EVALUACION DE PROCESOS MORFOGENETICOS PARA ANALISIS HIDROLOGICO EN CUENCAS PEDEMONTANAS Y PRECORDILLERANAS DE MENDOZA.

(1) Mario Salomón (2) Elena Abraham y (3) Darío Soria

(1) Asociación de Inspecciones de Cauces 1º Zona Río Mendoza.
Ricardo Videla 8325, Luján. Mendoza. 261- 4391092. asicprimerazona@asicprimerazona.com.ar
(2) y (3) Laboratorio de Desertificación y Ordenamiento Territorial. IADIZA

RESUMEN

El presente estudio tiene como objeto la caracterización de procesos morfogenéticos para completar el conocimiento de estas cuencas precordilleranas y pedemontanas ubicadas al SO del Gran Mendoza, que no cuentan con obras integrales de corrección y control hidrológico. En ellas se generan importantes efectos aluvionales, que relacionados a sus características morfogenéticas, generan mayor intensidad y magnitud en los procesos de denudación, transporte y acumulación de materiales

Se ha utilizado como marco metodológico general el sistema ITC para levantamientos geomorfológicos, (Cancelado-Zuidam, 1989, Verstappen y Van Zuidam, 1991). Además se tuvo en cuenta y adaptó métodos de trabajo GMK (Comisión Alemana para el Mapeo Geomorfológico Complejo) aplicados en la carta geomorfológica la Junta-Agua Nueva. Este método prevé que los mapas geomorfológicos deben presentar paralelamente a los problemas y resultados de las investigaciones geomorfológicas científicas, informaciones básicas para numerosos campos de aplicación práctica (Abraham, *et al*., 1987). También se utilizó métodos aplicados durante el Primer Congreso Latinoamericano de Desertificación (Abraham, 1990)

Se realizó mapeo analítico a través de técnicas tradicionales de fotointerpretación, que luego mediante empleo de rutinas de digitalización se ajustó y trasladó a la imagen satelital mediante programa Arc-INFO 3.5.2 (1998), realizándose también base de datos asociada con modelo digital de terreno (MDT).

Se logró la caracterización litoestructural, morfogenética y morfodinámica de las unidades geomorfológicas. Estas se clasificaron y cartografiaron en cuatro sistemas morfogénicos: el estructural, denudativo, fluvial y antropogénico. El mapa analítico geomorfológico permitió obtener una visión integrada del relieve y de los procesos morfogenéticos y la base cartográfica para el desarrollo de estudios pragmáticos o sintéticos

La fuerte presión antrópica dada por la existencia de áreas planizadas, incendiadas, caminos, construcciones, ripieras y obras de urbanización, disminuyen el tiempo de concentración, modifican el escurrimiento y aumentan el volumen torrencial erogado por las cuencas de aporte a la planicie aluvial

Los regímenes de circulación de las aguas superficial y subsuperficial y escurrimiento estacional e intermitente son el resultado directo del comportamiento hidrológico producido por las distintas unidades geomorfológicas, y procesos morfogenéticos que influyen en la red de avenamiento y tipos de drenaje. Este comportamiento influye en la erosión, transporte y acumulación del material.

Palabras Claves: Levantamiento geomorfológico, morfogénesis, procesos, hidrología

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El aporte de la geomorfología en la realización de inventarios integrados de recursos se considera fundamental, ya que las relaciones entre las formas y los procesos que las generan se encuentran en la base de la dinámica ambiental (Abraham, 1983a).

La geomorfología o estudio de las formas y sus procesos permiten definir y delimitar unidades de paisaje, siendo el relieve la variable de síntesis. A través de los estudios geomorfológicos se puede definir unidades de tierra o paisaje, además de indicar procesos, tanto del tipo degradacional como agradacional que ocurren dentro de una determinada unidad. La información geomorfológica que interesa registrar en un levantamiento integral, puede ser morfológica para lo cual es conveniente considerar también la dinámica de los procesos, sus formas resultantes y su relación con la pedología y ecología (González, 1999).

