

EL INCENDIO DE LA VEGETACIÓN Y LA EROSIÓN DEL SUELO EN LA PRECORDILLERA MENDOCINA II. OBSERVACIONES SOBRE EL INCENDIO DEL PIEDEMONTTE DE LA CRUCESITA

Eduardo MARTÍNEZ CARRETERO*

SUMMARY: Vegetation's Fire and Soil's Erosion in the Precordillera Mendocina II. Observations on the fire in the piedemonte of La Crucesita.

This work reports the results of one year study of an area burned, and the incidence of fire on the soil loss.

The study was carried out in the Precordillera of Mendoza (La Crucesita -69°105' W, 33° 02' S- department of Luján de Cuyo). Observations were made on plant behaviour after the fire, mainly on forms of renewal.

The soil loss was evaluated in both areas, burned and unburned. A loss of 154 tn. ha⁻¹. year⁻¹, which represents a 9.6 mm soil layer and a material remotion, was confirmed for the burnt slope. This loss is 1.11 times larger than that of the plain.

INTRODUCCIÓN

Los fuegos de la precordillera de Mendoza son comunes y su estudio y la incidencia sobre la vegetación ha sido anteriormente analizado por varios autores: Ambrosetti, J. A., Méndez, E. y Roig, F. (1968); Roig, F. y Ambrosetti, J. A. (1971); Roig, F. (1973) y Martínez Carretero, E. (1982).

A pesar de ello, aún falta mucha información sobre sus efectos, que son de indudable importancia en el área dada la escasa cobertura vegetal y la intensidad de las precipitaciones que originan violentas avenidas de agua (aluviones).

Estudios similares, en los que se ha analizado la pérdida de suelos en áreas quemadas, se han llevado a cabo en otros lugares como Idaho (Megahan y Molitor, 1975) y Reno (Roundy, 1976).

El aumento progresivo de la población del complejo urbano de Mendoza hace que la influencia humana sobre la vegetación del piedemonte vaya en lógico aumento. La destrucción de la cobertura vegetal, al oeste de la ciudad y del área cultivada, aumenta las posibilidades de desastres por acción de las lluvias intensas.

* Ing. Agr. Becario del CONICET - IADIZA.

EOOSUR	Argentina	ISSN 0625-106X	v.10	n.19/20	pág. 37-45	1983
---------------	------------------	---------------------------	-------------	----------------	-----------------------	-------------

EL ÁREA DE ESTUDIO

El área general de estudio abarca al piedemonte y cerrilladas de la Precordillera de La Rioja, San Juan, y Mendoza. El sector que estudiamos en Mendoza se encuentra entre el río homónimo y el cordón de Las Lajas, a una altitud que va desde los 900 a los 1400 msnm. Toda ella está cubierta por una vegetación arbustiva muy degradada por la incidencia directa de la población urbana que se ubica en su mayor parte hacia el este. Los suelos son litosoles sedimentarios formados por gravas heterométricas y arena, con una capa calcarea a 0,34-0,35 cm de profundidad que impide la percolación profunda del agua.

La topografía es muy irregular, en general se trata de una peniplanicie con pendiente NW SE entre los 8-10%, disectada por numerosos cañadones de hasta 50 m de profundidad con laderas muy escarpadas. Entre los cauces hay interfluvios que son planicies de escaao desarrollo en ancho, pero con longitudes de 2-3km en sentido de la pendiente.

Todo el sector se ve afectado en época estival por lluvias de alta intensidad y corta duración, que provocan avenidas de agua y barro. Debido a la acción humana, muy directa, los fuegos en estos campos son frecuentes. Por ello se inició el estudio de sus efectos en esta región, con el objeto de obtener información que aportará al manejo racional de los recursos y contribuirá a solucionar el problema de los periódicos aluviones (Martínez C., E., 1982).

En el piedemonte de La Cruzcita -69° 05' W, 33° 02' S- (Departamento Luján de Cuyo), ocurrió un incendio la segunda quincena de diciembre de 1981. El mismo fue estudiado en cuanto a su incidencia sobre la vegetación, y consecuentemente sobre la erosión.

