

LOS SUELOS DE LA CUENCA DEL ARROYO MAURE, PROVINCIA DE MENDOZA

Soils of the Maure stream basin, Mendoza Province

HECTOR T. MASOTTA.* Y A.B. BERRA**

*CONICET - Fac. Cs. Agr., Univ. Nac. de Cuyo. Alte. Brown 500, 5505 Mendoza.
**IADIZA, CC 507, 5500 Mendoza.

RESUMEN

Al oeste de la ciudad de Mendoza y de los Departamentos de Las Heras, Godoy Cruz y Luján, se extiende una región pedemontana de condiciones climáticas áridas que posee alto riesgo de avenidas torrenciales sobre el conglomerado urbano. El estudio de los suelos, realizado para planificar el manejo de la cuenca del Arroyo Maure, consiste en un mapeo de suelos en escala 1:25.000 sobre una superficie de 5.160 ha que abarca la cuenca nombrada. Los suelos han sido clasificados a nivel de Subgrupo (Soil Taxonomy, 1975); corresponden a Entisoles pertenecientes a los Subgrupos Torrifluventes típicos, Torriortentes típicos y T. líticos. Los suelos, desarrollados en condiciones áridas, han formado perfiles del tipo AC, con epipedón ócrico y ausencia de horizontes diagnósticos subsuperficiales. Las unidades cartográficas se han relacionado con unidades de paisaje. La erosión está muy extendida en el área y la alta erosionabilidad de los suelos contribuye a la aceleración del proceso erosivo resultante del impacto antrópico actual.

SUMMARY

West of Mendoza city, and of the departments of Las Heras, Godoy Cruz and Luján, lies a piedmont region of arid climate that involves a high degree of risk on account of the likely occurrence of torrents rushing through the urban area. The soil survey made, intended for planning appropriate management of the Maure Stream Basin, included soil mapping at scale 1:25.000. The total area encompassed by the above basin (5.160 ha) was mapped. Soils were classified at the Subgroup level (Soil Taxonomy, 1975); they are Entisols belonging to the following subgroups: Typic Torrifluvents, Typic Torriorthents and Lithic Torriorthents. These soils, developed under arid conditions, have formed AC profiles, with ochric epipedon and absence of subsurface diagnostic horizons. Map units were related to landscape units. Erosion is widely spread in the area, and the high degree of soil erodability adds to the acceleration of the erosion process resulting from current human impact.

INTRODUCCIÓN

Las tierras pedemontanas ubicadas al oeste del conglomerado urbano del Gran Mendoza se encuentran sujetas a un proceso actual de degradación ambiental más o menos avanzado, provocado por el impacto humano. Consecuentemente, se producen situaciones de riesgo -avenidas torrenciales-, que por la importancia de los daños ocasionados en distintas oportunidades imponen planificar la corrección y manejo de las cuencas que conforman el piedemonte.

La clasificación del área en unidades de paisaje (Masotta y Berra, 1993) destaca como principales unidades al sector Montañoso, a la Planicie Pedemontana y a los cauces en sus distintas jerarquías. El sector Montañoso, ubicado en el extremo oeste de la cuenca, tiene pendientes pronunciadas y complejas, con alta escorrentía y recibe la mayor cantidad de precipita-

ciones. La planicie pedemontana, extendida desde el sector montañoso, al oeste, hasta el dique Maure, en el este, representa una planicie inclinada y disectada por una red de numerosos cauces temporarios, de diseño dicotómico a subparalelo.

Las divisorias de aguas de la cuenca y de las subcuencas están bien definidas en el área de montaña, pero en el piedemonte, la delimitación con las cuencas vecinas, norte y sur, es poco evidente y en algunos sectores se torna dificultosa su delimitación por la presencia de cauces capturados.

El estudio tiene como objetivo caracterizar, clasificar taxonómicamente y cartografiar los suelos, en escala 1:25.000, que se extienden en la cuenca del Arroyo Maure, ubicada en parte del sector montañoso y del piedemonte extendido al oeste del conglomerado urbano del Gran Mendoza y cuya área alcanza una superficie aproximada de 5.160 ha (Figura 1). Se

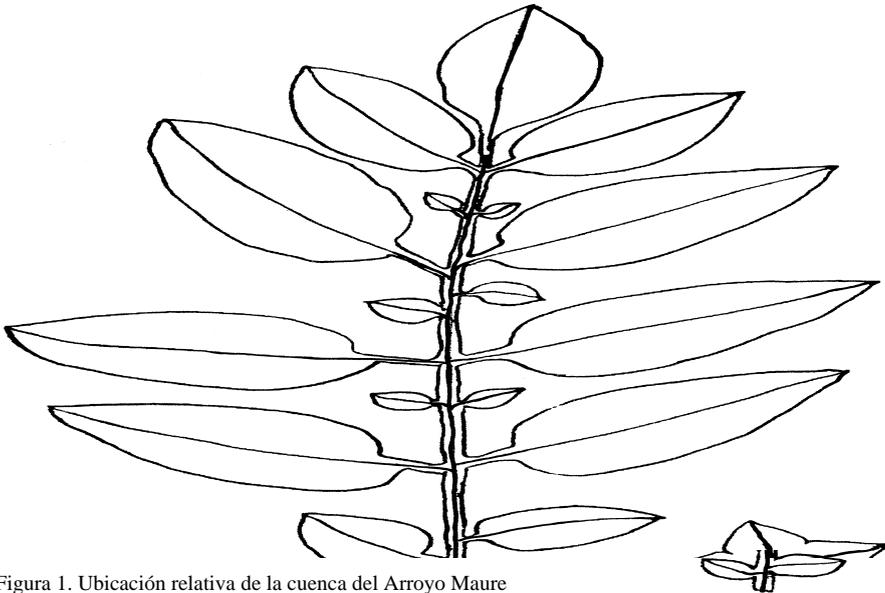


Figura 1. Ubicación relativa de la cuenca del Arroyo Maure

pretende que los resultados y conclusiones logrados puedan contribuir a la planificación óptima del uso de la tierra, el manejo adecuado y conservación de los recursos naturales y a la corrección de la cuenca, a fin de disminuir los riesgos y daños consecuentes de las avenidas torrenciales que amenazan constantemente a la ciudad ubicada aguas abajo del dique Maure.

