y el magnesio.- Aunque no descartamos la posibilidad de un efecto benéfico motivado por este aspecto, tampoco le atribuímos demasiada importancia, ya que como anota Parra (19), el potasio en estos suelos parece suficiente y no se registra ninguna diferencia al usar fertilizantes a base de este elemento, ni parece afectar la situación de los demás.- En otras palabras, parece que la quema no altera las condiciones químicas de estos suelos.-

ANTES DE INICIAR CUALQUIER PROGRAMA DE DIVULGACION ES NECESARIO TENER PLENA CERTEZA DE LA BONDAD DE LOS METODOS, SISTEMAS O PRACTICAS QUE VAN A PROPAGARSE.-

Cuadro N° 3

Tratamientos	Sin quema	Simple quema	Doble quema
Mat.Orgánica	14.68	15.40	15.00
Ca. m.e./100	14.95	15.27	12.75

Promedio de ocho determinaciones

No conocemos los resultados del estudio biológico que se adelanta sobre estos predios, pero sospechamos que si la quema puede tener algún efecto, éste ha de ser benéfico por circunstancias que más adelante explicaremos.-

Observando el cuadro N° 3 "Contenido de materia orgánica en % y miliequivalentes de Ca. por cien gramos de suelo", se deduce, como en el caso anterior, que no existe una apreciable diferencia entre los tres tratamientos, es decir, que la quema no afecta en forma alguna a estos elementos componentes del suelo.- Debemos sin embargo hacer resaltar el hecho de que el % de materia orgánica es bastante elevado para cada uno de los tratamientos.-

Cuadro N° 4.

ANÁLISIS FISICOMECANICO Y % DE COLOIDES

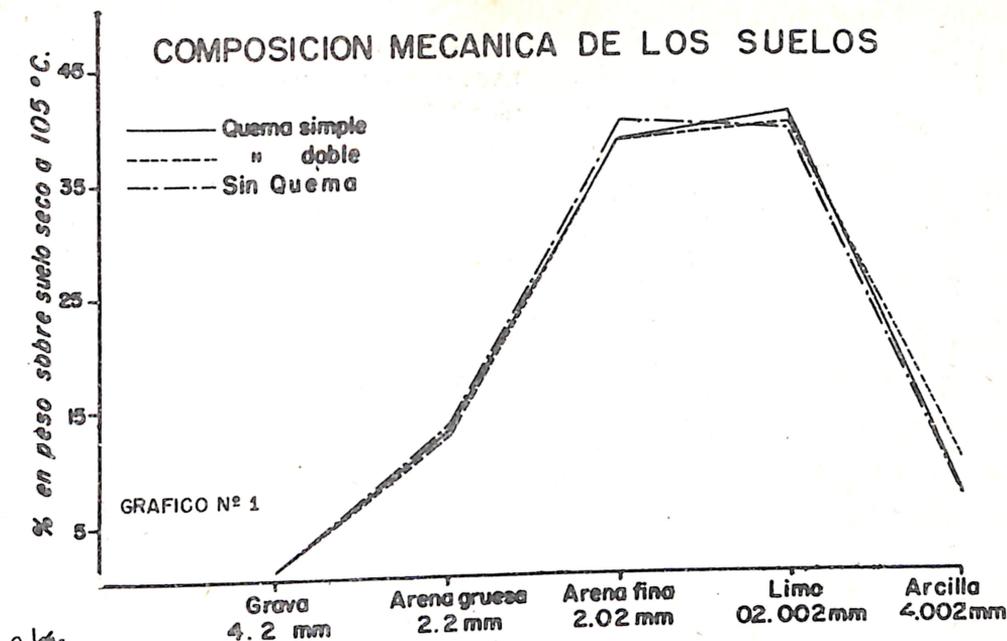
Tratamientos	Sin quema	Simple quema	Doble quema
Arena	53.54	51.34	51.38
Limo	39.77	41.10	40.77
Arcilla	6.60	7.56	7.95
Coloides	19.62	18.10	17.44

Promedio de 12 análisis para cada tratamiento

Observemos ahora el cuadro N° 4, "Análisis fisicomecánico y % de coloides"; a través de sus guarismos es fácil comprobar que la quema no afecta el factor composición mecánica o textural del suelo; hecho que se hace más notorio al observar el gráfico N° 1 y, por tal razón su comportamiento debe ser muy similar bajo los tres tratamientos.-

