

# VARIACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS EN SUELOS AFECTADOS POR INCENDIO EN LA RESERVA NATURAL DE VAQUERÍAS, VALLE HERMOSO, PROVINCIA DE CÓRDOBA.

Cejas G.<sup>(1)</sup>, Ayala R.<sup>(1)</sup>, Calvi M.<sup>(1)</sup>, Tissera G.<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. E-mail: [ayalaunc@hotmail.com](mailto:ayalaunc@hotmail.com).

La persistencia de los incendios forestales incontrolados que progresivamente están destruyendo ecosistemas en las zonas serranas de Córdoba, constituye un serio problema ambiental derivado no solo de la pérdida de masa forestal sino también de procesos de degradación de suelo. El área de estudio se ubica en la porción central de las Sierras Chicas, comprendida entre los meridianos 64° 41 y 64° 47 de longitud Oeste y paralelos 31° 10 y 31° 13 de latitud Sur, coincidente con la Reserva Natural de Vaquerías de la Universidad Nacional de Córdoba, en Valle Hermoso, provincia de Córdoba. La ubicación y sus condiciones ambientales la hacen proclive al disturbio de fuego frecuente. Se analizan en este trabajo las características químicas y físico-químicas de suelos al año y 20 días del último incendio forestal registrado en la Reserva Natural de Vaquerías, comparándolas con las de suelos inalterados y las de suelos muestreados a los 20 días de haberse producido el incendio, con el fin de poner de manifiesto las repercusiones que ha tenido sobre el sistema edáfico. El muestreo al año siguiente de haberse producido el evento se llevó a cabo respetando las zonas muestreadas en 2011, que se diferencian fundamentalmente por la cobertura vegetal original. Del análisis de los datos obtenidos se observa que son los sectores de pastizal y arbustal los más afectados por el incendio, lo que evidencia que es allí donde el incendio alcanzó mayor intensidad. Es por esto, que la revegetación natural, es decir, la reconstitución de la cubierta vegetal autóctona es el mejor medio de frenar la erosión. Diferentes situaciones post-incendio, pueden ocasionar cambios en las propiedades del suelo, permanentes o temporales, por esto es recomendable continuar con el monitoreo de los parámetros analizados en este trabajo de investigación. Palabras Clave: incendio forestal, erosión, Córdoba

The persistence of the wildfires that are destroying ecosystems progressively in the mountain regions of Cordoba, is a serious environmental problem derived not only from the loss of forests but also soil degradation processes. The study area is located in the central portion of the Sierras Chicas, between meridians 64 ° 41 and 64 ° 47 west longitude and 31 ° 10 and 31 ° 13 south latitude, which coincides with the Nature Reserve of Vaquerías in Valle Hermoso, province of Cordoba. The location and environmental conditions make it prone to frequent fire disturbance. This paper discusses the chemical and physico-chemical soil parameters after 20 days of the last forest fire in the Natural Reserve of Vaquerías and compared with those of undisturbed soils, in order to highlight the impact that the fire has had on the soil system. The post-fire sampling was carried out by determining as sampling areas three sectors, which differ mainly by the original vegetation cover. Analysis of the data show that the sector of grassland and sector of bushwere most affected by the fire, what evidence is there that the fire reached greater intensity. This is why the natural revegetation, ie, reconstitution of native vegetation cover is the best way to stop erosion. Different post-fire situations, may cause changes in soil properties, permanent or temporary, so it is advisable to continue monitoring of the parameters analyzed in this research. Keywords: wildfire, erosion, Córdoba.