Clima y vegetación

El clima de la región ofrece condiciones de aridez durante todo el año, con evapotranspiración muy superior a las precipitaciones, que son de carácter torrencial. Estas alcanzan un promedio de 215.9 mm anuales y se distribuyen casi uniformemente durante el año, con una ligera concentración en los meses de primavera y verano. La temperatura media anual es de 15.8 °C y la humedad relativa anual es de 54% de promedio, con variaciones de 51 a 53%, de agosto a febrero, y de 59 a 61% de marzo a junio. Los vientos tienen una velocidad media anual de 4 km/h; los más frecuentes proceden del SE y E y los menos frecuentes del W y NW, pero los más fuertes provienen del NW. Los valores medios de temperatura para el mes más cálido (enero) es de 30.2°C y para el mes más frío (julio) es de 3.4°C; las temperaturas máximas y mínimas absolutas corresponden a 42,7°C (enero) y -6.2°C (junio).

La vegetación natural, considerada como componente de alta incidencia en el comportamiento hidrológico de la cuenca, está alterada por un proceso de degradación atribuido principalmente a la influencia antrópica. En este proceso inciden distintas actividades como ser: pasto-

reo, corte incontrolado de leña, incendios, aperturas de caminos, acumulaciones de residuos de distintas naturalezas y la práctica deportiva con vehículos para todo terreno. La degradación de la vegetación y de los suelos se observa con mayor impacto en las tierras de la cuenca, cercanas al dique y disminuye en dirección oeste.

MATERIAL Y MÉTODO

La caracterización climática se realizó mediante datos de la estación Parque Gral. San Martín período 1944-1980 (Serv. Met. Nac., 1983) (Figura 2). Con la altitud se producen cambios climáticos, tales como el descenso de la temperatura y el aumento de la precipitación. Estas variaciones se reflejan en la distribución, en el desarrollo y la cobertura de los vegetales.

El inventario de los suelos se realizó con carácter semidetallado en escala 1: 25000. La base cartográfica utilizada corresponde al mosaico no controlado, compilado con fotografías aéreas de escala aproximada 1: 25000, pertenecientes al relevamiento aerofotogramétrico efectuado por la Dirección de Catastro de la provincia de Mendoza en el año 1991.

A partir de la clasificación del paisaje (Masotta y Berra, 1993) y el fotoanálisis de pares estereoscópicos en escala 1: 25000, se dedujeron aspectos de la superficie terrestre relacionados con las propiedades de los suelos y se seleccionaron los sitios para la descripción de perfiles de suelos.

Mediante la observación de calicatas se describieron las características del suelo a fin de clasificarlo taxonómicamente y definir las unidades cartográficas. Ade-

más se controló la ubicación de los límites de suelos deducidos mediante la fotointerpretación. Se realizaron 18 controles de perfiles de suelo con descripción morfológica, de los cuales 8 fueron caracterizados con análisis de cada horizonte (Tabla 3).

Las determinaciones analíticas de las muestras de suelo se realizaron de acuerdo a los siguientes métodos: color, por la escala de Munsell; índice de acidez, por el pH del extracto de saturación; materia orgánica, por Walkley y Black (Jackson, 1976); nitrógeno total, por macro-Kjeldhal; fósforo soluble en $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, relación 1:10 (Técnica Arizona); potasio intercambiable, por Pratt (1976); conductividad eléctrica del extracto de saturación; textura, por densimetría de Bouyoucos apreciación organoléptica y carbonatos por gasometría.

Los regímenes de temperatura y de humedad de suelo fueron definidos a partir de la temperatura media anual del aire, incrementada en 2°C .

La clasificación de los suelos corresponde al sistema de Soil Taxonomy (USDA, 1975), realizada a nivel de Subgrupo.

El cálculo de las áreas de las unidades cartográficas fue realizado por planimetría.

RESULTADOS Y DISCUSION

LOS FACTORES EXTERNOS

FORMADORES DE SUELOS EN LA REGIÓN

El clima, particularmente precipitaciones y temperatura, se considera el factor que influye con mayor importancia en la evolución de los suelos regionales; su

influencia sobre los suelos no es en forma independiente sino que interactúa con los demás factores. Las precipitaciones, que son escasas, irregulares y torrenciales, alcanzan valores aproximados de 200 a 300 mm anuales en la región pedemontana (Ereño y Hoffman, 1978). Sólo la parte superior del suelo se humedece durante un período corto; de esta manera los procesos físico-químicos son limitados en el espacio y en el tiempo. La sección inferior del suelo se mantiene casi continuamente seca, en cambio la superior queda expuesta a fuertes radiaciones solares y a vientos desecantes. En tales condiciones, resulta un ambiente restringido para el desarrollo vegetal.

La clase del régimen de humedad del suelo corresponde a **tórrico** porque en la mayor parte del tiempo el suelo se mantiene seco y con temperaturas a 50 cm de profundidad superiores a 5°C y nunca permanece húmedo por períodos mayores de 90 días, cuando la temperatura del suelo es mayor de 8°C .

El régimen de temperatura del suelo corresponde a **térmico** porque el promedio anual de la temperatura, a profundidad de 50 cm, es mayor de 15°C y menor de 22°C y la diferencia entre promedios de verano e invierno es mayor de 5°C .

La precipitación efectiva es marcadamente menor que la precipitación total a causa de frecuentes pérdidas por escurrimiento favorecido por la pendiente y por el sellamiento superficial del suelo por costras de escasos milímetros de espesor que restringen la infiltración.

En las pendientes más pronunciadas el suelo frecuentemente sufre truncamientos por efecto de la erosión hídrica.

La vegetación natural es un factor de menor importancia en la formación del suelo porque el desarrollo de la misma es relativamente escaso de acuerdo a las condiciones de aridez. Por consiguiente, el aporte de materia orgánica es reducido y la formación de productos húmicos es poco favorable por efecto de las altas temperaturas. Los suelos tienen escaso contenido orgánico, los tenores más frecuentes son aproximados a 0.5% y la distribución de la materia orgánica decrece paulatinamente con la profundidad, con excepción de los suelos formados en sedimentos fluviales.

Es típico que la vegetación xerófila de la región desarrolle un considerable volumen de raíces, en relación a la parte aérea, y penetre profundamente el suelo. Bajo este aspecto se destaca la acción protectora y estabilizadora que la vegetación ejerce sobre los materiales del suelo.