El cuadro N° 5 "Análisis de los agregados", acusa ya una marcada diferencia en los tratamientos.- A través de él podemos notar que el % de agregados mayores de 0.5 mm. aumenta con la quema, pues de 35% exhibido en las parcelas sin quema, alcanza a 42% en las parcelas con quema sencilla y a 56% en las de doble quema, es decir, existe una diferencia de un 20% entre las parcelas sin quema y las que sufrieron doble quema.- Por otra parte, se reduce el % de agregados menores de 0.25 mm. pues de un 50% que corresponde a las parcelas no quemadas, baja a un 43% en las parcelas de quema simple y a un 38% en las de doble quema.- Estas diferencias se hacen más palpables a través del gráfico N° 2, que complementamos con el gráfico N° 3, que nos muestra la distribución y el % de partículas resultantes de los dos análisis, fisicomecánico y de agregados.-

COMPOSICION MECANICA DE LOS SUELOS



Cuadro N° 5

ANALISIS DE AGREGADOS EN % DE PESO DE SUELO

Tamaño mm.	2-1	1-.5	.5-.25	.25-.17	.17-.02	.12-.002	-.002
Sin quema	17.72	18.44	14.79	10.25	20.58	14.40	3.34
Una quema	21.56	20.54	14.22	10.14	17.35	13.20	2.50
Dos quemas	26.86	28.72	8.80	8.08	14.50	14.50	2.04

Como es lógico esperar, este hecho se refleja sobre la porosidad, particularmente sobre la no capilar que es la que interesa más desde el punto de vista práctico, pues como se hizo notar en las consideraciones anteriores, ella rige las condiciones que el suelo presenta a la planta para su desarrollo.- Pruebas de sus efectos las tenemos en los gráficos que aparecen en las páginas siguientes.-

Analicemos el cuadro N° 6 "% de espacios porosos totales y % de espacios porosos no capilares"; en él encontramos que la porosidad total del suelo es casi igual para los tres tratamientos, es decir que la quema afecta muy poco o nada a esta relación en el suelo.- Sin embargo, no podemos decir otro tanto en referencia con la manera como esa porosidad se distribuya entre capilar y no capilar y, así tenemos que las parcelas no quemadas, solo tienen un 50% de la porosidad no capilar que exhiben las parcelas quemadas.- Lo anterior resalta mucho más en el gráfico N° 4.- Como resultado de tal situación el movimiento del agua a través del perfil es mucho más fácil y rápido en las parcelas quemadas, lo cual permite a la vez una condición más favorable al movimiento del aire.- La permeabilidad, o sea la facilidad con que el agua pasa a través del suelo, es mayor para los predios quemados que para los no quemados.- La enorme diferencia que se presenta en esta terminación, puede apreciarse en el cuadro N° 7 "permeabilidad" y se hace aún más notoria en el gráfico N° 5.-

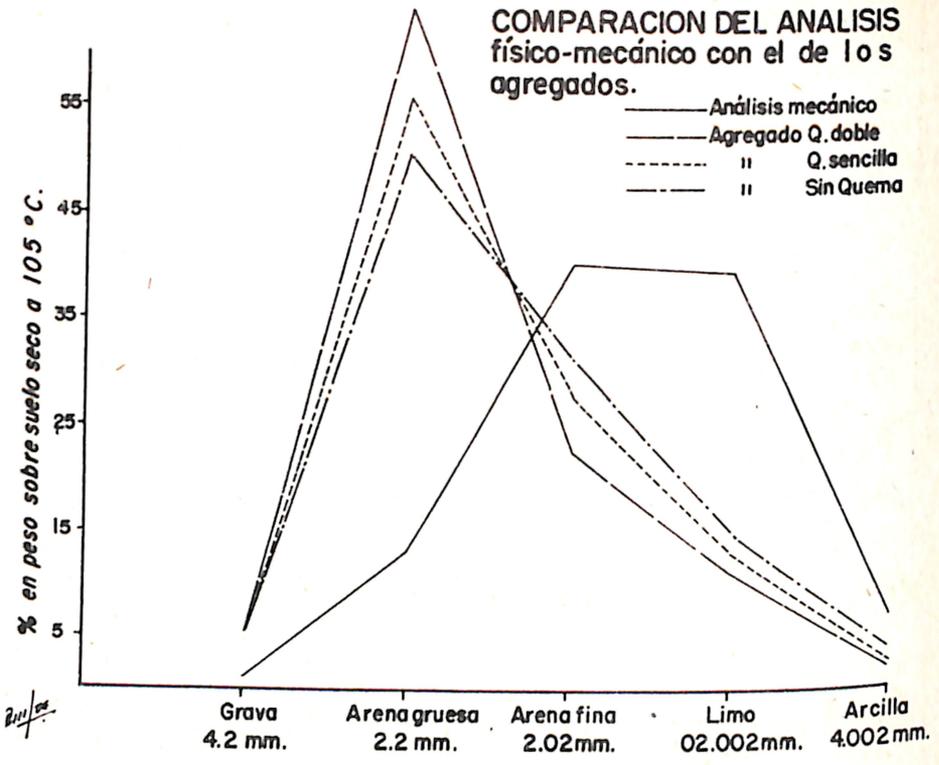


Gráfico N° 2.