MÉTODOS

Mediante el estudio fitosociológico (Braun-Blanquet, 1979) se analizaron las comunidades vegetales y las especies que las integran. La evaluación de la cobertura se realizó empleando el método del Punto Cuadrado (Daget, Ph. et Poissonet, 1969), para lo cual se estableció -en cada sector- una transecta de 20 m de longitud y se efectuaron lecturas cada 0,10 m, sumando un total de 200 puntos de lectura en cada una. La evaluación de la erosión se efectuó mediante la demarcación de áreas con estacas de altura conocida sobre el nivel del suelo, midiéndose periódicamente la variación de la misma en las estacas y entre ellas, y considerando el balance total del material removido -aportado o perdido- en cada sector.

RECUPERACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL

Para el análisis de la cobertura vegetal se considera el interfluvio y las laderas de los desagües en forma separada. En el primero, la cobertura del área testigo era del 91,7%. En el área quemada, a los treinta días del incendio, la cobertura era del 35%, a los seis meses del 40% y al año del 75,9%.

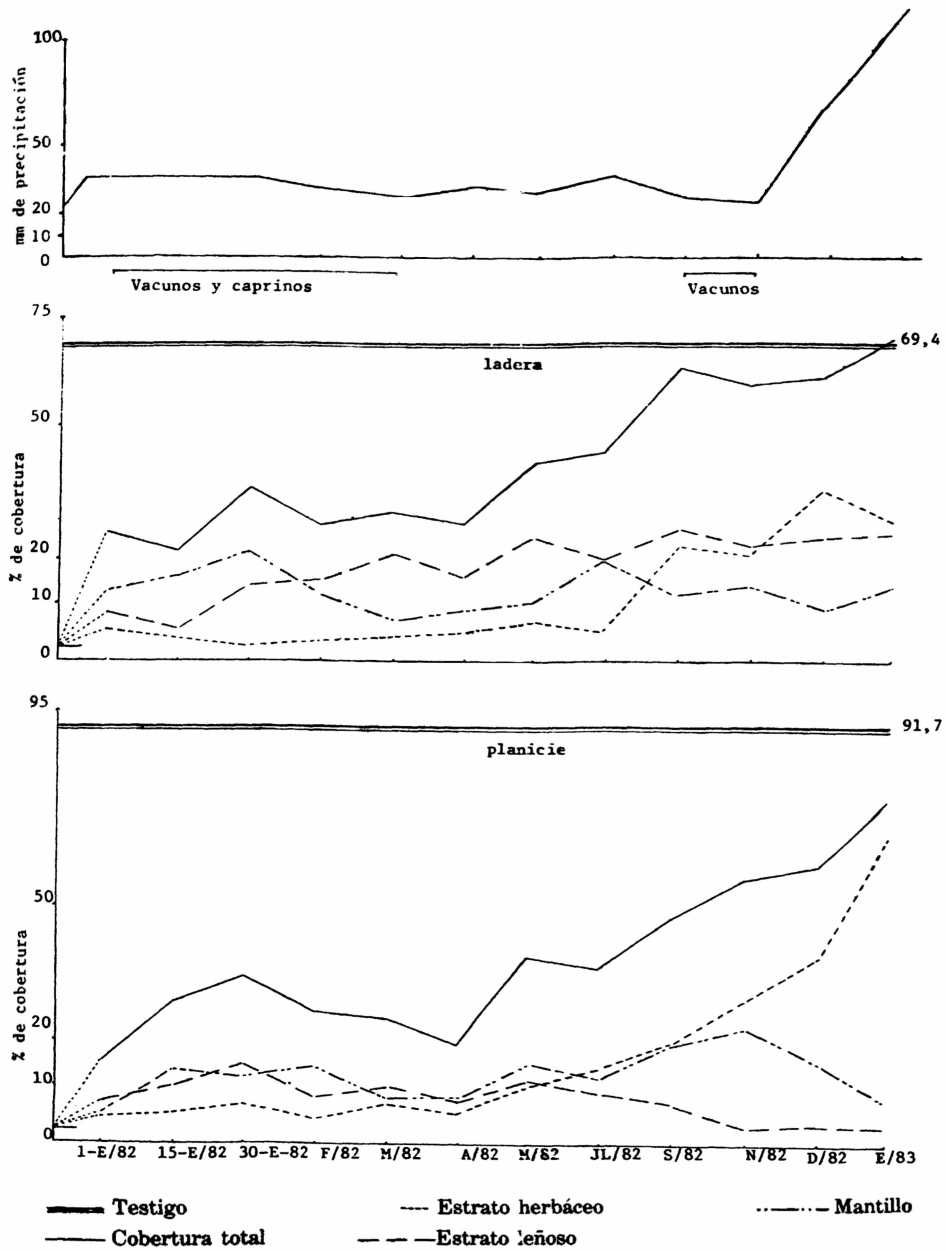


Fig. 1. Recuperación de la cobertura vegetal por estratos

Luego del incendio, el suelo quedó en gran parte cubierto por una capa de cenizas de espesor variable (2,5 cm de promedio). El análisis químico dio, para las cenizas, una conductividad eléctrica de 3500 mhos.cm⁻¹. La textura del suelo es arenosa, con 10-15% de ripio y gravas, con algo de arcilla en profundidad. El análisis de suelo realizado a los treinta días indicó una conductividad eléctrica de 1503 mhos.cm⁻¹, con una gran pérdida de sales solubles, de sodio principalmente. Esa disminución de la salinidad y el aporte de agua por las precipitaciones favoreció tanto a la germinación de semillas como el rebrote de las especies perennes. En la ladera, la cobertura del testigo era del 69,4%. En el sector quemado, a los treinta días del incendio, alcanzaba el 30,4%, a los seis meses el 41,7% y al año el 70%, es decir recuperada al estado previo al fuego (fig. 1).

