



COMUNICACIONES CIENTÍFICAS. Sección: Ciencias de la Ingeniería, Agronomía y Tecnología.

Fuegos no prescritos: Su efecto sobre la dinámica –en el corto tiempo– del CO, N y C/N en suelos de la provincia de Catamarca ⁽¹⁾.

Autores: *González, María Eva.*

Dirección: Cátedra de edafología - Subsecretaría de recursos naturales de la Pcia de Catamarca. Facultad de Ciencias Agrarias; Universidad nacional de Catamarca. Avda Belgrano y Maestro Quiroga. 4700. San Fernando del V. de Catamarca. Catamarca. Argentina.

Introducción:

La naturaleza del material combustible y su grado de humedad así como el momento fisiológico de la planta, provocan diferencias mas o menos importantes en la modalidad de la quema y en los efectos que de tal fenómeno resultan. De la misma manera, las condiciones ambientales –presentes en el momento de ocurrencia del fuego– velocidad del viento, humedad del aire, temperatura del aire, presión atmosférica, constituyen importantes factores que inciden sobre el tipo de fuego. Ellas modifican su velocidad de propagación, el tiempo de permanencia en el sitio de quema, las temperaturas alcanzadas en cada sitio, etc., por lo que los efectos del fuego sobre los componentes del ecosistema son el resultado de la concurrencia de una serie de factores ambientales y factores propios del vegetal combustible. Esos efectos serán sobre los procesos que ocurren en el suelo y, por tanto, sobre los productos resultantes de esos procesos.

El efecto del fuego sobre el suelo puede ser directo o indirecto, afectando varias de sus características importantes, a saber: estructura, MO (materia orgánica), retención de humedad. Según la temperatura máxima que alcance el suelo y el tiempo que permanezca en tales condiciones, el tenor de materia orgánica es alterado, afectando en consecuencia, la capacidad de retención hídrica, la estabilidad estructural y favoreciendo o perjudicando la desagregación del suelo. Ibáñez, J.J. et

al.; 1983; hallaron mejoras en la estructura del suelo y en las propiedades hídricas; pero si el fuego es de gran intensidad y los horizontes orgánicos A00-A0 y A1 son afectados, se reduce el nivel de MO por combustión. La disminución provocada en el contenido de MO, índice de agregación, capacidad de retención hídrica estará en proporción directa a la intensidad del fuego.

La erosión del suelo es un efecto indirecto de la quema; la misma al eliminar (parcial o totalmente) la cubierta vegetal de la superficie, la deja expuesta a la acción erosiva de vientos y tormentas. La intensidad del proceso erosivo depende de la magnitud y momento de ocurrencia de estos fenómenos. El arrastre de las partículas sólidas desde las capas más superficiales del mismo, conlleva la pérdida del material más fértil. Otro importante factor que influye intensamente sobre la magnitud del proceso erosivo es la topografía del terreno.

En las sierras de la provincia de Catamarca la quema es una práctica tradicional de los pequeños productores ganaderos, como una de las herramientas usadas para estimular el rebrote de las pasturas; según Salinas et al (2001) en Catamarca el 82 % del total de incendios relevados son intencionales y tienen por finalidad estimular el rebrote de pastos y forraje para el ganado en época de primavera. En esos ambientes al ser áreas de pendientes pronunciadas si la quema disminuye o anula la cobertura vegetal, el escurrimiento se acelera y la pérdida de la capa más superficial del suelo se acentúa. Otro de los efectos que trae aparejado es la disminución de la infiltración del agua alterando desfavorablemente el ciclo hidrológico: aumenta las pérdidas y disminuye el almacenamiento de agua de precipitación en el suelo. También el agua del suelo disminuye como consecuencia de los incendios intensos y prolongados, siendo muy difícil la recuperación de su nivel normal.

La meso y microfauna del suelo –ambas importantes en las transformaciones y procesos biológicos y químicos que ocurren en el mismo– son severamente afectadas en caso de fuego indiscriminado y altas temperaturas alcanzadas, reduciéndose de manera drástica especialmente en el espesor de los 7.5 cm superficiales.

Las fluctuaciones de T° (temperatura) en el medio afectaran el tenor de N en el suelo, se sabe que el tenor de N aumenta 1, 2 o 3 veces, por cada 10 °C de disminución de la temperatura. Si la temperatura y la humedad aumentan los contenidos de materia orgánica y Nitrógeno aumentan.

Para Almendros, G. et al.; 1984, la magnitud de los efectos del fuego como su persistencia a lo largo del tiempo hace que la trascendencia de este factor sea comparable a la de los agentes externos con mayor influencia en el dinamismo de la humificación. Los componentes ambientales son numerosos y entre ellos se establecen múltiples y complejas relaciones, creando un efecto global y conjunto.

El propósito de este trabajo fue evaluar –en el corto período– la dinámica del CO (carbono orgánico) y N (nitrógeno) en suelos afectados por quema.

La MO (materia orgánica) total del suelo sería calculable a partir del CO medido. La relación C/N (por ser otro de los parámetros importantes a considerar en el estudio de un suelo) fue calculada a través de los parámetros evaluados previamente.

Una evaluación de estos parámetros frente a los múltiples factores incidentes, debe considerar tanto la variación de su tenor, como las características del perfil desarrollado en profundidad. Variación en el espacio y en el tiempo.

La magnitud de estos parámetros del suelo así como su dinámica son propios del ambiente en que se desenvuelven, así como del tipo y distribución de la vegetación, características topográficas, etc. Del mismo modo estos factores incidirán en las características de los fuegos que se desarrollen y los efectos de los mismos.