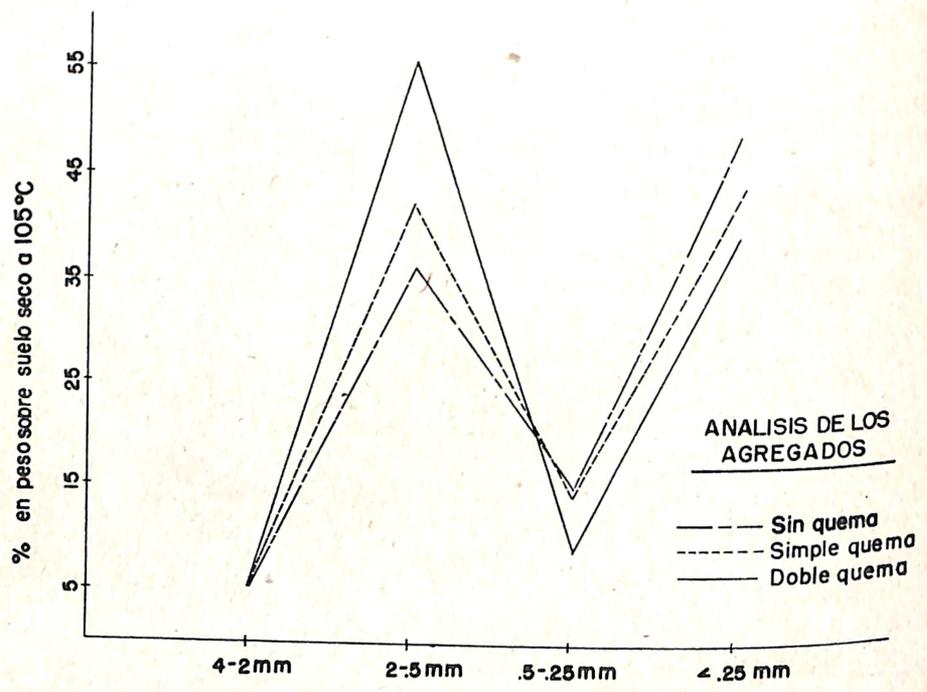


Gráfico N° 3.

Cuadro N° 6

% ESPACIOS POROSOS TOTALES Y % DE NO CAPILARES			
Tratamientos:	Sin quema	Simple quema	Doble quema
Porosidad total	46.0	43.0	45.0
No capilar	5.5	9.5	12.0

Estos resultados que, como anotamos en un principio, son muy escasos, nos inclinan a suponer que los efectos de la quema se reflejan principalmente sobre la condición física del suelo en general, y específicamente sobre la estructura y propiedades del suelo que varían en función de ella, haciéndolas más aptas para el desarrollo de los cultivos, pues nó de otra manera podría explicarse la enorme