El material originario de los suelos, bajo las condiciones áridas regionales ha sufrido muy escasa alteración química; la lixiviación de bases a través del perfil es reducida y lenta; las reservas minerales son a menudo altas, especialmente en los suelos de texturas finas y medias. En las condiciones ambientales áridas, el proceso de desintegración física es más intenso que la descomposición química. En la región, particularmente en el sector pedemontano, predominan los materiales originarios transportados por medio hídrico: bloques, rodados, guijarros, arenas, limos, arcillas y cenizas volcánicas.

El factor topografía tiene importancia porque actúa modificando la acción climática. La altitud condiciona las variaciones de temperatura y la distribución de

las precipitaciones; la temperatura desciende hacia el oeste (De Fina *et al.*, 1964) y las lluvias aumentan en igual sentido (Ereño y Hoffman, 1978).

De acuerdo a la inclinación del terreno, la región se caracteriza por la diversidad de pendientes: en el sector de la montaña predominan las pendientes fuertes (15 a 50%) y en el piedemonte las moderadas (6 a 12%). Ambas clases tienen importantes efectos sobre la distribución superficial de las precipitaciones; aceleran el escurrimiento de las aguas que finalmente desembocan en profundas cárcavas o uadis (ríos secos), a través de los cuales fluyen grandes volúmenes a continuación de una lluvia intensa. También se destaca la importancia de la pendiente en los efectos de la erosión hídrica, en sus formas laminar y lineal.

El factor edad ejerce poca importancia. La formación del suelo es lenta porque sólo es activa en períodos cortos cada año, cuando el suelo se humedece; resulta necesario que transcurran amplios períodos para que los procesos formadores de suelos queden expresados.

Actualmente, el factor antrópico está incrementando su importancia por los efectos degradantes que provoca en el suelo y por ser el factor que actúa con mayor velocidad en el proceso de degradación. La principal causa de degradación se vincula con el agravamiento de la erosión natural inducido por el sobrepastoreo, los incendios, la extracción de leña, la extracción de áridos (ripietas), los movimientos de tierras para obras civiles y las actividades deportivas con rodados para todo terreno. La degradación del suelo también está agravada por la contaminación de

residuos de distinta naturaleza en los sectores destinados como basurales autorizados o clandestinos.

PROCESOS FORMADORES DE SUELOS

De acuerdo a las condiciones climáticas de la región, los suelos permanecen usualmente secos; los procesos formadores de suelos son activos sólo en períodos de corta duración cuando el suelo está húmedo. La humedad se mantiene en la parte superior del suelo, en profundidad de 20 a 50 cm, excepto en algunas áreas reducidas, humedecidas por manantiales donde el suelo permanece saturado la mayor parte del tiempo.

Con respecto a la salinización del suelo, sólo es observable con ligera intensidad en los sedimentos de fondos de cauces por donde fluye agua proveniente de las infiltraciones que afloran por presencia de estratos impermeables, propio de las áreas señaladas como depresiones (Figura 3).

Como la vegetación es escasa y existe un alto grado de descomposición de la materia orgánica, las cantidades que pueden acumularse en el suelo son mínimas y sólo alcanzan para formar un epipedón ócrico que usualmente no supera 30 cm de espesor.

El principal proceso es la distribución del calcáreo y del yeso. Cuando el suelo se humedece, pequeñas cantidades de carbonatos y de sulfato de calcio son solubilizados y translocados hacia profundidad hasta alcanzar el nivel donde la percolación se detiene (50 a 60 cm). En el subsecuente período seco, la humedad del suelo se evapora y los carbonatos y sulfatos

precipitan en dicho nivel; por su mayor solubilidad la mayor parte del yeso queda depositada debajo de los carbonatos. Las concentraciones de calcáreo se observan en forma de pequeñas concreciones y como película que reviste los rodados; las concentraciones de yeso se manifiestan en forma de pseudomicelios y de nódulos cristalizados pequeños.

En la superficie del suelo es común observar el sellado provocado por la acción dispersante de las gotas de lluvia y el secado rápido de las partículas finas (arcilla y limo), que se acomodan dejando pocos espacios intersticiales que en algunos casos pueden estar cementadas por carbonatos. Este encostramiento superficial, de pocos milímetros de espesor, es suficiente para restringir la infiltración y aumentar el volumen de agua de escorrentía e inducir a la erosión laminar que puede avanzar hasta la formación de cárcavas.

A consecuencia de la erosión laminar, se forman áreas donde se concentran en superficie los rodados y guijarros residuales, formándose un pavimento de erosión y formas de acumulaciones de arenas, limos y arcillas. Este proceso se repite con cada precipitación intensa y da como resultado la formación de deposiciones no vegetadas y de aspecto estéril, que se destacan al pie de las pendientes y en las áreas que ocupan las unidades fisiográficas nominadas como cauces.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS

Los suelos han evolucionado débilmente a partir de materiales poco meteorizados;

en el sector de la montaña predominan los materiales primarios derivados de las rocas del lugar, en cambio en el área pedemontana, los suelos derivan de materiales secundarios.

El material originario es producto meteorizado de esquistos, grauvacas, areniscas, tobas, andesitas y porfiritas, principales constituyentes de las rocas aflorante del área de montaña.

La regolita originaria de los suelos se dispone como un manto somero y de distribución irregular, en la región montañosa, y es profundo, de varios metros de espesor, en el área restante; excepto en las zonas muy erosionadas.

La evolución de los suelos ha avanzado hasta la formación de un epipedón ócrico y horizontes subsuperficiales con ligeras concentraciones de carbonatos y sulfato de calcio, como consecuencia de una lixiviación reducida. La materia orgánica, en cantidades usualmente escasa (0,5 - 1%), oscurece ligeramente el horizonte superior y decrece gradualmente con la profundidad.

La profundidad alcanzada por la edafización se estima aproximadamente en 50 cm. A sus efectos, se ha considerado como espesor edafizado a la sección del perfil donde se desarrolla la mayor concentración de raíces, o en su ausencia, hasta la profundidad de suelo con condiciones favorables al crecimiento y desarrollo de la mayor concentración de las raíces de las especies nativas.

La presencia de las raíces es importante porque ante la escasez de coloides en el suelo, confieren estabilidad a los materiales del suelo.

Los niveles de fertilidad indican para el nitrógeno total valores medianos a altos, para el fósforo señalan contenidos medianos a bajo y buena provisión para el potasio.

El pH de los suelos se mantiene a nivel ligeramente alcalino.

Las acumulaciones de sales solubles se han observado en pequeñas áreas que reciben aguas de infiltraciones.