La (temperatura) T° y la precipitación pluviométrica dentro de los factores climáticos tienen marcada influencia en la cantidad y evolución de MO y N. En general a igual pluviosidad en el clima más frío la MO y el N tienden a aumentar, al mismo tiempo la relación C/N aumenta; condiciones de humedad uniforme y vegetación semejante la MO y el N total aumentan 1, 2 o 3 veces por cada 10° de disminución de la temperatura, a igual temperatura si la humedad aumenta, la MO y el N aumentan (cuadro 1).

Cuadro 1.

	Suelos údicos	Suelos ústicos
C O %	2.180	1.38
N %	0.191	0.13
C/N	15.00	12.90

Fuente: Cairo and Fundora. 1994.

El ritmo de descomposición de la MO es más lenta, cuando menores son las temperaturas, por tanto, son menores las pérdidas de MO y menor el contenido de N.

La susceptibilidad del suelo a la acción de factores externos: vientos, precipitaciones, pisoteo de animales se acentúa con fuegos que generen temperaturas extremas, desecantes y descomponentes acelerando el proceso erosivo con las graves consecuencias que el mismo acarrea a cualquier comunidad.

La cama de cenizas que se deposita sobre la superficie luego de la quema, provoca cambios en las propiedades del suelo. La magnitud de esos cambios se relaciona con las temperaturas alcanzadas y su persistencia, por tanto con el grado de combustión que haya sufrido el material. Las cenizas provenientes de la quema de material vegetal hacen un aporte de CO al suelo que depende del material combustible así como de las temperaturas alcanzadas. Algunos estudios revelaron aumentos en la fertilidad actual del suelo por efecto de la cama de cenizas.

La combustión de la materia orgánica (necromasa o biomasa), produce asociado al efecto de cama de cenizas, sustancias orgánicas hidrofóbicas. Pueden producir capas de acumulación a modo de horizontes y disminuye la infiltración.

Ibáñez, J.J. et al.; 1983; comprobaron un aumento considerable tanto del % de C como del % de N, justificándolo por un efecto leve del fuego sobre la hojarasca (A00 muy delgado) y por el contrario el suelo recibió un gran aporte de materia orgánica que no llegó a mineralizarse por la combustión de la bio y necromasa aérea. También comprobó que esa variación es totalmente diferente según sea el tipo de vegetación, drástica disminución en el bosque de pinos pero sin variación ninguna en el ambiente de matorral.

En el pinar comprobó aporte de cationes por las cenizas, aumento del PH y aumenta la capacidad de almacenamiento de agua, mejora la estructura, por todo esto favorece un aumento explosivo de la actividad microbiana aumentando la razón actividad bacteriana/ actividad fúngica. En conclusión el fuego aumenta el % de MO del suelo y los altera cualitativamente. Reducción de la acidéz por aporte de cationes óxidos y carbonatos. Luego del fuego constata un aumento de los cationes del complejo de cambio sobre todo los divalentes aumento también en elementos asimilables.

González, C. et. al.,1998, en su trabajo concluyen que hay marcadas diferencias en la fertilidad entre suelos quemados y no quemados, pérdida de MO (entre 20-70 %) y en el aumento del contenido de nitratos desde los primeros muestreos (entre 20-90 %), combustión y mineralización de toda la materia orgánica, respuesta diferencial en el bosque respecto del pastizal debido al tipo de combustible más afectado al bosque debido a mayor temperatura por lo que el N se volatilizó en los primeros meses

2. Materiales y Métodos:

El trabajo se llevó a cabo en dos áreas topográficamente diferente y condiciones climáticas (precipitación y temperatura) diferentes, fisonomías vegetativas distintas. Un área de trabajo está ubicada en el departamento Ambato y la otra en el departamento La Paz. Esta última, al este de la provincia es de relieve llano, difiere por su topografía de las lomas y valles en Ambato, y por sus parámetros climatológicos. Vientos (intervalo alrededor de 1 día) moderados.

En Ambato la ocurrencia de precipitaciones pluviales está concentrada en el período comprendido entre los meses de noviembre y marzo; los valores medios anuales oscilan aproximadamente en 700 mm (anexo tabla 1). En este departamento se muestrearon 2 (dos) localidades –El Rodeo y Las Juntas– muy próximas entre sí. En las Juntas la mayor precipitación ocurre en setiembre, y la precipitación media anual supera a la del Rodeo, en ésta los mayores valores de precipitación fueron registrados en los meses de Octubre y Noviembre.

2.1. Momentos de Muestreo:

El muestreo de suelo se realizó en tres momentos a saber: setiembre (10 días después de la quema), otro en diciembre y en mayo.

1° muestreo. La quema se produjo el 15 de Setiembre/2000, la primera observación de campo y la extracción de muestras de suelo se llevaron a cabo 10 días posteriores a la quema (el 22 de setiembre/2000) cuando aún no se registrara ningún fenómeno meteorológico (vientos o precipitaciones importantes) que pudieran modificar de modo significativo los efectos de la quema.

2° muestreo. Se realizó en diciembre, se hizo teniendo en cuenta la ocurrencia de las primeras precipitaciones fuertes, temperaturas elevadas y rebrote a pleno de la vegetación.

3°muestreo. En Mayo, se tuvo en cuenta que es el período cuando ya pasaron las temperaturas elevadas y la vegetación entró en período de baja actividad.