Durante la recuperación de la cobertura vegetal hay períodos en que disminuye la cobertura del suelo, que coinciden con picos de precipitaciones -meses de marzo, julio, diciembre y enero; con 50,2; 35; 70 y 116 mm respectivamente (INCYTH y SMN, 1982)- en los que el agua que escurre arrastra el mantillo vegetal. Si bien esto es notorio en las laderas, sucede también en las planicies que reciben el agua de las laderas y de aguas arriba de la misma planicie. Durante la evolución de la cobertura vegetal se observó, esporádicamente, la presencia de ganado, en ningún caso más de 5-6 animales. En este estudio no se pudo evaluar la carga animal, por ser campos fiscales, abiertos, en los que no se efectúa ganadería racional y donde los escasos animales presentes, que pertenecen a distintos puestos próximos a la zona, deambulan sin control.

Recuperación por Estratos de la Cobertura Vegetal

Del análisis de la fig. 1, se ve que en la planicie -parte más húmeda del área por tener menor escurrimiento y más infiltración- los arbustos rebrotan y se recuperan rápidamente. Lo mismo ocurre con el estrato herbáceo, cuya recuperación es continua. El mantillo vegetal presenta oscilaciones, ya sea porque se pierde de la parcela -como ocurre en el primer semestre- o porque aumenta su presencia -como ocurre en el segundo semestre- debido a la buena recuperación de la cobertura vegetal, que actúa como dique reteniéndolo dentro de la misma.

En la ladera la recuperación del estrato leñoso es progresiva. La mayoría de las especies poseen espinas -aún en los rebrotes- que las hacen poco o nada palatables. El estrato herbáceo presenta una curva de recuperación ascendente. El mantillo vegetal, en cambio, muestra mayores oscilaciones, pues se pierde en gran proporción en el primer semestre, más lluvioso, y luego, al aumentar la cobertura vegetal, es parcialmente retenido, incrementando su valor de cobertura.

Aspectos florísticos

En general hubo pocas diferencias entre la composición florística del área testigo y quemada luego de la recuperación.

Las cactáceas desaparecen todas, excepto *Tephrocactus ovatus*, que posee una raíz tuberosa capaz de emitir brotes del cuello.