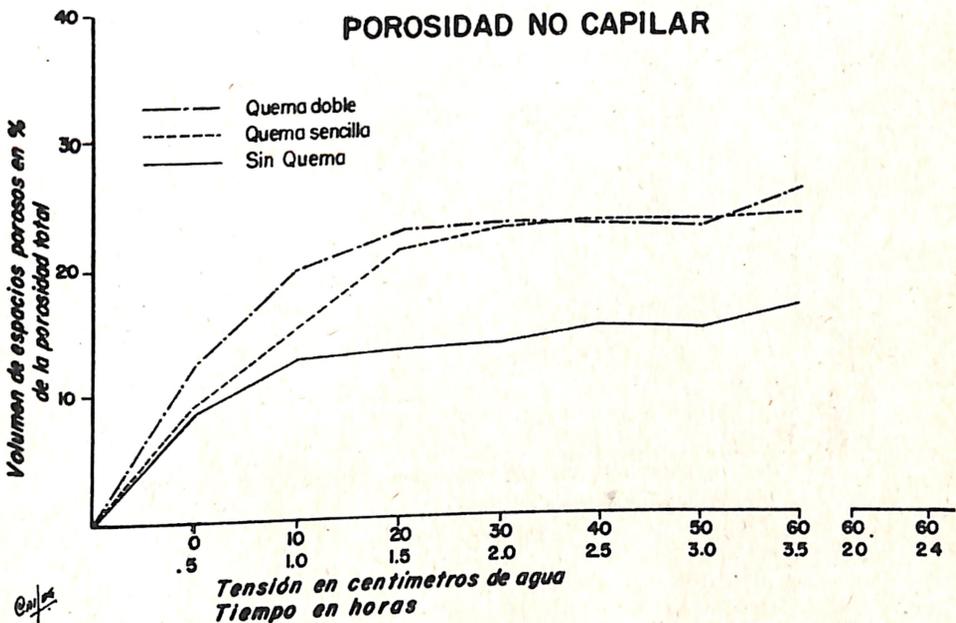


Gráfico N° 4

ferencia existente entre el desarrollo y rendimiento de las cosechas obtenido en las parcelas quemadas, con referencia a las parcelas no quemadas.-

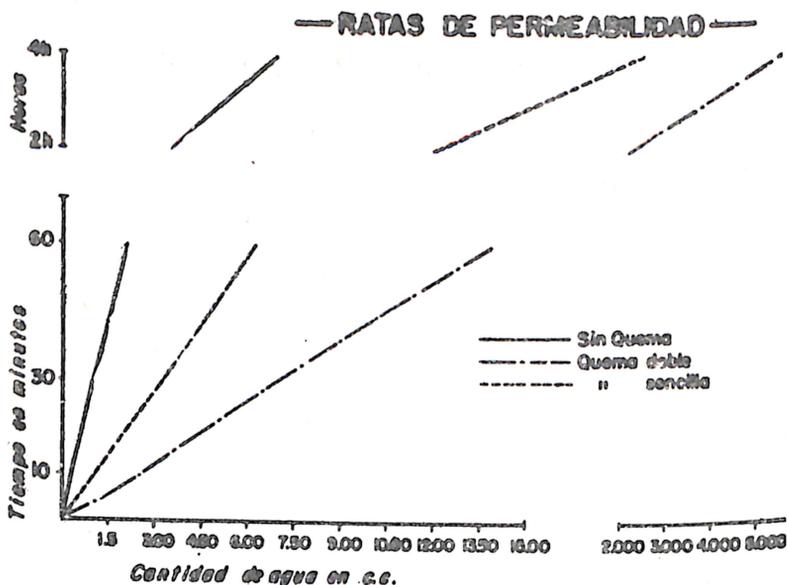
Como explicación de los posibles efectos que la quema puede provocar en este suelo, se nos ocurre la siguiente que, desde luego, no está confirmada pero que podría ser la base para posteriores estudios:

1º.- El contenido de materia orgánica, como ya lo anotábamos, es suficientemente alto para propiciar una buena formación física del suelo, de suerte que posteriores adiciones pueden muy bien no surtir los efectos benéficos que de ella esperamos, y antes bien acarrear un efecto negativo sobre las plantas en desarrollo, efecto que se explicaría como el reflejo de la enorme competencia que se establece entre las pequeñas plantas y los microorganismos encargados de efec-

tuar la descomposición, los cuales actuando de conjunto en un medio relativamente pobre hacen que la competencia en nutrientes (1), por mínima que ella sea, se refleje, tanto sobre el desarrollo de las plantas, como en la actividad biológica de los microorganismos.-

PERMEABILIDAD EN C.C. DE AGUA (#2)

Tratamientos	Sin quema	Simple quema	Doble quema
5 minutos	16.9	52.0	125.8
10 minutos	33.1	106.7	251.7
30 minutos	97.1	320.0	690.7
60 minutos	203.5	621.3	1386.2
4 horas	693.1	2381.5	5500.0



Pero si en vez de propiciar esta competencia, con la adición de materia orgánica, ponemos a disposición tanto de la planta como de los microorganismos una porción de sustancias fácilmente aprovechables, producto de la quema, es de esperarse un mejor equilibrio en la actividad del suelo, como resultado del cual prosperarán ambas partes, planta y microbiología.- Ya anteriormente hemos consignado como influyen recíprocamente estos dos factores sobre la formación estructural de los suelos.-

2º.- La temperatura que se desarrolla por causa de la quema, suponemos que alcanza a provocar la deshidratación en las partículas más superficiales del suelo, fenómeno que, como vimos en las consideraciones teóricas, propicia la agregación y aumenta la estabilidad de los gránulos formados.-