Las determinaciones programadas fueron CO, MO, N y relación C/N consideradas como indicadores. Las tomas de muestras fueron con tres repeticiones por sitio de muestreo y a dos profundidades y hasta una profundidad de 0.1metro.

2.2. Sitios monitoreados. Descripción.

2.2.a. *Localidad El Rodeo* (Departamento Ambato).

Área de quema: presentaba –previo al evento– un bosque abierto de viscote, (con presencia de talas, chañar y algarrobos negros) un arbustal denso y un tapíz de gramíneas importante. Relieve de pendientes pronunciadas simples, con síntomas de erosión hídrica de grado moderado. No se observó signos de actividad biológica en el sitio de quema, con cama de ceniza importante en superficie. El muestreo se realizó en la parte inferior de la pendiente. En la segunda observación se constató aproximadamente 25 % de rebrote de herbáceas principalmente malvas y ephedra; ausencia de gramíneas, árboles y arbustos quemados, sin ningún rebrote aéreo, si se anota rebrote basal de algunas especies de árboles.

Área de control: se tomó como área de control para establecer comparación un área conlindante observándose, campo natural sin desmonte, cobertura superficial aproximadamente del 90 %, abundante mantillo, herbáceas, arbustos y estrato arbóreo importante y variado. Síntomas de erosión hídrica leve. Actividad biológica notable en toda la profundidad observada. Permeabilidad estimada del suelo buena, buena estructura.

2.2.b. Las Juntas (Departamento Ambato).

Las observaciones se realizaron en media loma superior y al pie de la pendiente. Pendiente pronunciada, mayor del 20 %, con signos de escurrimiento rápido, encostramiento en superficie, costras de color oscuro y espesor de 0.002 m. Pastizal amarillado (paja brava), espacio entre matas aproximadamente 0.10 m, con arbustivas diseminadas regularmente en el pastizal, distancia entre arbustos aproximadamente 1m. Rebrote prácticamente nulo en pastizal, y notable en arbustos. En el área quemada –que corresponde– al pie de cerro se observó los 6 cm superficiales secos, con una cobertura vegetal estimada de 40 %; la misma está en el momento, reducida con relación a la situación original por acción del fuego. La resistencia es mayor entre los 0.02 y 0.06 m de profundidad.

Las muestras se tomaron 30 días posteriores a la quema siendo nulo el rebrote de pastos en el momento del muestreo. Vegetación: pastizal con arbustivas distancia aproximada entre plantas, 1 m. Humedad observada al momento del muestreo: buena en toda la profundidad observada a excepción de los dos cm superficiales. Actividad biológica de la fauna del suelo: abundante. Suelo de estructura blocosa, moderada, media. Permeabilidad buena, escurrimiento rápido (por la magnitud de la pendiente), presencia de pie de vaca.

2.2.3. Localidad de Recreo (Departamento La Paz)

Área de control: es una planicie con una precipitación media anual de 450-500 mm. con fisonomía de bosque degradado, árboles como el quebracho blanco, mistol, retama, arbustos, como garabato, atamisquis, mistol de zorro entre otros, herbáceas, gramíneas del género trichloris, musgos y líquenes. La cobertura superficial estimada es entre un 80 % y 85 % y no se observaron síntomas de erosión hídrica, ni eólica. Suelos bien estructurados, de tipo blocosa y consistencia moderada a firme, estabilidad estructural buena. Actividad notable de organismos edáficos (lombrices, larvas, insectos adultos, etc.), presencia notable por el tamaño como por la cantidad de cuevas y galerías superficiales como subsuperficiales abundantes de tales organismos confiriéndole al suelo excelente porosidad, abundantes macro y meso poros. Permeabilidad e infiltración moderada a alta. Abundancia de raíces, de diámetros desde muy finos a gruesos, hasta los 0.15 m de profundidad.

En las áreas que sufrieron la acción del fuego pudo establecerse dos situaciones:

1) de quema leve con rebrote aislado, con raíces húmedas sin signos visibles de daños a pocos centímetros de la superficie del suelo, sin presencia de organismos subsuperficiales vivos;

2) quema fuerte mayor evidencia de efecto del fuego (sea por la persistencia intensidad del mismo), suelo con efecto de quemado hasta mayor profundidad, sin evidencias de rebrotes, las raíces desde superficie y en todo el

espesor de suelo analizado (20 cm) mostraban tejidos secos, sin ningún signo de humedad visible. Agregados de resistencia débil a muy débil. Espesor de suelo con coloración (castaño oscura) atribuible a la acción del fuego fue de 4 cm.

Los parámetros a determinar fueron CO (carbono orgánico) por el método de Wakley y Blake C.A. et al.; año 1965, a partir del cual se calculó la MO, mediante la aplicación del coeficiente (1.74); El N (nitrógeno) se determinó mediante la técnica de kieldhaj.

En este caso el muestreo de suelo se hizo al azar con intervalos de tiempo de 30 días posterior a la quema y la segunda observación fue realizada el 22 de diciembre, 75 días posteriores al evento y luego de la ocurrencia de lluvias, la tercera observación se realizó en abril del 2001. Muestreo con tres repeticiones. Los intervalos de profundidad evaluados fueron, 0-0.25 m; 0.25-0.10 m. Se consideró una media general para esta localidad.