Otras características dominantes de los suelos consisten en cambios texturales abruptos, que obedecen a discontinuidades litológicas, en texturas gruesas y consistencias sueltas a ligeramente friables.

Descripción de los suelos

LA LEYENDA DE LOS SUELOS

La leyenda de la clasificación del paisaje (Masotta y Berra, 1993) fue utilizada como base estructural de la leyenda de suelos, de manera tal que cada unidad fisiográfica muestra la relación existente con una o más unidades cartográficas de suelos y a su vez, cada unidad cartográfica de suelos puede estar integrada por uno o más suelos individuales, clasificados a nivel de subgrupo (Tabla 2).

Las unidades cartográficas de suelos alcanzan un total de once, de las cuales seis pertenecen a asociaciones de suelos y cinco, a complejos de suelos. Cada unidad cartográfica esta caracterizada por el grado de participación de los suelos componentes, expresado en porcentaje, la unidad fisiográfica que le corresponde, la pendiente y los factores limitantes de los suelos.

La clasificación taxonómica indica que los suelos fueron agrupados en el Orden de los Entisoles, en los Subórdenes de los Fluventes y Ortentes, en los Grandes Grupos de los Torrifluventes y Torriortentes y en los Subgrupos típicos y líticos. Las áreas con poco o nada de suelo natural

fueron clasificadas como Tipos Misceláneos de Tierras (afloramientos rocosos, deposiciones rocosas, gravosas, arenosas, limosas o arenosas y áreas erosionadas). La superficie ocupada por cada categoría está indicada en la Tabla 1.

Tabla 1. Taxonomía de los suelos de la cuenca del arroyo Maure

Orden	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo	ha	%
Entisoles	Fluventes	Torrifluventes	típicos	861	17
		Torriortentes	líticos	584	11
		Torriortentes	típicos	2043	40
Tipos misceláneos de tierra:				1672	32
Totales:				5160	100

Representación cartográfica de los suelos

La distribución de los suelos se muestra cartográficamente en un mapa en escala aproximada de 1: 25000 donde están representadas las unidades cartográficas mediante un área y un símbolo (Figura 3). A cada símbolo le corresponde una unidad caracterizada por:

- La composición de la unidad: los suelos que componen la unidad están nombrados taxonómicamente a nivel de Subgrupo.

- Cada Subgrupo participa en la unidad con un porcentaje determinado.

- Cada unidad cartográfica se relaciona con una unidad o subunidad de paisaje.

- La superficie en hectáreas de la unidad cartográfica en relación al área total de la cuenca.

- El porcentaje que corresponde a la unidad cartográfica en relación al área total relevada.

- La superficie en hectáreas del suelo componente de la unidad cartográfica en relación al área total relevada.

- El porcentaje que corresponde al suelo componente de la unidad cartográfica en relación al área total relevada.

Suelos del área de Montaña - Unidad cartográfica M

El sector montañosos se extiende en el oeste del área estudiada, en ella se encuentra el cerro Melocotón (2.095 msm); este sector ocupa el 84% del área y tiene niveles superiores a 1.500 msm.

La cima del cerro consiste principalmente de rocas ígneas de color gris y tiene vertientes con fuertes pendientes. En los faldeos medios e inferiores la litología corresponde a areniscas, limolitas y tufitas con intercalaciones de mantos lávicos.

Los suelos son someros o poco profundos, de texturas gruesas a media y pedregosos, asociados a abundantes áreas misceláneas de naturaleza rocosa o cu-

biertos por detritos gruesos. Los suelos, si bien son permeables, tienen baja capacidad hidrológica, se saturan rápidamente con escaso volumen de agua y sufren alto grado de escurrimiento. han sido Clasificados como Torriortentes líticos.

Suelos del área de los Cerros Pedemontanos - Unidad cartográfica H

Esta unidad extendida en el este de la cuenca, se ubica al norte y sur del emplazamiento del dique Maure. Su extensión es reducida, representa al 3,5% del área total.

Los Cerros Pedemontanos están constituidos por un conglomerado polimíctico de color gris oscuro, de considerable espesor y débilmente consolidado. El conglomerado está formado por clastos de tamaños variados, con matriz arenosa e intercalaciones de limo; en algunos sectores se encuentra cementado por calcáreo. Predominan las pendientes complejas, moderadamente abruptas.

Los suelos son poco profundos, de texturas gruesas a medias, esqueléticos, de consistencia débil y moderadamente bien drenados. El escurrimiento es rápido e induce a la erosión. En relación al grado de erosión alcanzado, gran parte de estos suelos pueden ser considerados como tierras malas (bad lands) incipientes. La unidad cartográfica está integrada por suelos clasificados como Torriortentes Típicos asociados a tierras misceláneas pedregosas y muy erosionadas.

Suelos del área de los Conos Aluviales - Unidad cartográfica C

Esta unidad comprende los conos aluviales desarrollados en la base del sector montañoso; ocupa el 2,4% del área

total. El relieve corresponde a un plano inclinado ligeramente convexo, con pendiente aproximada de 10 a 12%.

Los materiales originarios de los suelos consisten de capas profundas de sedimentos predominantemente arenosos y limosos con rodados y guijarros de tamaños variados. Estos sedimentos están protegidos por una cubierta vegetal perteneciente a un monte arbustivo con moderada cantidad de herbáceas.

El suelo es poco profundo, de textura gruesa a media, desarrollado sobre un subsuelo pedregoso de rodados y guijarros de hasta 25 cm de diámetro y con matriz franco-arcillo-limosa. El horizonte superior es de aproximadamente 20 cm de espesor, de consistencia débil, de buena porosidad y algo excesivamente drenado. Es un suelo muy susceptible a la erosión hídrica; actualmente está protegido por la cubierta vegetal y en algunos sectores por un pavimento de erosión formado por rodados y guijarros residuales. La unidad cartográfica está formada por Torriortentes típicos a los que se asocian Torrifluventes típicos y tierras misceláneas de cauces.

Suelos del área del Primer Nivel de Piedemonte - Unidad cartográfica P1

El primer Nivel de Piedemonte ocupa un área aproximada del 17,8% de la superficie total. Corresponde a una planicie de relieve plano-convexa muy disectada, donde predominan las formas alargadas con vertientes cortas y abruptas, que en muchos casos se muestran abarrancadas.