TABLA I

Cuadro comparativo de relevamientos en las áreas afectadas por el incendio

Posición topográfica	Interfluvio		Ladera	
	Testigo	Quemada (°)	Testigo	Quemada (°)
Mantillo vegetal	15%	2,5%	20,8%	0,8%
Herbáceas				
<i>Stipa eriostachya</i>	2.3	3.3	1.2	2.2
<i>Baccharis crispata</i>	+3			
<i>Erioneuron pilosum</i>	1.2			
<i>Hyalis argentea</i> var. <i>argentea</i>	1.2	2.2		
<i>Thymophylla belenidium</i>	+2	1.1		
<i>Stipa tenuissima</i>	+1	1.2		
<i>Hoffmannseggia erecta</i>	+	+2		
<i>Piptochaetium napostaense</i>	1.2	2.2	+2	
<i>Bothriochloa springfieldii</i>			+2	
<i>Gutierrezia gilliesii</i>			1.1	
<i>Stipa sanluisensis</i>			+2	
<i>Daucus montevidensis</i>			+	+1
<i>Cerastium arvense</i>			+2	+
<i>Petunia axillaris</i>				+
<i>Sporobolus cryptandrus</i>				+1
<i>Lecanophora heterophylla</i>				+
<i>Solanum atriplicifolium</i>				+
Leñosas				
<i>Fabiana peckii</i>	1.2			
<i>Acantholippia seriphioides</i>	2.2			
<i>Cassia aphylla</i>	1.1	+		
<i>Larrea divaricata</i>	3.2	+2		
<i>Ephedra triandra</i>	+	+2		
<i>Schinus polygamus</i>	+2	+1	+1	+2
<i>Lycium chilense</i>		+2		1.1
<i>Larrea nitida</i>			1.2	
<i>Eupatorium buniifolium</i>			3.2	2.2
<i>Eupatorium patens</i>			3.2	2.2
<i>Proustia cuheifolia</i> fma. <i>mandocina</i>			2.2	+2
<i>Salvia gilliesii</i>			1.1	2.1
<i>Baccharis salicifolia</i>				2.1
Cactáceas				
<i>Trichocereus candicans</i>	+3			
<i>Opuntia sulphurea</i>	+2			
<i>Tephrocactus ovatus</i>	+	+		
<i>Denmoza rhodacantha</i>			+	

* Valores un año después de ocurrido el incendio

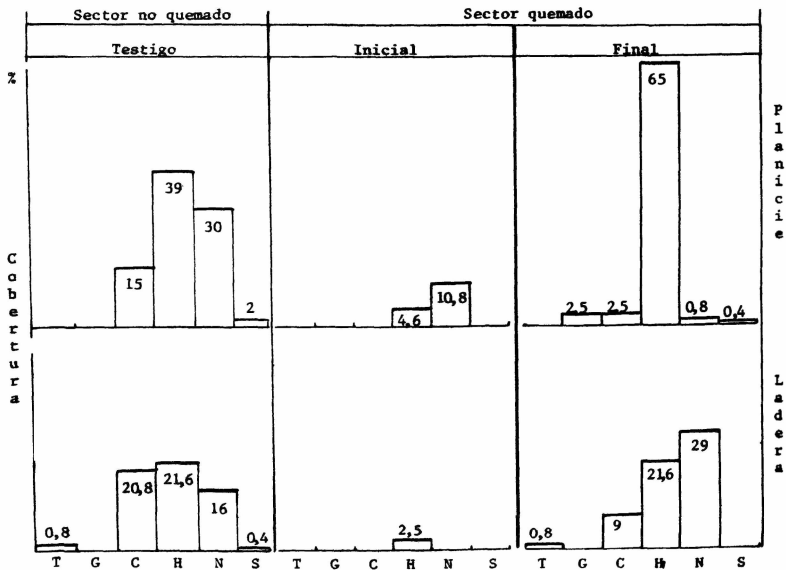
Las herbáceas y leñosas sobreviven en distinto grado al fuego. Entre las herbáceas, *Lecanophora heterophylla* presenta renuevos a nivel del cuello; las cespitosas, principalmente *Stipa eriostachya* que domina en el estrato herbáceo del matorral, se recuperan mediante rebrotes de sus yemas ubicadas en la corona, debajo de la superficie del suelo. También se observaron gramíneas descalzadas por la erosión y posteriormente destruidas por el fuego, sin posibilidad de rebrotar.

Entre las leñosas, rebrotan del cuello: *Schinus polygamus*, *Lycium chilense*, *Proustia cuneifolia* fma. *mendocina*, *Salvia gilliesii*, *Ephedra triandra* que además emite unos pocos brotes de las raíces gemíferas.

Eupatorium bonifolium y *E. patens*, en cambio, en el área, o desaparecen o son de lenta recuperación.

En general estos resultados son coincidentes con los observados por Ambrosetti, J. A., Méndez, E. y Roig, F. (op. cit.); aunque en el caso de *Acantholipia seriphioides* dada como capaz de rebrotar del cuello, en nuestro caso, a un año de la quema, aún no se observó recuperación alguna.