3. Resultados y Discusión:

Según se observa en la tabla I (y su gráfico) correspondiente a los 2.5 centímetros superficiales existen diferencias marcadas en los valores del CO al comparar la situación de campo natural (S/Q) y campo quemado (Q). En la misma puede observarse además que las áreas de El Rodeo así como Recreo y en bajo Las Juntas menores valores del parámetro para la situación de quema en el 1° muestreo (octubre). Esto era previsible si se tiene en cuenta el tipo de vegetación combustible (arbórea y arbustiva preferentemente) lo que genera mayor calentamiento y mayor permanencia de las mismas.

Varios estudios (Ibáñez, J.J. et al. 1983) demostraron que fuegos de gran intensidad al afectar los horizontes orgánicos A00; A0 y A1 reducen los % de MO por combustión. Prieto Fernández, A.; et al. (1998) afirman que inmediato al momento de quema los cambios inducidos por el mismo son fuertemente dependientes de su intensidad; en sus trabajos hallaron que inmediatamente después de los incendios los cambios son bruscos en la capa superficial.

Por otro lado también la comparación de ésta (Tabla I) con la tabla II, permite comprobar el comportamiento normal estándar en la condición de campo natural de este parámetro en relación con la profundidad, es decir la caída brusca de los valores luego de la profundidad de 2.5 centímetros. La variación a través del tiempo en el caso sin quema disminuye en los bajos donde hay predominio de vegetación arbustiva (calidad de vegetación). Sin duda el comportamiento está relacionado tanto con la calidad de la vegetación y las condiciones climáticas diferentes consecuencia de sus características topográficas. La menor pluviosidad y las temperaturas más elevadas justifican los valores de MO menores para la localidad de Recreo (también los valores de N obtenidos).

Los valores de CO –y por tanto de MO– en el área de Recreo son significativamente menores, a pesar de tratarse de campo natural (con relación a los valores anotados del Dpto Ambato) lo que es justificable, por tratarse de un área de temperaturas mayores y valores más bajos de precipitación. En el campo natural (1º observación en la situación sin quema) realizada en el mismo momento que el muestreo de sitios quemados 30 días posteriores al evento, puede constatarse que en el área El Rodeo y Las Juntas (bajo o pie de loma) orientados al este, los valores son semejantes, y significativamente mayores a los registrados de Recreo y la media loma (Las Juntas). En estos dos últimos sitios los valores son casi idénticos.

La menor humedad en el suelo que caracteriza a la media loma de pendientes pronunciadas y la precipitación comparativamente menor del área de Recreo podrían haber influido en los menores valores de CO y N registrados (la MO disminuye con la disminución de la humedad) en la profundidad de 0 a 2.5 cm.

La calidad –tipo– de la vegetación determina la distribución de la MO en el perfil del suelo. Así, las gramíneas, generalmente con ciclo de vida anual hacen un aporte periódico al suelo, con importante aporte de la masa de raíces y provocan una distribución uniforme de la MO en el perfil. En vegetación de Bosque (aporte principalmente aéreo) provoca mayor cantidad de MO en superficie y a mayor profundidad es mayor en relación con las gramíneas. Algunos datos indican que para bosques y en los 10 cm superficiales el tenor de humus está alrededor del 5 %, llegando entre el 10 y los 30 cm de profundidad al 2.76 %. En el caso de ambientes de pastizal los 0-10 cm de profundidad el humus llega a 3.95 % y en la capa siguiente de 10-20 cm de profundidad el tenor es de 3.40 % de humus.

Cairo and Fundora 1994 expresa que la MO total y el N (nitrógeno) del suelo aumentan 2 a 3 veces por cada 10 °C de disminución de la temperatura. Los resultados del muestreo sistemático realizado a diferentes profundidades en la condición sin quema, deberían demostrar la disminución del CO con la profundidad. Según el comportamiento estándar esta disminución es brusca en los 4-5 cm superficiales, para luego hacerlo progresivamente con la profundidad.

Los contenidos de CO (carbono orgánico) y, por tanto, de MO (materia orgánica) en el suelo están influenciados por factores tales como calidad (edad, tipo u sp vegetal) del material vegetal aportado al suelo, Tº (temperatura) ambiental y edáfica, Hº (humedad edáfica), luminosidad y aireación. También varía con la profundidad del suelo. El comportamiento inverso del CO con la temperatura permite inferir una disminución del mismo frente a la ocurrencia de los incendios. Esa disminución será tanto más acentuada cuanto mayores sean las temperaturas que se alcancen y cuanto mayor sea el tiempo de permanencia. Por efecto del fuego se producirá una disminución de este parámetro en el suelo que será más pronunciada, cuanto mayor sea la permanencia del fuego en el mismo y mayores las temperaturas que con el mismo se alcancen.