Este efecto tiene lugar en ambos coloides, orgánico e inorgánico, siendo posiblemente más prominente el efecto causado en el primero, por cuanto que constituye la mayor parte del coloide y por cuanto en él son más fuertes los cambios inducidos.-

3º.- Consecuencia de los puntos anotados anteriormente, es el mayor número y

tamaño de los agregados, y su mayor estabilidad, en los predios quemados.-Este hecho adquiere una importancia capital, pues le imprime a la primera capa del suelo una gran fortaleza para resistir el efecto destructor de las gotas de lluvia, las cuales actúan libremente ya que se trata de un cultivo que deja al suelo sin ninguna protección.- La acción amortiguadora y protectora que ejerce esta capa superficial, permite al aire y al agua una condición más apropiada para entrar en equilibrio, y por consiguiente propicia un medio mucho mejor para el desarrollo de las plantas.-

4º.- Aparentemente y según los datos que hasta ahora se poseen, los efectos de la quema pueden considerarse como acumulativos, pues a juzgar por el estado de las plantaciones que hoy crecen en las parcelas de esta investigación, los efectos de ella son mucho más aparentes que al iniciarse el estudio.-

5º.- Creemos que los efectos de la quema y los cambios que ella acarrea en el suelo son aún de mayor consideración que los que aquí presentamos, pues según Suárez de Castro (20) se ha comprobado, por medidas efectuadas, que la temperatura no varía en forma sensible después de los primeros cinco centímetros, y las determinaciones que hemos presentado a ustedes corresponden a una capa de diez centímetros de profundidad.- A. R. G.-

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

- BEAVER, L. D.- Soil Structure.- En Soil Physics: 1940.-
- JOFFE, J. S.- Soil Morphology.- En Pedology: 1949
- LYON, T. L. and Buckman, H. O.- Some important Physical properties of mineral soil En the Nature and properties of Soils: 1943.-
- BEAVER, L. D.- Relation of the amount and nature of exchangeable cations to structure of a colloidal clay.- En Soil Science.- 29: 291-309: 1930.-
- SIDERI, D. L.- On the formation of structure in Soil: y the estructura of soil colloids.- En soil Science. 42: 381-391: 1936.-
- ELSON, J.- And Lutz, J. F. Factors affecting aggregation of Cecil Soil and effect of aggregation on run-off and erosion.- En Soil Science 50: 265-275: 1940.-
- MYERS, H. E.- Physico- Chemical reactions between organic and inorganic soil colloids as related to aggregate formation.- En Soil Science 44: 331-359: 1937.-
- BEAVER, L. D. An Hall, N. S. Colloidal properties of soil organic matter. En Mo. Agr. Exp. Sta. Res Bul. 267; 1937.-
- SIDERI, D. I.- On the formation of structure in soil IV- The estructura of mixed-clay-sand and Clay-humus formation. 46: 127-136: 1938.-
- SIDERI, D. I.- On the formation of the structure of soil II. Sinthesis of aggregates; on the bonds uniting clay with sand and clay with humus. En soil Science. 42: 461-479. 1936.-
- WEDON, T. A. and Hide, J. C. Some chemical properties of soil organic matter and of sesquioxides associates with aggregation in soil. En Soil Science 54: 343 352.- 1942.-
- WILLIAMS, W. R. Pedology. 1935.
- MYERS, H. E. and Maclalla, T. M. Changes in Soil aggregation in relation to bacterial numbers, hidrogen ion concentration and length of time soil was kept moist. En Soil Science. 51: 189-200: 1941.-
- MARTIN, J. P. and Waksman, S. S. Influence of microorganism on soil aggregation and erosion. En Soil Science 52: 381-394. 1941.-
- ROBERTS, R. C. Structural relationships in a lateritic Soil. En Amer. Soil Survey Assn. Bul. XIV. 1933.-

LUTZ, J. F. The relation of tree iron in the soil aggregation. Soil Sci Soc. Amer. Proc. 1: 43-45: 1934.-

JENNY, H. Climate as a soil-forming factor. En Factors of Soil Formation. 1941.-

SIDERI, D. I. Soil Swellings: I. The Swelling of Soil in water considered in connection with the problem of soil structure. En Soil Science 41: 135-151: 1936.

PARRA, J. Fertilidad en la serie de suelos Chinchiná. En Boletín Informativo Chinchiná, Caldas. 327: 30-38: 1952.-

SUAREZ DE CASTRO, F. Archivo de la División de Experimentación de la Campaña de Defensa y Restauración. 1951 y 1952. Inédito.-