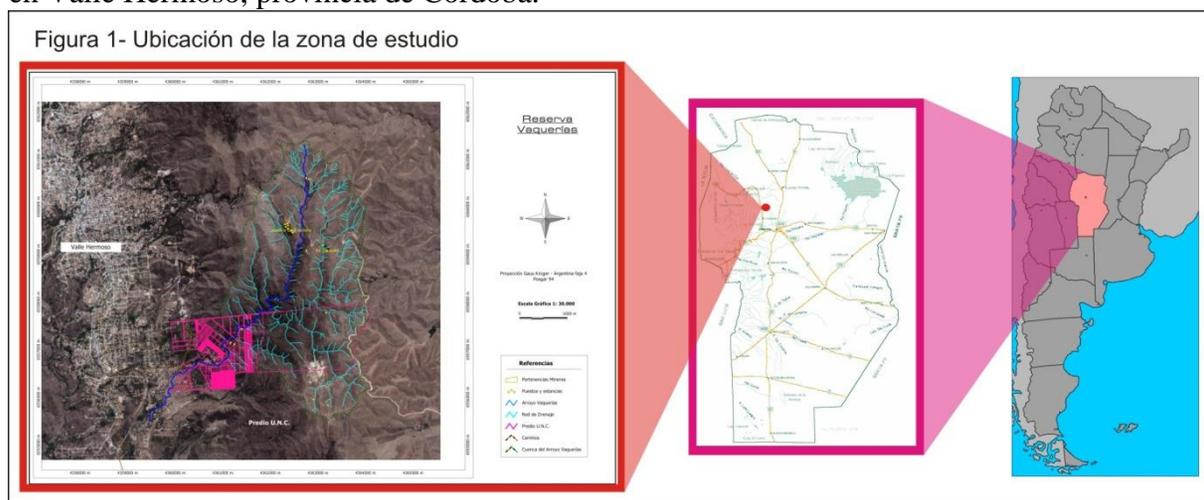
# VARIACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS EN SUELOS AFECTADOS POR INCENDIO EN LA RESERVA NATURAL DE VAQUERÍAS, VALLE HERMOSO, PROVINCIA DE CÓRDOBA.

Cejas G.<sup>(1)</sup>, Ayala R.<sup>(1)</sup>, Calvi M.<sup>(1)</sup>, Tissera G.<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. E-mail: ayalaunc@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

El área de estudio se ubica en la porción central de las Sierras Chicas, comprendida entre los meridianos 64° 41 y 64° 47 de longitud Oeste y paralelos 31° 10 y 31° 13 de latitud Sur, coincidente con la Reserva Natural de Vaquerías de la Universidad Nacional de Córdoba, en Valle Hermoso, provincia de Córdoba.



La persistencia de los incendios forestales incontrolados que progresivamente están destruyendo ecosistemas en las zonas serranas de Córdoba, constituye un serio problema ambiental derivado no solo de la pérdida de masa forestal sino también de procesos de degradación de suelo. La intensidad y duración de la fuente de calor es determinante, ya que ejerce influencia en determinados factores edáficos, fundamentalmente en el nivel más superficial. (Carballas, 2003)

En este sector del Valle de Punilla los incendios han sido frecuentes y han aumentado en cantidad e intensidad en los últimos años, algunos de gran magnitud. A su vez, en todos los casos producto de la acción intencionada o accidental antrópica. (Kufner et al, 2012) La ubicación de la Reserva Natural de Vaquerías y sus condiciones ambientales la hacen proclive al disturbio de fuego frecuente. La cercanía a un centro urbano y el uso turístico incrementan el riesgo, dada la existencia de basurales, el descontrol y falta de cuidado de los usuarios. A su vez, el desvío del “Camino del Cuadrado”, ahora colindante con la Reserva, acrecentará la posibilidad de incendios. A esta situación se suman las prácticas tradicionales de uso del fuego para rebrote y para limitar el crecimiento de las especies arbustivas y arbóreas con fines ganaderos. (Kufner et al, 2012)

Se analizan en este trabajo las características físico-químicas de suelos en monitoreos anuales luego del último incendio forestal registrado en la Reserva Natural de Vaquerías el 5 de Septiembre de 2011, comparándolas con las de suelos inalterados, con el fin de poner de manifiesto las repercusiones que el incendio ha tenido sobre el sistema edáfico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo tomaremos de referencia los perfiles de suelo que se encuentran en la ladera con orientación al Sur (Tabla I) analizados en 1993 por Sacchi, los cuales consideraremos como inalterados para comparar con los datos actuales obtenidos en la misma ladera en la que se produjo el incendio registrado en septiembre de 2011 y a su vez compararlos con los datos obtenidos en el muestreo 2012. Taxonómicamente, los suelos se clasifican como Ustorthentes típicos, la capa meteorizada (Cr) se encuentra a una profundidad mayor a 50cm.