Graf. 1: % CO prof. 0-0.025 m

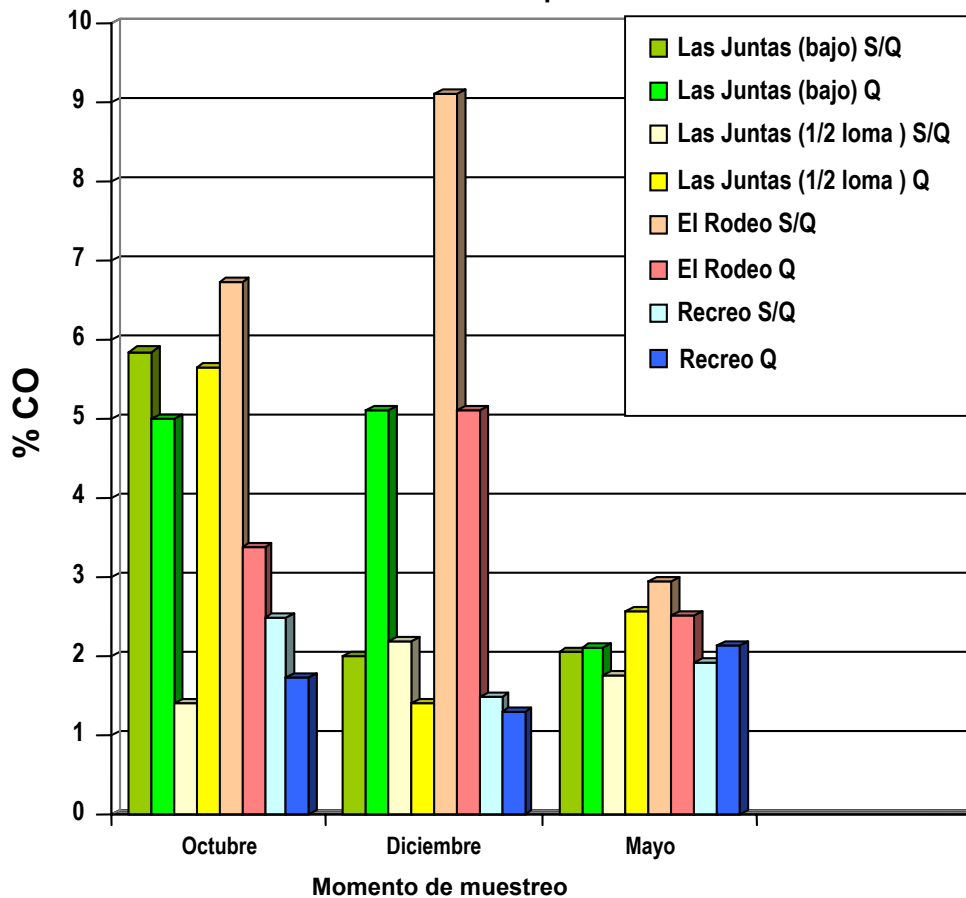


Tabla I: CO % profundidad 0-0.025 m

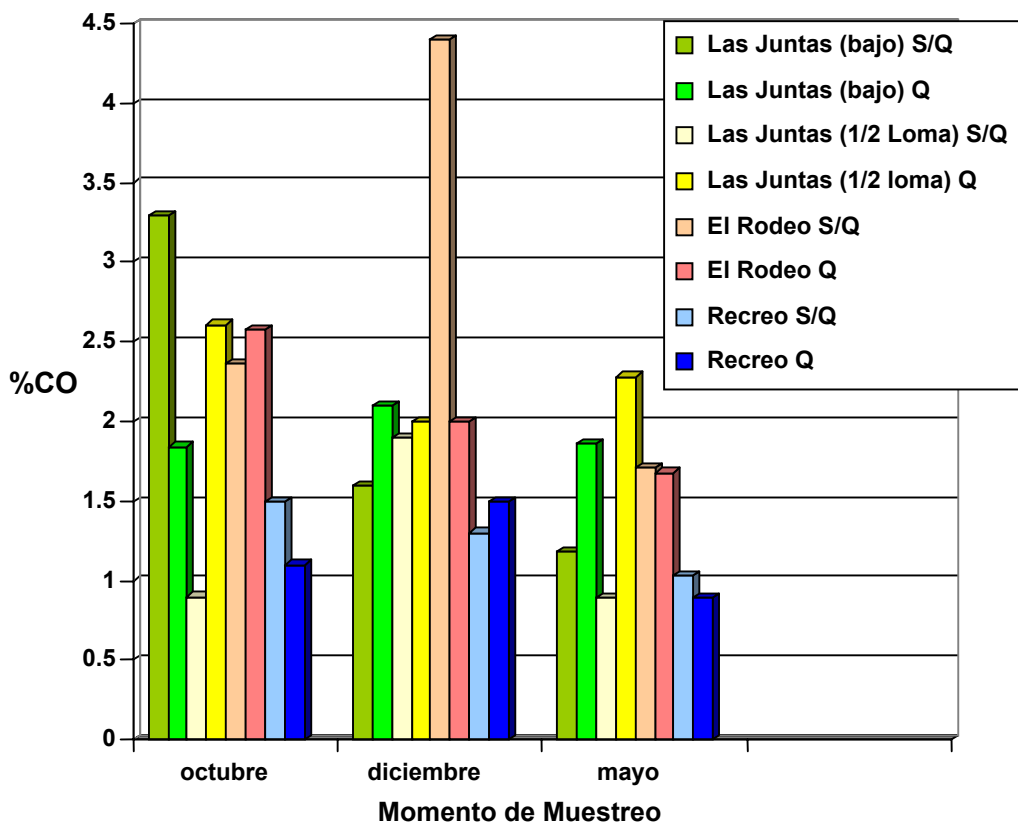
Muestreos	Las Juntas (bajo)		Las Juntas (1/2 loma)		El Rodeo		Recreo	
	S/Q	Q	S/Q	Q	S/Q	Q	S/Q	Q
Octubre	5.85	4.99	1.40	5.65	6.72	3.39	2.50	1.73
Diciembre	2.00	5.10	2.20	1.40	9.10	5.10	1.50	1.30
Mayo	2.07	2.10	1.77	2.57	2.96	2.51	1.92	2.14

S/Q: sin quema (campo control) ; Q : campo quemado

Tabla II: CO % profundidad desde 0.025 m a 0.10 m.