Mientras el enfoque sistémico proporciona un marco conceptual en el que se debe desarrollar la investigación desde el punto de vista temático, la geomorfología más reciente se caracteriza por el énfasis en el estudio de los procesos actuales y su relación con el modelado. Por otra parte el papel de la hidrología en el desarrollo de la geomorfología tiene un carácter muy singular, ya que de hecho de ella procede gran parte de la renovación teórica y metodológica actual, a partir del concepto de sistema y de su aplicación a la cuenca de drenaje, por ello es considerada como la unidad geomorfológica básica (Sala Sanjaume y Batalla Villanueva, 1996).

Cuando se comenzó el trabajo y luego de efectuar un rastreo bibliográfico y de fuente de datos se constató la existencia de información muy generalizada y dispersa, no existiendo para la zona seleccionada cartas y levantamientos geomorfológicos de detalle, encontrando únicamente estudios geológicos regionales (Salomón, 1996). De todos modos al norte del área de estudio existen trabajos geomorfológicos con un muy buen nivel de detalle en las cuencas del Maure, (Duffar, 1983), Frías (Abraham, 1989a, Kiegel, 1993) y Papagayos (Duffar, 1978, Abraham, 1989a) que inciden en el área más urbanizada del Gran Mendoza. Por tal razón el presente estudio puede llegar a ser útil para completar el conocimiento de las cuencas precordilleranas y pedemontanas más australes, las que aún no cuentan con tratamiento y corrección hidráulica como las de las cuencas mencionadas.

Área de estudio: Principales características y procesos

El área de estudio seleccionada corresponde a cuencas del piedemonte de la vertiente oriental de la precordillera de la Rioja, San Juan y Mendoza incluyendo la zona de interdigitación con la planicie aluvial en las que se desarrollan las unidades de paisaje: montaña, piedemonte y zona de contacto con la playa[1].

---

[1] Las grandes unidades de paisaje definidas por Abraham y Roig (1990), son: 1. Precordillera: l.1 Peniplanicie con sedimentos finos 1.2 Piso de cumbres y máximo desnivel 1.3 Piso inferior de la vertiente oriental de la precordillera, con valles asimétricos y laderas con umbrías marcadas y extensas solanas suavizadas y cimas romas 2. Piedemonte: 2.1 Zona proximal con conos aluviales 2.2 Alto piedemonte 2.3 Piedemonte intermedio limitado al E por la Cerrillada de Mogotes 2.4 Zona terminal del piedemonte con mínima pendiente.

El área hidrográfica elegida está compuesta por cinco cuencas denominadas El Peral, Manzano, Chacras, Cerro Petaca y Pelota[2], las que forman los ríos temporarios Chacras de Coria y Tejo. Las dos cuencas nombradas en primer término son las de mayor extensión y se desarrollan en ambiente precordillerano y pedemontano, en tanto las tres restantes son exclusivamente pedemontanas.

Las cuencas nombradas se localizan al sudoeste del Gran Mendoza entre los 32º 56´ y 33º 02' de latitud sur y 68º 50´ y 69º 04' de longitud oeste, y abarcan parte de los departamentos de Las Heras y Luján de Cuyo.

Su pendiente general es en sentido oeste- este, y sus alturas absolutas van desde el Cº de La Cruz - 2.762 m.s.m - hasta contactarse con la planicie aluvial - 850 m.s.m – en tanto los excedentes hídricos vuelcan mediante colectores principales al Canal Cacique Guaymallen; a excepción de un sector de la cuenca El Manzano que conduce sus aguas al Río Mendoza mediante obra de captura y trasvase a través de colector Blanco Encalada. El largo promedio de las cuencas alcanza los 16 km, con un ancho entre 4 y 5 km en sentido norte - sur, en tanto la pendiente media total es del 18 % y la superficie total es de 82,8196 km2 (Salomón, 2001).

En las cuencas seleccionadas hay importantes efectos aluvionales, que relacionados a las condiciones geomorfológicas y de vegetación, generan mayor intensidad y magnitud en los procesos de denudación, transporte y acumulación de materiales (Salomón, 1991).

Dentro del área de estudio se destacan como unidades principales la unidad precordillerana y piedemonte, ya que la planicie aluvial abarca solamente un ínfimo sector al sureste de las cuencas de estudio (Salomón, 1996).