El material originario de los suelos constituye un conglomerado sin estratificación, con elementos gruesos mal rodados y con dominancia de matriz arenosa,

presencia de abundante calcáreo y moderada cantidad de yeso, a veces poco cementado por sectores.

Los suelos son poco profundos, con escasa materia orgánica, débilmente estructurados, poco consistentes, con buena porosidad y moderada a excesivamente drenados. Son gravosos o pedregosos, característica que se acentúa en profundidad. La unidad cartográfica está integrada por Torriortentes típicos, como dominantes, a los que se asocian Torrifluventes típicos y tierras misceláneas de áreas erosionadas.

Suelos del Segundo Nivel de Piedemonte - Unidad cartográfica P2

El Segundo Nivel de Piedemonte ocupa el 31,8% del área total. El relieve corresponde a una planicie extensa y suavemente inclinada hacia el este, con pendiente aproximada de 4 a 7%, que disminuye ligeramente de oeste a este. Esta planicie de perfil longitudinal recto y perfil transversal ligeramente convexo, se encuentra disectado por cauces profundos, separados por anchos interfluvios que a su vez poseen una red de avenamiento subparalelo de cauces en V, poco profundos, originados en la misma planicie.

El material originario de los suelos corresponde a un conglomerado de varios metros de espesor que se extiende sobre un estrato de areniscas verticalizado; está formado por clastos mal rodados, de deposición caótica, con matriz arenosa algo limosa, no estabilizado ni cementado e incluye depósitos lenticulares de cenizas volcánicas.

Los suelos son medianamente profundos, de textura media, con horizontes poco

diferenciados. En la parte superior del perfil se ha formado un epipedón órico, débilmente estructurado, con escasa materia orgánica, de consistencia suelta a poco friable y de una profundidad media de 20 cm. El horizonte subyacente corresponde a un C, también de textura media con predominio de limo. Es frecuente que este horizonte se encuentre casi totalmente constituido por cenizas volcánicas y grandes clastos. El drenaje es moderado a algo excesivamente drenado. Los suelos han sido clasificados como Torriortentes típicos, que en la unidad cartográfica son dominantes sobre sus asociados: Torrifluventes típicos y tierras misceláneas que representan áreas erosionadas.

Suelos de las áreas de Depresiones Pedemontanas - Unidad cartográfica P3

En la planicie pedemontana se han desarrollado depresiones originadas por un proceso de vaciamiento erosivo que ha eliminado los depósitos conglomerádicos superiores. Estas depresiones ocupan el 3% del área total. La erosión hídrica ha avanzado hasta descubrir los estratos inferiores de areniscas fuertemente inclinadas, de materiales de granulometría fina y gruesa casi impermeables, que sometidos a la erosión diferencial han modelado un relieve donde las crestas de areniscas dominan el paisaje. Asociados a las crestas, se distribuyen caóticamente derrubios de bloques de areniscas y guijarros, deslizamientos fangosos y lechos fluviales secos. El trazado de los cauces que disectan estas depresiones están muy controlados por la estructura; los de primer orden tienen perfiles transversales en V y los colectores principales han desarrollado perfiles en U o ligeramente cóncavos y

están apoyados sobre estratos impermeables de areniscas consolidadas o arcillitas.

La unidad cartográfica de suelos está integrada principalmente por tierras misceláneas muy erosionadas, fuertemente inclinadas y deposiciones estériles, que ocupan el 70% de la unidad. El resto corresponde a suelos clasificados como Torriortentes líticos, Torriortentes típicos y Torrifluventes típicos, distribuidos en forma compleja.

Suelos del área de Cauces Angostos - Unidad cartográfica F1

Esta unidad cartográfica se encuentra incluida en todas las demás unidades con distintos grados de ocupación. Debido a razones de escala su representación en el mapa se señala mediante el trazado de una línea de puntos que indica la posición y el diseño de avenamiento para cada unidad de paisaje. Se ha calculado que esta unidad ocupa el 8% del área total de la cuenca.

La composición de la unidad cartográfica está dominada por tierras misceláneas que corresponden a materiales generalmente gruesos, depósitos de bloques, rodados o playas fluviales, ubicados frecuentemente en la parte inferior de la sección transversal de los valles. En las vertientes los suelos, clasificados como Torriortentes típicos, se desarrollan sobre sedimentos generalmente arenosos y franco arenosos. Estos suelos son poco profundos, de consistencia débil, con pendientes moderadas y microrrelieve irregular.

Suelos del área de Cauces Medios - Unidad cartográfica F2

Los cauces nominados como medios, en relación a la dimensión de su sección transversal, se distribuyen en su mayoría,

dentro del sector de la llanura pedemontana; ocupan el 2,7% del área total. Se caracterizan por presentar un perfil transversal en U y están constituidos por tipos de tierras misceláneas dominantes sobre suelos clasificados como Torriortentes típicos. Las tierras misceláneas corresponden a vertientes erosionadas, generalmente pedregosas y a depósitos fluviales pedregosos a arenolimosos. Los Torriortentes típicos se ubican sobre las vertientes y bancos fluviales.

Suelos del área de Cauces Anchos - Unidad cartográfica F3

Los Cauces Anchos se caracterizan por ser generalmente abarrancados y de fondo plano. La unidad cartográfica ocupa el 7,7% del área total y está integrada por un 70% de tierras misceláneas vertientes abruptas y de extensos depósitos estériles de fondo de valle, blocosos o gravosos a franco arenosos e inundables. Los suelos están representados por Torriortentes típicos poco profundos, de materiales gruesos y que tienen alto riesgo de ser destruidos por la fuerza erosiva de los torrentes.

Suelos del área de las Terrazas Fluviales - Unidad cartográfica F4

Las Terrazas Fluviales ocupan áreas reducidas aledañas a los Cauces Anchos; representan el 1,8% de la superficie total. El área de estas terrazas están en constante proceso de disminución por la erosión lateral de los cauces vecinos.

Los suelos son generalmente profundos y se desarrollan sobre deposiciones fluviales arenosas a franco limosas. No tienen horizontes edáficos diferenciados, a no ser un epipedón ócrico de 20 a 30 cm

de espesor y con muy escasa materia orgánica. Subyacente a este epipedón, se disponen capas de material fluvial diferenciadas por la granulometría, generalmente más gruesa que en el horizonte superficial. Estos suelos están poco consolidados y no presentan reacción de carbonatos a través del perfil. La unidad cartográfica está dominada por el 80% de tierras misceláneas de áreas erosionadas o tierras de ripio, a las que se asocian Torriortentes típicos.