Muestreo	Las Juntas		Las Juntas		El Rodeo		Recreo	
	(bajo)		(½ loma)		S/Q	Q	S/Q	Q
	S/Q	Q	S/Q	Q				
Octubre	3.29	1.84	0.90	2.61	2.36	2.58	1.50	1.10
Diciembre	1.60	2.10	1.90	2.00	4.40	2.00	1.30	1.50
Mayo	1.18	1.86	0.89	2.28	1.71	1.68	1.03	0.89

Graf. 2: % CO en la profundidad 0.025m a 0.10m



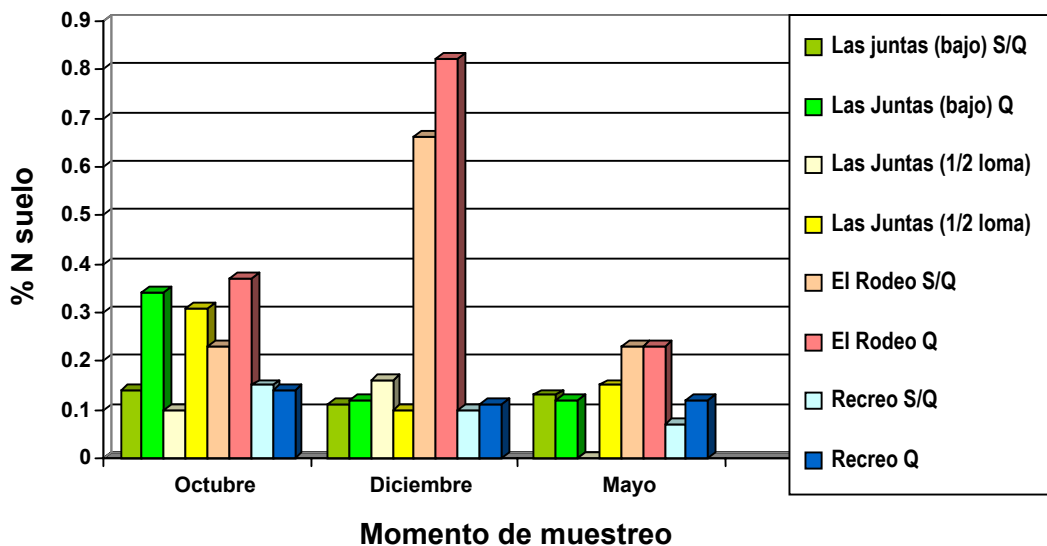
En la tabla III y IV se expresan los valores de % de N de suelo hallados en los sitios muestreados. Los mayores valores del parámetro se constatan en el primer muestreo (octubre), respecto de los muestreos subsiguientes en la mayoría de los casos(excepción de la localidad del El Rodeo) en la capa superficial del suelo. En la profundidad de 2.5 cm a 10 cm los valores anotados son menores respecto de los valores superficiales son, también ocurre una disminución con el tiempo. Existen

diferencias en la variación en los diferentes tiempos de muestreo (Octubre, Diciembre , Mayo) en cuanto a los valores correspondientes a campo natural y campos que sufrieron la acción del fuego. En relación con el tipo de vegetación, Gonzáles et al (1998) comprobaron que el mayor efecto del fuego en ambientes de bosque ocurren mayores pérdidas de N por volatilización respecto de vegetación herbácea y que la tendencia a recuperar los valores normales depende de las condiciones originales del suelo así como del manejo posterior que se haga del mismo.

Tabla III: N % profundidad 0-0.025 m.

Muestreos	Las Juntas (bajo)		Las Juntas (½ loma)		El Rodeo		Recreo	
	S/Q	Q	S/Q	Q	S/Q	Q	S/Q	Q
Octubre	0.41	0.34	0.10	0.31	0.23	0.37	0.15	0.14
Diciembre	0.11	0.12	0.16	0.10	0.66	0.82	0.10	0.11
Mayo	0.13	0.12	0.06	0.15	0.23	0.23	0.07	0.12