Con relación a la unidad precordillerana, Abraham (2000) describe a la misma como: *"...una cadena, clasificada de montañas medias que constituyen un macizo antiguo, de rumbo general N-S, formado principalmente por rocas sedimentarias paleozoicas ascendidas durante el Cenozoico, por el mismo empuje que elevó a la cordillera. La precordillera se eleva a más de 3.000 m s.m. y el nacimiento de su piedemonte se produce a los 1.500 m s.m. en promedio; este desnivel en un corto recorrido de 10 km implica una energía erosiva de gran magnitud.*

El contacto entre este macizo y la Cordillera Frontal asume características distintas al norte y al sur del río Mendoza. Por el norte, la vertiente occidental desciende hacia el Valle de Uspallata y por el sur los cordones más occidentales cruzan el río Mendoza –en Potrerillos- y se sueldan a la Cordillera Frontal como parte del Cordón del Plata.

Son elementos importantes en el ambiente precordillerano las extensas altiplanicies o pampas de altura: amplias superficies de erosión cubiertas con material pleistoceno, grueso y permeable. Se conecta la precordillera con el piedemonte y la llanura a través de abruptas quebradas transversales sin cursos de agua permanente, pero salpicadas de surgencias. La vertiente occidental es mucho más árida que la oriental, desecada por los vientos cálidos que vienen del Pacífico..."

Toda la región se caracteriza por un predominio de las condiciones áridas desde el Eoceno-Terciario basal- y quizás desde el Triásico superior (Abraham, 1990).

---

[2] Esta subdivisión y denominación de cuencas fue efectuada por la Dirección de Hidráulica del Gobierno de Mendoza (1979,1992)

Abraham (2000), indica del piedemonte: *"... que se trata de una unidad de transición entre la región montañosa y la llanura. Su extensión está en relación directa con la masa a partir de la cual se ha originado. En este sentido, el proveniente de la Precordillera comienza alrededor de los 1500 m s.m. y su extensión hacia el oriente varía entre 10 y 20 km. La historia geológica – tectónica, pero también la evolución geomorfológica del área, fueron marcados fuertemente por los impulsos neotectónicos del Terciario superior y del Cuaternario (Polanski, 1963). La fase principal de los movimientos neotectónicos en el Plioceno final o en la transición Plioceno – Pleistoceno ascendió fuertemente la cordillera, resultando en intensos procesos de erosión y en la acumulación correspondiente de fanglomerados y otros sedimentos del piedemonte.*

Todo el borde oriental del sistema montañoso está ocupado por un potente complejo sedimentario Triásico – terciario (remanentes de este primitivo relleno son los conglomerados como el Cerro de la Gloria). Los procesos tectónicos descriptos desde el final del Terciario sometieron a estos depósitos a intensos procesos endógenos, evidenciados por las potentes fallas que los surcan. Esto, en conjunción con el escurrimiento mantiforme (las aguas de lluvia trabajan como un cepillo desgastando los materiales sueltos, fanglomerádicos de estas planicies) originaron una pediplanación generalizada. Posteriormente se encauzó el escurrimiento en forma lineal, profundizándose cada vez más los ríos secos o uadis y disectando los pedimentos y glacis.

A la latitud de la Ciudad de Mendoza, el piedemonte de la Precordillera forma un extenso glacis con varios niveles formados por la combinación de fenómenos tectónicos y erosivos. Estos últimos, originados por la acción hídrica, por su potencia y extensión deben relacionarse con climas del pasado (cuaternarios), con condiciones más extremas de aridez..."

MATERIALES

Como documentos básicos para la elaboración del estudio geomorfológico se han utilizado cartas topográficas: Escala 1: 50.000 del Instituto Geográfico Militar (1947), Mapa de Cuencas. Escala 1: 25.000 y 1: 50.000, Dirección de Hidráulica (1982), Mapa de zonas de extracción de áridos del Piedemonte. Escala 1: 10.000-1:25.000 Dirección de Minería-IADIZA-Unidad de Desertificación (1989-1991), Mapas Temáticos Proyecto Planificación y Ordenamiento Ambiental del Piedemonte al Oeste del Gran Mendoza, Mapa de pendientes, hidrografía, zonificación ambiental y actividades: Escala 1:50.000, Instituto Argentino de Zonas Aridas - Gobierno de Mendoza y Facultad Latinoamericana de Ciencias Ambientales (1989-1994),