**Tabla N° I Parámetros físicos y químicos analizados en suelos en 1993**

Horizonte (cm)	MO (%)	Textura en %			Grav (%)	Cat. de Cambio(me/100g)				H <sup>+</sup> (me/100g)	CIC (%)	SB (%)	pH H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> /Ca (%)	REFERENCIAS	
		Arc	Lim	Are		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>							
CALICATAN <sup>1</sup> . Pendiente baja. Altitud 1010 m.s.n.m. Ustorthent típico, esquelética franca, térmica																
A 0-7	8,96	17,8	24,8	56,1	32,5	15,1	1,2	0,1	0,8	2,9	20,1	85,5	6,2	0,0	MO: materia orgánica, Cat.: cationes, Arc: arcilla, Lim: limo, Are: arena, Grav: grava, CIC: Capacidad de Intercambio Catiónico, SB: Saturación con bases, me: miliequivalente Sacchi, 1993	
2A 7-23	2,24	9,9	15,9	73,5	63,2	6,9	1,2	0,1	0,3	2,0	10,5	80,9	6,6	0,0		
2AC 23-37	1,03	8,5	14,3	76,8	61,3	4,8	1,0	0,1	0,2	1,4	7,5	81,3	6,7	0,0		
2C <sub>1</sub> 37-60	0,86	8,7	17,8	73,4	43,0	5,1	0,7	0,1	0,2	1,5	7,6	80,2	6,5	0,0		
2C <sub>2</sub> 60 a+	0,69	8,1	12,5	77,5	46,5	4,6	0,9	0,1	0,1	1,3	7,0	81,4	6,7	0,0		
CALICATAN <sup>2</sup> . Pendiente media. Altitud 1030 m.s.n.m. Ustorthent típico, esquelética arenosa, térmica.																
A 0-13	3,10	11,5	18,2	69,9	74,5	9,0	0,9	0,1	0,4	2,3	12,7	81,8	6,5	0,0		
2 13-33	1,38	7,7	13,3	80,7	68,0	6,1	1,1	0,1	0,2	1,4	8,9	84,2	6,6	0,0		
3 33-70	1,21	9,5	13,7	76,6	43,5	4,9	0,9	0,1	0,3	1,5	7,7	80,5	6,4	0,0		
4 70-80	0,52	6,5	8,9	82,7	44,7	5,3	1,5	0,1	0,1	1,7	8,7	80,4	6,1	0,0		
Cr 80 a+																
CALICATAN <sup>3</sup> . Pendiente alta. Altitud 1102 m.s.n.m. Ustorthent típico, esquelética franca, térmica																
A 0-13	9,83	15,7	23,4	59,1	27,5	15,9	2,5	0,1	0,7	2,4	21,0	91,4	6,5	0,0		
2A 13-32	3,62	16,2	18,4	63,9	67,0	9,2	0,1	0,1	0,3	2,4	12,0	80,8	6,6	0,0		
3 32-60	1,03	10,5	13,5	74,3	51,0	7,3	0,8	0,1	0,1	1,3	9,6	80,8	6,7	0,0		
Cr 60 a+																

El muestreo post incendio se llevó a cabo Reserva Natural de Vaquerías, Valle Hermoso Provincia de Córdoba. La zonas de muestreo fueron tres sectores dentro de la ladera con orientación sur del valle, que se diferencian fundamentalmente por la cobertura vegetal original, seleccionándose zona de pastizales de alta pendiente, el arbustal/pastizal de pendiente media, y el bosque nativo mejor conservado de pendiente media.

Se tomaron dos muestras compuestas (diez submuestras) en zona de pastizal y bosque nativo, y una simple en la zona de arbustal todas ellas de la capa superficial (0-0.10 m) del suelo. Se trató de no disturbar la situación original, incorporando todos los restos orgánicos a través de un proceso de triturado. Se realizaron las siguientes determinaciones químicas: pH en relación 1:2,5 (suelo: agua); conductividad eléctrica (CE) en pasta saturada, nitrógeno total (Nt), se determinó por Kjeldahl, materia orgánica (MO) por el método de oxidación vía húmeda con K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> en medio ácido de Walkley y Black (1947), fósforo asimilable (método Olsen *et al.*, 1954) Análisis cuantitativo de Ca<sup>2+</sup> y Mg<sup>2+</sup> intercambiables por Jackson (1982); y de Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup> intercambiables por cationes solubles en agua (1:50). Las determinaciones se llevaron a cabo por triplicado en cada muestra compuesta, posteriormente se sometió a un análisis de la varianza y un test de comparación de medias de Duncan con  $\alpha=0.05$  (INFOSTAT 2008)(8).