A partir del incendio, las primeras especies que aparecen luego de una precipitación, son las terófitas; luego las herbáceas cespitosas y, por último, las leñosas. Por ello, es que el paisaje del área quemada cambia de matorral semi-cerrado a pastizal, para luego recuperarse lentamente, si no ocurre otro incendio, el estado original. Esto puede verse en la fig. 2, donde se muestra para cada situación: interfluvios y laderas, y según el porcentaje de cobertura de cada tipo biológico, el estado antes del incendio (testigo) a los 30 días (inicial) y al año (final) de ocurrido el mismo.



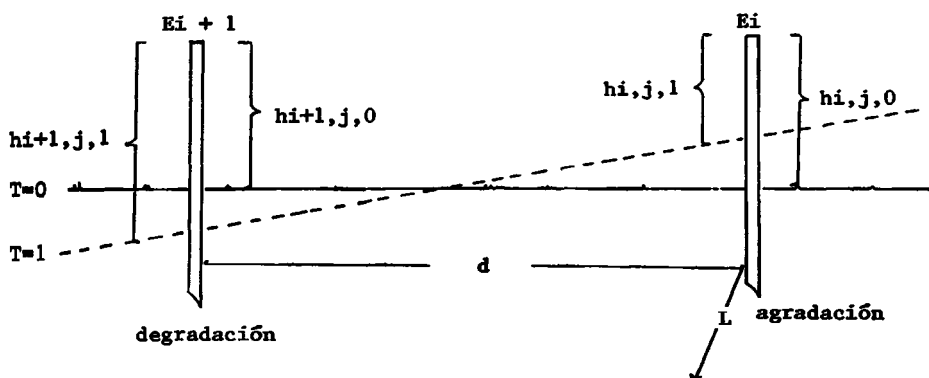
Tipos biológicos:

T: terófitas G: geófitas C: caméfitas H: hemicriptófitas N: nanofanerófitas S: suculentas

Fig. 2. Porcentaje de cobertura de cada tipo biológico luego del incendio y al año de su ocurrencia

EROSIÓN DEL SUELO

En este estudio se evaluó la remoción del suelo y el escurrimiento luego del incendio. Para ello se establecieron parcelas, en la planicie y ladera, tanto en el sector quemado como testigo. Las mismas, de 16 m² de área, se ubicaron en sectores topográfica (pendiente y exposición) y florísticamente homogéneos entre sí. En la ladera, con pendientes de 62% para la testigo y 60,7% para la quemada, ambas con exposición W-SW. En la planicie con pendientes de 1,5% y 1,7% para testigo y quemado respectivamente. Dichas parcelas, demarcadas por dos hileras de alambre protector, se componen de estacas de altura conocida y se determinó periódicamente la variación de esa altura por remoción o aporte de material (Vich, A., 1983). En este caso se prefiere llamarlo "material en tránsito", por no poder determinar si realmente este salió del área total en estudio o, simplemente, se trasladó de un lugar a otro dentro de la misma (fig.3).



$$E = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n (h_{i,j,1} - h_{i,j,0}) + (h_{i+1,j,1} - h_{i+1,j,0}) \cdot 10^{-3} \cdot \gamma$$

donde:

E = tasa de erosión en kg. m⁻²

i = subíndice indicador de N° de estacas empleadas

j = subíndice indicador de lecturas efectuadas sobre el eje -entre estacas- transversal al gradiente

T₀ y T₁ = nivel del terreno en el tiempo 0 y 1

γ = peso específico del material kg. m⁻³ · 10³

h = altura desde la regla a la superficie del terreno -en las estacas y entre ellas.

Como el material acumulado entre 4 estacas forma un paralelepípedo, de agradación, degradación, o ambos, se calcula el volumen del mismo:

$$\Delta h_i = h_{j,0} - h_{j,1}$$

Δ h_j = variación de altura en cada cara de la figura

$$\text{Volumen removido} = \frac{A_i + A_{i+1}}{2} \cdot L$$

donde:

A_i = área de cada cara de la figura

L = longitud entre ambas caras (hileras de estacas)

Peso de material = volumen x peso específico

Fig. 3. Determinación volumétrica del material removido en la parcela de ensayo

Los valores medidos de material removido son los siguientes:

TABLA II
Remoción del Suelo en $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$

Áreas evaluadas		Capa de suelo removida (mm)	Remoción de Suelo ($\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$)
Planicie	Testigo	5,5	92,99
	Quemado	8,1	141,498
Ladera	Testigo	4,6	78,00
	Quemado	9,6	154,00

Al indicarse solamente material removido total, sin discriminar si es perdido o acumulado, en la planicie testigo se observa mayor remoción, pues debe sumarse a ella no sólo el material que se remueve en la misma, sino también el aportado de las laderas. Según estos valores el área estaría comprendida en la Clase III (50-200 $\text{tn}/\text{ha}/\text{año}$) -de fuerte degradación de los suelos- propuesta por la FAO (1980) (s/Riquier, 1982).