Como material especifico se ha tenido en cuenta: Carta Geomorfológica del Piedemonte de la Sierra de Uspallata al O de la Ciudad de Mendoza (Abraham, 1989a), Carta de Materiales Superficiales y Areas de Procesos Morfogenéticos dominantes (Abraham, 1989b) Escalas 1: 25.000, Carta geológica de las cuencas aluvionales de Mendoza y San Juan (Armando y Chena, 1973) Escala 1:50.000, Hojas geológica Nº 5 y 6 del Servicio Geológico. Fotogeología y Cartografía. Yacimientos Petrolíferos Fiscales (1981) Escala 1: 50.000, Fotogeología Plan Cordillerano Escala 1: 50.000, Carta Geológica construcción Dique Chacras de Coria (Latinoconsult, 1981), Carta geológica del Piedemonte al oeste de la ciudad de Mendoza (Barton y Rodriguez, 1989), Carta Geológica del Torrente del Maure (Barton, 1993), Carta Hidrogeomorfológica de la Cuenca del Arroyo Maure (Duffar, 1983), Hojas Spartan 1: 5.000. Dirección Provincial de Catastro. (1969), Fotografías aéreas color y pancromáticas. Escala 1: 10.000, 1:25.000 y 1:50.000. Dirección Provincial de Catastro (1992), Imagen Spot Pancromática de la Cuenca del Río Mendoza (1996) e Imagen Landsat TM7 (1998, 2000).

MÉTODOS Y TÉCNICAS

Se han desarrollado estudios de geomorfología aplicados en un área con problemas de manejo de cuencas, para ser tenidos en cuenta en la planificación integral del territorio. Se han determinado formas y procesos en distintas unidades de paisaje en cuencas con alto dinamismo ambiental por las permanentes interrelaciones físicas y humanas sin regular (Salomón y Soria, 2003) Contextualmente el área de estudio presenta flujos y contactos desbordantes entre el piedemonte y área urbana adyacente, por encontrarse en una zona de interfase entre el sistema cultural construido y el sistema físico-cuasi natural (Salomón, 1992).

Se ha utilizado como marco metodológico general el sistema ITC para levantamientos geomorfológicos (Verstappen y Van Zuidam, 1991).

Además se tuvo en cuenta y adaptó métodos de trabajo GMK (Comisión Alemana para el Mapeo Geomorfológico Complejo) aplicados en la carta geomorfológica la Junta-Agua Nueva. Este método prevé que los mapas geomorfológicos deben presentar paralelamente a los problemas y resultados de las investigaciones geomorfológicas científicas, informaciones básicas para numerosos campos de aplicación práctica. (Abraham, *et al*., 1987) Así*: " Leser (según Finke, 1986) califica como informaciones necesarias e importantes para la aplicación de los mapas geomorfológicos la morfodinámica actual, las formas del relieve y los materiales superficiales. Finke diferencia las pretensiones de la utilización práctica de los mapas geomorfológicos según sea el campo de aplicación a que va dirigida. Según esto las siguientes informaciones son utilizables muy polifacéticamente para resolver problemas prácticos: informaciones sobre las pendientes de los elementos del relieve, informaciones cuantitativas referidas a escalones, rupturas y vertientes y a otras formas de detalle, informaciones sobre los procesos actuales e informaciones detalladas sobre la hidrografía y finalmente, datos referidos a los sustratos"*(Garleff, *et al.,* 1989).

También se ha considerado la metodología de levantamientos geomorfológicos aplicados en el I y II Curso Latinoamericano de Detección y Mapeo de los Procesos de Desertificación PNUMA-CONICET (1987-1990) y el desarrollado en el Proyecto de Planificación y Ordenamiento Ambiental del piedemonte al oeste del Gran Mendoza (Abraham, 1990).

Además del presente levantamiento geomorfológico, se realizó estudio temático sobre materiales superficiales y procesos morfogenéticos dominantes que permitió obtener un estudio integral del relieve de las cuencas de estudio, que se complementó con la caracterización litológica y edafológica desarrollada en la realización del inventario biofísico.