## RESULTADOS

Los resultados de los parámetros analizados para cada una de las zonas seleccionadas se presentan en la Tabla II

**Tabla II Parámetros comparables de suelos incendiados y suelos inalterados.**

Tipo de Muestra	Suelo Incendiado 2012	Suelo Incendiado 2011	Suelo Inalterado 1993	Suelo Incendiado 2012	Suelo Incendiado 2011	Suelo Inalterado 1993	Suelo Incendiado 2011	Suelo Incendiado 2012
<b>Identificación</b>	Pastizal Pendiente alta	Pastizal pendiente alta	Pastizal pendiente alta	Bosque pendiente media	Bosque pendiente media	Bosque/arbustal pendiente media	Arbustal pendiente media	Arbustal pendiente media
<b>Profundidad</b>	0-10m	0-10 m	0-10 m	0-10 m	0-10 m	0-10 m	0-10 m	0-10 m
<b>Mat. Org.(%)</b>	5,25	9,21	9,83	9,30	8,03	8,96	9,74	10,90
<b>pH</b>	5,19	5,36	6,50	6,13	6,27	6,20	8,21	7,60
<b>CIC</b>	13,9	20	21	30	21,82	20,1	65	38,46
<b>Ca<sup>+2</sup></b>	9	14,5	15,9	26,0	19,00	15,1	52,50	34,5
<b>Mg<sup>+2</sup></b>	3	3,00	2,5	2,5	1,00	1,2	10,00	3,0
<b>Na<sup>+</sup></b>	0,57	0,24	0,1	0,33	0,24	0,10	0,39	0,5
<b>K<sup>+</sup></b>	1,39	2,35	0,7	1,56	2,26	0,80	3,64	1,88
<b>% SB</b>	100,4	100	91,4	101,3	103	85,5	102	103,7
<b>C Orgánico</b>	3,4	5,34		5,4	4,66		5,65	6,32
<b>N Total</b>	0,26	0,44		0,44	0,35		0,42	0,52
<b>Relación C/N</b>	11,07	12,1		12,33	13,3		13,5	12,2
<b>Fósforo (ppm)</b>	9,2	49,4		9,2	20,2		36,5	9,2
<b>CE (dS/m)</b>	0,8	1,9		2,6	2,2		7,6	1,3
<b>PSI</b>	4,1	1,2		1,1	2,2		0,6	1,3
<b>RAS</b>	0,23	0,08		0,087	0,076		0,069	0,115

## CONCLUSIONES

En función de la composición química de las cenizas ha tenido lugar un incremento temporal del pH, por la formación de óxidos de varios elementos (Nishita&Haug, 1972) y a la liberación de cationes básicos de la materia orgánica durante y después del incendio (Kutiél&Kutiél, 1989) principalmente en los suelos asociados al arbustal, situación que se encuentra actualmente regularizándose.

Respecto a la materia orgánica, Wells (1971) indica que el principal efecto del incendio es a menudo una redistribución y no una reducción de la materia orgánica en el perfil A, situación observada en arbustal y bosque serrano.

En el suelos de arbustal tiene lugar un marcado incremento en superficie de la CIC, lo que indicaría que es allí donde el fuego alcanzó mayor intensidad. Así mismo se observa un notable aumento del pH, Ca<sup>2+</sup> y K<sup>+</sup> cambiables por el aporte de bases procedentes de la vegetación incinerada, siendo el calcio el catión fundamental del complejo de cambio, como se deduce del elevado coeficiente de correlación que presenta con la CIC.

Según el análisis de hidrofobicidad del suelo incendiado es el sector arbustal y de pastizal donde se va a incrementar la erosión, ya que se formó post incendio una capa repelente al agua, debido a compuestos hidrófobos producidos durante el quemado, que se localiza no en la superficie sino a cierta profundidad en el perfil del suelo.