Suelos del área de Bancos y Zanjones Asociados - Unidad cartográfica F5

Esta unidad se encuentra asociada a los sectores de los Cauces Anchos; representa el 2,6% del área total. Consiste de un complejo de Torriortentes típicos y Torrifluventes típicos, ambos subordinados a tierras misceláneas formadas por deposiciones fluviales de granulometría variada: bloques, guijarros, rodados, arenas y limos de reciente deposición.

Los suelos son esqueléticos, someros o poco profundos, de texturas variadas que van desde gravosos a franco limosos, frecuentemente poco consistentes y desarrollados sobre materiales gruesos con matriz arenosa a franco-limosa. Tienen desarrollo edáfico muy débil; en la parte superior y sólo en áreas con vegetación arbustiva -bancos fluviales- se insinúa un epipedón órico; no se observan horizontes diagnósticos subsuperficiales.

La erosión usualmente tiene lugar en los lechos y playas; en los bancos se produce cuando no se encuentran protegidos por una eficaz cobertura vegetal o por una capa de rodados y guijarros superficiales.

Los suelos son poco fértiles, tienen drenaje excesivo y están sometidos a frecuentes inundaciones (Tabla 2).

CONCLUSIONES

Se obtuvo el inventario de los suelos de la cuenca del arroyo Maure, que comprende una superficie de 5160 ha, en escala 1:25000, con una densidad de 1 observación/280 ha.

Se establecieron 12 unidades cartográficas de suelos que comprenden 6 asociaciones, y 5 complejos de suelos. Las tierras misceláneas están distribuidas en unidades puras o se encuentran integradas, en variados porcentajes, con las demás unidades cartográficas.

De acuerdo con el sistema de clasificación taxonómica (Soil Taxonomy, 1975) se han determinado 1 Orden, 2 Subórdenes, 2 Grandes Grupos y 3 Subgrupos de suelos.

El Subgrupo predominante corresponde a los Torriortentes típicos con una ocupación del 40% del área total; siguen en orden de importancia los Tipos Misceláneos de Tierra con 32%; los Torrifluventes típicos con 17% y los Torriortentes líticos con 11%.

La evolución de los suelos se expresa muy débilmente; existe un proceso de lixiviación muy reducido y mínima acumulación de materia orgánica. La pedogénesis alcanza hasta aproximadamente 50 cm de profundidad; se ha formado un epipedón órico inicial y no se han desarrollado horizontes diagnósticos subsuperficiales.

Existe un ligero proceso de acumulación de carbonatos y de yeso a profundidad de 50 a 60 cm muy poco contrastante con las propiedades del material originario.

Los suelos tienen alto nivel de calcáreo remanente del material originario.

Los cambios texturales abruptos observados en el perfil son debidos a acumulaciones hídricas. La textura gruesa es la predominante.

El pH de los suelos es ligeramente alcalino; tienen bajo contenido de materia orgánica, baja a mediana cantidad de fósforo disponible y están medianamente a altamente provistos de potasio.

El movimiento del suelo es activo por efecto de las aguas de escorrentía; existen abundantes áreas inertes por acumulación reciente de materiales.

El encostramiento superficial del suelo es un proceso generalizado que restringe considerablemente la infiltración y aumenta la escorrentía.

La consistencia débil, la falta de agregación de los suelos y la disminución de la cobertura vegetal contribuye a aumentar la susceptibilidad a la erosión de los suelos.

El impacto de las actividades antrópicas ha acelerado sensiblemente el proceso de erosión natural de los suelos.

BIBLIOGRAFÍA

DE FINA, A., F. GIANETTO, A. RICHARD Y L. SABELLA, 1964. Difusión geográfica de cultivos índices en la provincia de Mendoza y sus causas. Pub. N° 83. INTA, Inst. de Suelos y Agrotecnia, Bs. As.

EREÑO, E. Y J.A. HOFFMAN, 1978. El régimen pluvial de la cordillera de los Andes. Cuaderno de Geografía N° 5. Facultad de Filosofía y Letras, Univ. Nac. de Bs.As.

JACKSON, M.L., 1976. Análisis químico de suelos. Ed. Omega, Barcelona.

MASOTTA, H.T. Y A. BERRA, 1993. Análisis fisiográfico de las unidades de paisaje. En: CRICYT, 1993. Manejo Ecológico del Piedemonte, Fase 1: 15-19, Mendoza.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL, 1983. Estadísticas meteorológicas. Bs. As.

SOIL SURVEY STAFF, USDA, 1975. Soil taxonomy, a basic system of soil classification for making and interpreting soils Surveys. Agr. Handbook N° 436, Wash. D.C.

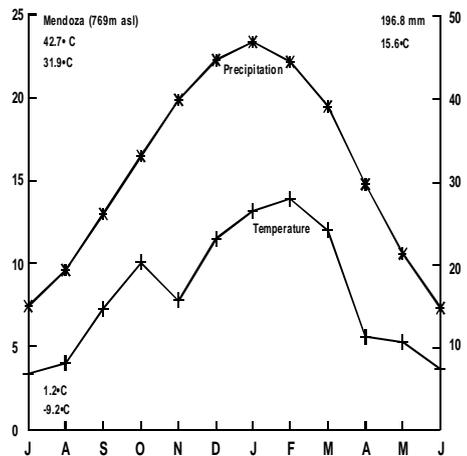


Figura 2. Climograma de la Estación Parque Gral. San Martín

Tabla 2. Unidades cartográficas

Unidad cartográfica	TEXTURA	ESTRUCTURA
M		
Montaña	Fa lig. guijarro FL muy guijarroso Rocosa	grano simple grano simple
H		
Cerros pedemontanos	aF fig. guijarroso a muy guijarroso	grano simple grano simple
C		
Conos aluviales	Fa guijarroso FL muy pedregoso aF lig. guijarroso a guijarroso	bloques angulares, med. débil grano simple bloques angulares, med. débil grano simple
P1		
Primer nivel del piedemonte	a guijarroso aF guijarroso Fa pedregoso a lig. guijarroso aF pedregoso	bloques angulares, med. débil grano simple grano simple bloques angulares, med. débil grano simple
P2		
	Fa guijarroso Fa guijarroso aF lig. pedregoso F lig. gravoso F muy gravoso a/aF guijarroso a guijarroso cenizas volcánicas, pedregoso	bloques angulares, medios, débil grano simple grano simple grano simple grano simple bloques angulares, medios, débil grano simple grano simple
P3		
arenisca	F gravoso rocosa F ligeram. gravoso Fa gravoso FAL F/FA A	grano simple cementada bloques angulares medios, déb. grano simple grano simple laminar fina, déb. laminar fina, déb.
F1		
Cauces angostos	aF gravoso Fa muy gravoso a muy gravoso	grano simple grano simple grano simple
F2		
Cauces medios	aF gravoso Fa/FL gravoso F gravoso	grano simple grano simple grano simple
F3		
Cauces anchos	aF lig. gravoso Fa gravoso	grano simple grano simple
F4		
Terrazas fluviales	aF lig. gravoso a lig. guijarroso a lig. guijarroso a muy guijarroso	grano simple laminar fina, débil laminar fina, débil grano simple a muy guijarroso