Graf. 3: % N (nitrógeno) de 0 - 0.025 m de profundidad



% N (nitrógeno) Suelo

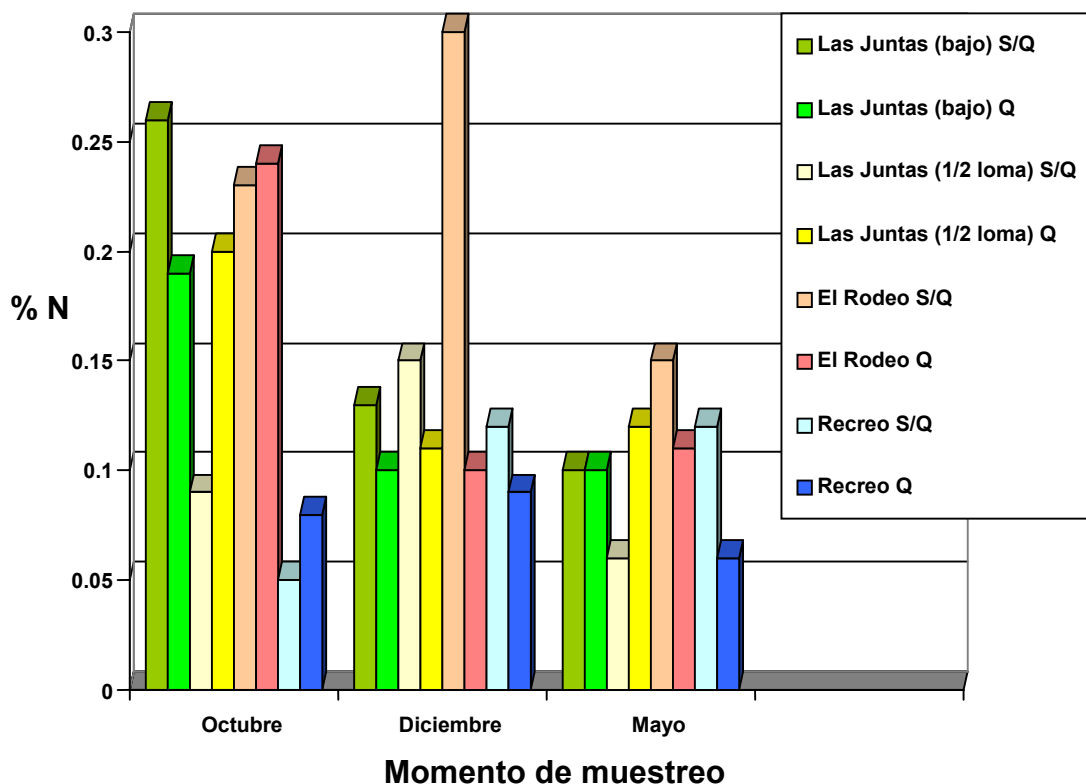


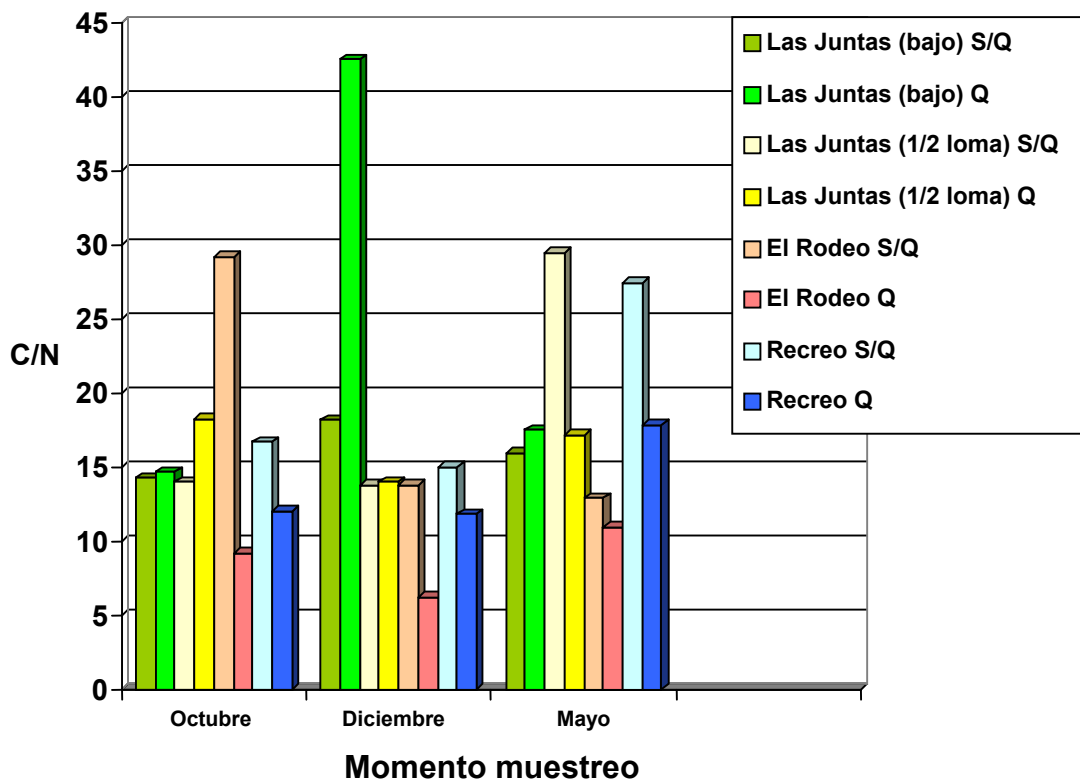
Tabla IV: N % profundidad 0.025 m a 0.10 m

Muestras	Las Juntas (bajo)		Las Juntas (½ loma)		El Rodeo		Recreo	
	S/Q	Q	S/Q	Q	S/Q	Q	S/Q	Q
Octubre	0.26	0.19	0.09	0.20	0.23	0.24	0.05	0.08
Diciembre	0.13	0.10	0.15	0.11	0.30	0.10	0.12	0.09
Mayo	0.10	0.10	0.06	0.12	0.15	0.11	0.12	0.06

Tabla V: relación C/N profundidad 0 a 0.025 m

Muestras	Las Juntas (bajo)		Las Juntas (½ loma)		El Rodeo		Recreo	
	S/Q	Q	S/Q	Q	S/Q	Q	S/Q	Q
Octubre	14.27	14.68	14.00	18.23	29.22	9.16	16.66	12.36
Diciembre	18.18	42.5	13.75	14.00	13.79	6.22	15.00	11.82
Mayo	15.92	17.5	29.5	17.13	12.87	10.91	27.43	17.83