CONCLUSIONES

Del análisis surge que a pesar de la destrucción total de la cubierta vegetal por el fuego, cuando las precipitaciones son favorables, en un año se logra un alto porcentaje de recuperación, siendo las especies herbáceas las que lo hacen con mayor rapidez. Debido a que con la eliminación del estrato superior -arbusitivo- se logra un aumento de la luminosidad a nivel del estrato inferior, favoreciendo a estas especies heliófilas.

Algunas especies leñosas, las menos, desaparecen luego del fuego, debido, posiblemente, a ser poco o nada resistentes a él. El fuego tiende, en general, a eliminar el estrato arbustivo y a favorecer el herbáceo -las gramíneas principalmente-.

Se observa también un cambio en la fisonomía del área, de matorral semicerrado a pastizal, aunque luego de un año de la quema, se alcanza una marcada recuperación de la estructura original.

La erosión del suelo luego del incendio es manifiesta. En las laderas quemadas la remoción alcanza 1,98 veces más material que la misma con cobertura vegetal. En la planicie quemada la remoción es 1,5 veces mayor que en la testigo. Si se considera el área quemada solamente, la comparación entre planicie y ladera demuestra que en esta última se remueve 1,11 veces más material edáfico. Esto indica que en áreas con topografía irregular los procesos de erosión hídrica son muy importantes. Surge así la relevancia de la vegetación en cuanto a la disminución de los escurrimientos y la retención del material arrastrado.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece al Ing. F. A. ROIG su valioso y permanente asesoramiento.

BIBLIOGRAFÍA

- BRAUN - BLANQUET, J. 1979. *Fitosociología - Bases para el estudio de las comunidades*. Ed. Blume 820 pp. Madrid.
- DAGET, Ph. et POISSONET. 1969. *Analyse Phytologique des Prairies - Critères d'Application*. Centre d'études phytosociologiques et ecologiques. Montpellier. Centre National de la Recherche Scientifique.
- MARTÍNEZ CARRETERO, E., 1982. El fuego en la precordillera y sus consecuencias. *Serie Científica* 5 (26): 41 - 43. Mendoza.
- MEGAHAN, F. y MOLITOR, D. C. 1975. *Erosional Effects of Wildfire and Logging in Idaho*. Watershed Management Symposium. Utah.
- AMBROSETTI, J. A., MÉNDEZ, E. y ROIG, F. A. 1968. Observaciones sobre una comunidad vegetal clausurada a los animales pero modificada por el fuego en el oeste de la provincia de Mendoza y su importancia en el control biológico de la erosión torrencial y las pasturas. *Revista de la Fac. de Ciencias Agrarias*. Mendoza.
- RIQUIER, J. 1982. Evaluación Mundial de la Degradación de Suelos. En: *La Naturaleza y sus Recursos*. Vol. XVIII N° 2, Abr-Jun.
- ROIG, F. A. 1973. Investigaciones Climáticas II: Los Pastizales Disclimáticos del Melocotón (Mendoza) y Nuevas Observaciones sobre la Biología de *Schinus polygamus*. *Deserta* 4: 173 - 184.
- ROIG, F. A. y AMBROSETTI, J. A. 1971. Investigaciones Climáticas I: Restos de un Estrato Arbóreo Bajo de *Schinus polygamus* en la Precordillera de Mendoza. *Deserta* 2: 115 - 130.
- ROUNDY, B. A. 1976. *Influence of Prescribed Burning on Infiltration and Sediment Production in the Pinyon-Juniper Woodland* (Tesis). University of Nevada. Reno.
- VICH, A. 1983. *Corrección de Torrentes: Ajuste de Modelos Hidrológicos (Sedimentación) en Divisadero Largo*. Mendoza. (Informe Beca CONICET) .Inédito. IADIZA.