CONSISTENCIA	DREN. INT.	ESCORRENTIA
suelta suelta dura	mod. a exc. moderada impedido	excesiva
suelta débilmente consolidada	excesiva moderada	excesiva
suelta suelta muy friable suelta	excesiva algo excesiva moderado moderado	rápida rápida
muy friable suelta suelta lig. dura suelta	moderado excesiva excesiva moderada rápida	rápida rápida rápida
friable suelta suelta suelta suelta suelta suelta	moderadamente rápido rápida rápida excesiva excesiva moderadamente rápido moderado excesiva	media rápida rápida media
friable impedida muy friable suelta friable ligeramente dura ligeramente dura	moderado moderado a rápido rápido moderado lento impedido	muy rápida rapido lenta a moderada
suelta suelta suelta	excesiva excesivo excesivo	rápida
suelta suelta suelta	rápido rápido rápido	rápida
suelta suelta	algo excesivo algo excesivo	media
suelta friable friable friable grano simple	rápido moderado moderado rápido friable	moderada rápido

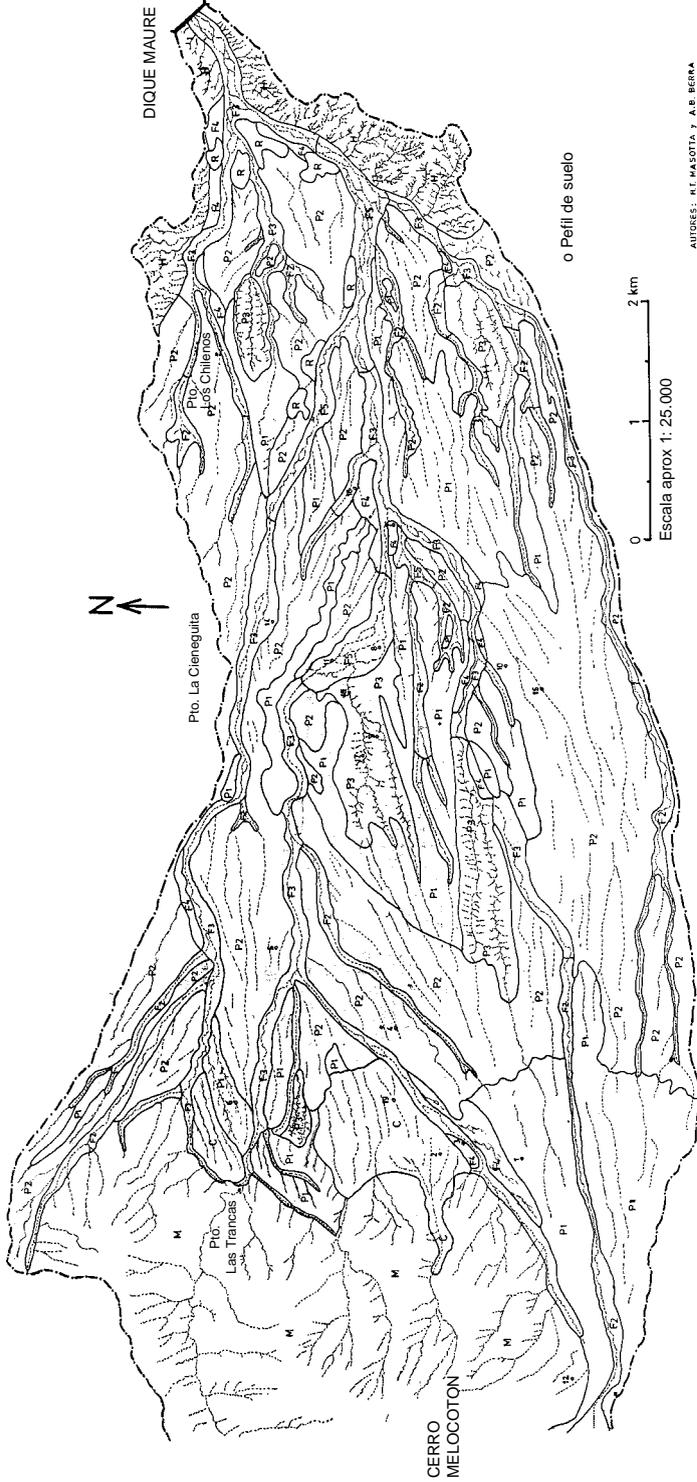
Continuación Tabla 2. Unidades cartográficas

Unidad cartográfica	TEXTURA	ESTRUCTURA
F4 Terrazas fluviales	capas de 10/15 cm de espesor de arena con gravilla, gravosas a muy gravosas	inestructurado
F5 Bancos y zanjones asociados	a gravoso a muy gravoso F/FL FL gravoso	grano simple grano simple laminar fina, débil grano simple
F1 Cauces angostos	aF gravoso Fa muy gravoso a muy gravoso	grano simple grano simple grano simple
F2 Cauces medios	aF gravoso Fa/FL gravoso F gravoso	grano simple grano simple grano simple
F3 Cauces anchos	aF lig. gravoso Fa gravoso	grano simple grano simple
F4 Terrazas fluviales	aF lig. gravoso a lig. guijarroso a lig. guijarroso a muy guijarroso	grano simple laminar fina, débil laminar fina, débil grano simple a muy guijarroso
F4 Terrazas fluviales	capas de 10/15 cm de espesor de arena con gravilla, gravosas a muy gravosas	inestructurado
F5 Bancos y zanjones asociados	a gravoso a muy gravoso F/FL	grano simple grano simple laminar fina, débil FL gravoso