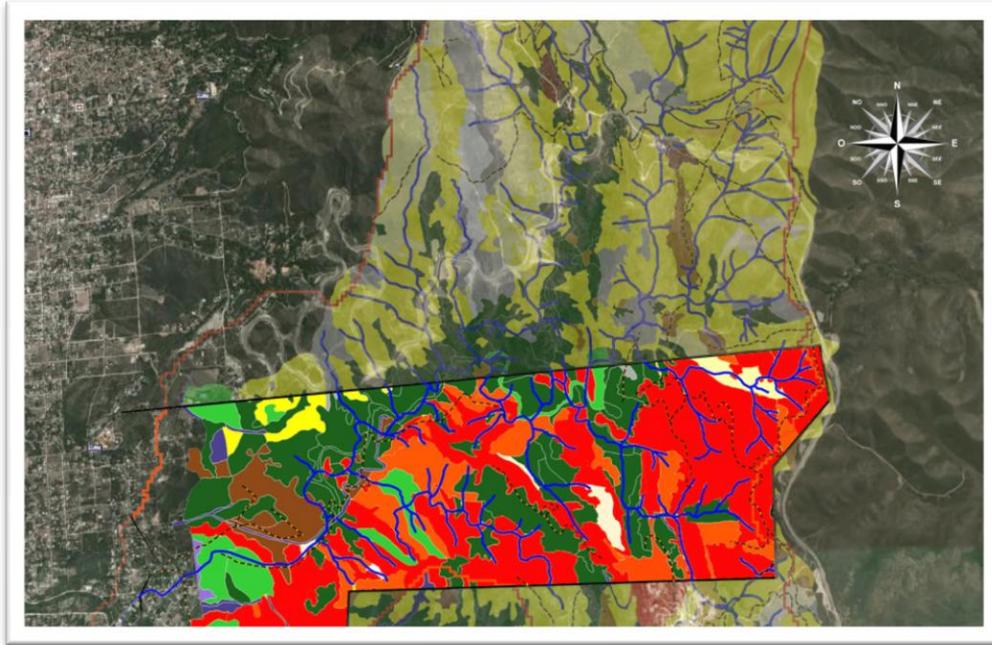
Teniendo en cuenta el concepto anterior y luego de la medición de pérdida de suelo de 4 cm medido en vertical en la zona pastizal es en esta zona de la Reserva Natural de Vaquerías se evidencia que esto impactó en todos los parámetros químicos evaluados en 2012, como por ejemplo la disminución del porcentaje de materia orgánica.

Resumiendo, en aquellos suelos afectados por incendios forestales, cuando la cobertura es de bosque nativo, como se observa en el sector correspondiente de la Reserva, la posibilidad de erosión es reducida.

Es posible que en el sector del arbustal se establezca la pérdida de elementos solubles. La zona de pastizal es posible que continúe erosionándose la capa superior del suelo hasta lograr estabilizarse, esto va a influir negativamente sobre la revegetación, puesto que se exportan del suelo los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas. Es por esto, que la revegetación natural, es decir, la reconstitución de la cubierta vegetal autóctona es el mejor medio de frenar la erosión post incendio.

Diferentes situaciones post-incendio, pueden ocasionar cambios en las propiedades del suelo, permanentes o temporales, por esto es recomendable continuar con el monitoreo de los parámetros analizados en este trabajo de investigación

Figura 2 Zonificación por riesgo de erosión 2012



Referencias: Suelos Pastizal - Suelos arbustal - Suelos Bosque

## BIBLIOGRAFÍA

- Amézqueta, E. (1999): Soil aggregate stability: a review. *Journal of Sustainable Agriculture* 14(2/3), 83-151.
- Carballas, T. 2003. Los incendios forestales en Galicia. Reflexiones sobre el medio ambiente en Galicia (J.J. Casares Long, coordinador) Páginas, 363 – 415. Editorial Xunta de Galicia. Santiago de Compostela, España
- Doerr SH, Shakesby RA, Walsh RPD 2000. Soil water repellency, its causes, characteristics, and hydrogeomorphological significance. *EarthSci. Rev.* 51: 33-65.
- Sacchi, G. y Sanabria, J. 1996. Caracterización de los suelos desarrollados sobre rocas metamórficas, en la Quebrada de Vaquerías, Córdoba, Argentina. XIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Aguas de Lindoia, S. P., Brasil.
- Kufner et al. 2012. Plan Maestro de Manejo de la Reserva Natural de Vaquerías. Editorial UNC. Córdoba, Argentina.
- Bisdorn, E.B.A., Dekker, L.W. y Schoute, J.F.Th., 1993. Water repellency of sieve fractions from sandy soils and relationships with organic material and soil structure. *Geoderma*, 56, 105-118.