Graf. 5: relación C/N profund.0 - 0.025 m

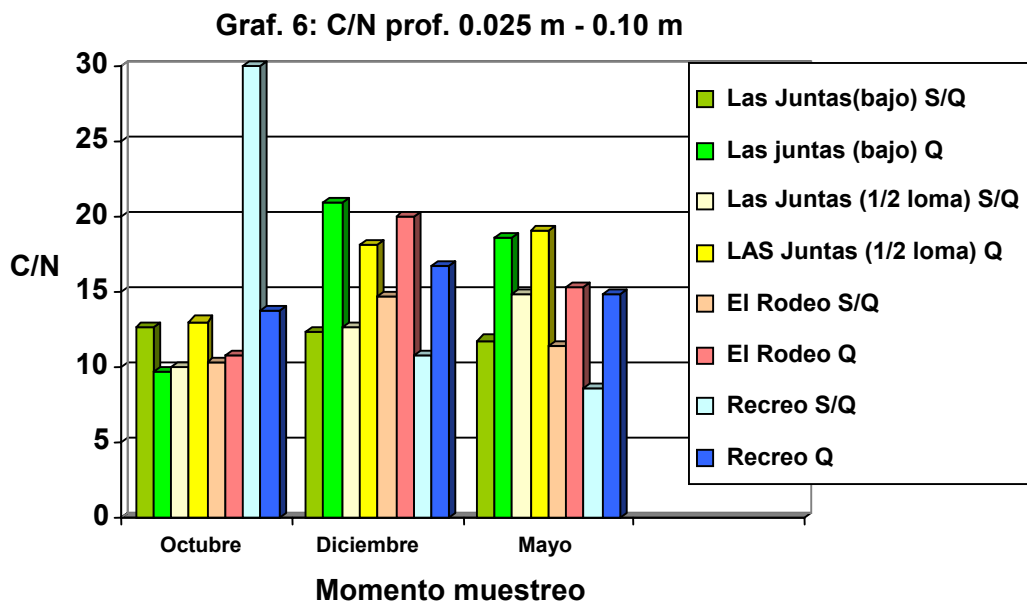


Considerando la relación de C/N –este parámetro– adquiere valores diferentes según la edad de la planta, la relación será menor para las plantas jóvenes que para las adultas (valores de 20 y 30 respectivamente), varía también con las especies; los cereales verdes, las leguminosas tienen relaciones C/N diferentes alcanzando a veces valores muy altos hasta 90 o más, caso de algunos residuos de paja madura.

Según Sanchez and Lazzari, 1998, la magnitud de los cambios en las propiedades del suelo provocadas por el fuego depende del calentamiento del suelo y de la deposición de cenizas; al igual que otros estudios hallaron –pocos días posteriores a la quema– un aumento en la MO del suelo atribuyendo ese efecto a la acumulación de cenizas en la superficie. Concluyendo que cuando la combustión es incompleta, las cenizas pueden contener apreciables cantidades de MO y N total.

Tabla VI: relación C/N profundidad 0.025 m a 0.10 m

Muestrs	Las Juntas		Las Juntas		El Rodeo		Recreo	
	(bajo)		(½ loma)		S/Q	Q	S/Q	Q
	S/Q	Q	S/Q	Q				
Octubre	12.65	9.68	10.00	13.05	10.26	10.75	30.00	13.75
Diciembre	12.31	21.00	12.66	18.18	14.66	20.00	10.83	16.66
Mayo	11.80	18.60	14.83	19.00	11.40	15.27	8.58	14.83



4. Conclusiones:

En la evaluación de efectos del fuego sobre los parámetros del suelo, es preciso discriminar la intensidad de la quema y condiciones del ambiente en los que se quema, pues el efecto final es el resultado de la concurrencia de múltiples factores y por tanto debe tomarse el fuego como una herramienta cuyos resultados serán benéficos o positivos, así como negativos.

La topografía, caso de pendientes, son un importante factor a considerar en los efectos de los incendios sobre el suelo, tan importante como el material combustible que se considere.

Bibliografía consultada:

- Almendros, G.; Polo, A.; Lobo, M.C.; Ibañez, J.J.; 1984, "Contribución al estudio de la influencia de los incendios forestales en las características de la materia orgánica del suelo"; II. Transformaciones del humus por ignición en condiciones controladas de laboratorio. Rev. Ecológ. Biolo. Sol., 1984, Vol. 21, 145-160.
- Black, C.A., et al. (ed) 1965. Methods of soil analysis, Part 2. Agron., Inc., Madison, Wis.
- Cairo, Pedro and Fundora, Ornelio. 1994. Edafología. Pag. 82-83 2° edición. Edit. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
- González, C.; Abril, A.; Acosta, M.; 1998, "Efecto del fuego sobre las comunidades microbianas y la fertilidad edáfica en el Chaco occidental Argentino". XVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo -Villa Carlos Paz- Mayo 1998. Córdoba. Argentina.
- Ibañez, J.J.; Lobo, M. C.; Almendros, G.; Polo, A.; 1983 "Impacto del fuego sobre algunos ecosistemas edáficos de clima mediterráneo continental en la zona centro de España", Bol. Est. Central de Ecología, vol. 12 N° 24 (24-27) Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Agricultura. Madrid. España.
- Prieto-Fernández, A.; Acea, M.J.; Carballas, T.; 1998, "Soil microbial and extractable C and N after wildfire" . Biol Fertil Soils. 27: 132-142.
- Salinas, R.; González, M: E.; Santa Cruz, R.H.; y Frá E. Julio 2001. "Relevamiento de quemas en la provincia de Catamarca", 1° Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. 5° Jornada Regional. EEA INTA Rafaela. Santa Fe. Argentina.
- Sanchez, J.J.; Lazzari, M. A.; 1998 "Carbono y fracciones de Nitrogeno en cenizas de estratos de vegetación de la región del Caldenal (Argentina), Ciencia del Suelo N° 16. Bs. As. Argentina.