CONSISTENCIA	DREN. INT.	ESCORRENTIA
suelta	excesiva	media
suelta suelta friable ligeramente dura	excesiva excesiva moderado moderado	rápida media
suelta suelta suelta	excesiva excesivo excesivo	rápida
suelta suelta suelta	rápido rápido rápido	rápida
suelta suelta	algo excesivo algo excesivo	media
suelta friable friable friable grano simple	rápido moderado moderado rápido friable	moderada rápido
suelta	excesiva	media
suelta suelta friable grano simple	excesiva excesiva moderado ligeramente dura	rápida media moderado

Tabla 3. Resultados analíticos de las muestras de suelo

Perfil	Prof. (cm)	pH	M.O. (%)	N (me/g)	P (me/g)	K (me/g)	CO ₃ Ca (%)	CEA (dSm ⁻¹)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase textural
1	0-18	7.06	0.97	1148	9.45	1120	2.34	252	1.0	9.0	90	arenosa
2	18-58	7.08	0.58	868	8052	1074	15.12	239	5.0	12.0	83	xaren.fca.
	0-20	7.01	0.77	1288	9.18	1100	1.18	282	4.5	23.5	72	arenosa
3	20-47	7.05	0.70	980	8.78	1132	13.34	327	2.0	8.0	90	arenosa
	0-25	7.01	1.08	1428	10.14	1170	2.55	285	4.0	22.0	74	aren.fca.
4	25-70	7.06	0.86	1120	9.31	1148	5.1	288	3.0	11.0	86	arenosa
	70-110	7.02	0.63	868	8.17	1092	5.87	317	2.0	7.0	91	arenosa
5	0-7	7.02	0.81	1288	9.04	1076	7.88	487	3.0	12.0	85	aren./aren.fca.
	7-39	7.08	0.70	896	8.82	1082	19.45	562	2.0	7.0	91	arenosa
6	0-31	7.10	0.61	875	7.35	967	9.35	1754	6.0	20.0	74	fco.aren.
	31-54	7.08	0.50	812	7.10	988	12.41	1825	3.0	10.0	87	aren.fca/fco.aren.
10	54-80	7.06	0.46	806	7.21	952	6.28	2270	5.0	15.0	80	aren.fca.
	0-25	7.11	0.70	910	7.86	1072	8.32	1341	3.4	7.0	90	arenosa
6	25-30	7.10	0.56	834	7.45	964	7.37	2230	4.0	10.0	86	aren.fca.
	30-39	7.06	-	-	-	-	8.17	2210	-	-	-	-
10	0-33	7.09	0.39	714	6.73	947	0.61	407	-	-	-	-
	33-55	7.03	0.35	711	6.62	891	0.93	1290	-	-	-	-



AUTORES: N. MASOTA Y A.B. BERRA

Figura 3. Mapa de suelos de la Cuenca del Arroyo Maure

PAISAJE	SUBPAISAJE	PENDIENTE %	SIMBOLO	TIPO DE UNIDAD CARTOGRAFICA	SUELO DOMINANTE Y ASOCIADOS	%	AREA ha	AREA% LIMITANTES
MONTAÑA	Interfluvios	20-50	M	Complejo	Torriquentes líticos	60	568.7	Pendiente, profundidad, pedregosidad. Pedregosidad, pendiente, no suelo.
	Cauces				Misceláneos	40	379.2	
CERROS PEDEMONTANOS	Afloramientos rocosos							
	Interfluvios	15-40	H	Asociación	Torriquentes típicos	60	110.9	Pendiente, profundidad, erosión.
CONOS ALUVIALES	Cauces				Misceláneos	40	73.9	Pendiente, profundidad, erosión, no suelo.
	Interfluvios	10-15	C	Asociación	Torrifluentes típicos	40	49.0	Capacidad hídrica
PRIMER NIVEL DE PIEDEMONTES	Cauces				Torriquentes típicos	0	49.0	Profundidad, capacidad hídrica, erosión.
	Áreas erosionadas				Misceláneos	20	24.6	Erosión, pedregosidad, no suelo
	Interfluvios	8-10	P1	Asociación	Torriquentes típicos	60	550.0	Pedregosidad, erosión.
	Cauces				Torrifluentes típicos	30	275.0	Pedregosidad, erosión.
SEGUNDO NIVEL DE PIEDEMONTES	Áreas erosionadas				Misceláneos	10	91.7	Pedregosidad, erosión, no suelo.
	Interfluvios	6-8	P2	Asociación	Torriquentes típicos	60	985.2	Pedregosidad, erosión.
	Cauces				Torrifluentes típicos	30	493.7	Pedregosidad, erosión.
DEPRESIONES	Áreas erosionadas				Misceláneos	10	164.3	Pedregosidad, erosión, no suelo.
	Relictos de piedemonte							
	Taludes	6-50	P3	Complejo	Misceláneos	70	108.0	Pendiente, rocosidad, pedregosidad, erosión, no suelo.
	Cauces				Torriquentes típicos	10	15.4	Pedregosidad, erosión.
CAUCES	Angostos	6-8	--	Complejo	Torrifluentes típicos	10	15.4	Pendiente, pedregosidad, profundidad. Inundación, erosión, deposición.
	Medianos	6-8	F2		Misceláneos	70	290.5	Inundación, pedregosidad, erosión, profundidad.
	Anchos	6-8	F3	Asociación	Torriquentes típicos	30	124.5	Inundación, pedregosidad, erosión, deposición, profundidad.
	Terrazas fluviales	6-8	F4	Asociación	Misceláneos	70	97.6	Inundación, pedregosidad, erosión, deposición, profundidad.
CANTERAS	Bancos y zanjones asociados	6-8	F5	Complejo	Torriquentes típicos	60	41.8	Inundación, erosión, deposición, pedregosidad, profundidad.
	Topografía irregular		R		Misceláneos	80	280.6	Inundación, erosión, deposición, pedregosidad, profundidad.
						20	120.2	Erosión, capacidad hídrica.
					Torriquentes típicos	20	76.9	Erosión, capacidad hídrica.
					Misceláneos	60	80.0	Inundación, erosión, deposición, profundidad.
					Torrifluentes típicos	20	25.7	Inundación, erosión, deposición, profundidad.
					Misceláneos	100	26.7	Inundación, erosión, deposición, profundidad.
					TOTAL		5160.0	100.00