Determinación de geoformas, elementos y procesos

Se realizaron los siguientes pasos:

a) Búsqueda de información primaria, recopilación de antecedentes, documentación gráfica y escrita existente.
b) Identificación de los atributos dentro del terreno, para reconocimiento de diferencias y similitudes a través de técnicas de fotointerpretación y cartográficas para determinar dominancia o no de ciertos aspectos.
c) Identificación y análisis de unidades geomorfológicas, a fin de reconocer ciertas condiciones físico-ambientales con levantamiento en el terreno para verificación e incorporación de datos.
d) Síntesis y mapeo geomorfológico considerando factores y procesos del paisaje.

Elaboración del mapa analítico geomorfológico

Se tuvo en cuenta métodos y técnicas desarrollados por Van Zuidam y Cancelado (1996) y se consideró el Sistema ITC para levantamientos geomorfológicos (Verstappen y Van Zuidam, 1991). Además se aplicó metodología empleada en los trabajos de la GMK 25 (métodos de mapeos geomorfológicos complejos escala 1:25.000) que busca organizar el contenido del mapa en estratos de información como un verdadero sistema de montaje para la representación gráfica (Abraham, 2000)

Se seleccionaron y adaptaron dichos métodos de trabajo por ser las más adecuados para mostrar las relaciones geomorfológicas - geológicas e hidrológicas que determinan la dinámica de la cuenca.

La escala de cartografía base para representar en detalle la geomorfología y los procesos varió entre 1:5.000 y 1:10.000 y la escala del mapa final seleccionada fue 1: 25.000.

Fue necesario realizar correcciones cartográficas y de mapeo, para lo cual se efectuaron mosaicos; trabajándose con los centros de las fotos con una superposición del 60%. Sobre esta base se obtuvo un primer mapa provisorio de unidades geomorfológicas, el que fue enriquecido con itinerarios de campo y en los que se verificaron las principales geoformas; completándose el mapeo de relieve y cuantificándose en el lugar acciones físicas y humanas más relevantes (Salomón y Soria, 2002).

Toda la información obtenida de la fotointerpretación se transfirió a imagen satelital Spot (1996) pancromática georreferenciada, lo cual permitió obtener precisión espacial en la delimitación de las distintas unidades geomorfológicas.

Se realizó mapeo analítico a través de técnicas tradicionales de fotointerpretación, que luego mediante empleo de rutinas de digitalización se ajustó y trasladó a la imagen satelital mediante programa Arc-INFO 3.5.2 (1998), realizándose también base de datos asociada con modelo digital de terreno (MDT).

Las principales etapas en el mapeo, han sido:

a) Fotointerpretación para reconocimiento de la morfogénesis y morfometría a través de pares y tripletes estereoscópicos, a fin de analizar procesos morfogenéticos actuales.
b) Relevamiento y reconocimiento litoestructural
c) Relevamiento mediante observación directa de la red de drenaje, dinámica fluvial y forma de cauces.
d) Obtención de mapa provisorio de unidades geomorfológicas, con detalle de campo y verificación de las principales geoformas, red de drenaje, dinámica fluvial y forma de cauces.
e) Realización de mapa final, combinando la siguiente información analítica: morfografía y morfometría, mapa complementario de pendientes, materiales y estructura, procesos morfodinámicos, áreas de procesos (denudación - transporte y acumulación).
f) Conversión de información analógica a digital sobre base de imagen satelital SPOT (1996), previamente georreferenciada con asociación de base de datos y MDT.
g) Análisis de cada una de las unidades mapeadas, teniendo en cuenta su morfología / morfogénesis, morfoestructura / litología, morfometría y morfocronología.
h) Análisis de formas de origen estructural, denudativo, fluvial y antropogénico.

RESULTADOS

Caracterización de unidades geomorfológicas y procesos

Considerando la morfología / morfogénesis, morfoestructura / litología, morfometría y morfocronología (Abraham, *et al*., 1987; Garleff, *et al*., 1989 y Verstappen y Van Zuidam, 1991) se determinaron, clasificaron y caracterizaron las siguientes unidades:

Formas de origen estructural

Precordillera

La unidad montañosa está representada por el cordón más austral denominado Sierra de Uspallata, parte integrante del Sistema Precordillerano. Está interpuesta entre la depresión del Valle de Uspallata y las planicies agradacionales pedemontanas orientales Este macizo con cumbres romas o ligeramente onduladas presenta alturas promedios superiores a los 2500 m s.m., un ancho de 20 a 30 km y sus cordones tienen dirección principal NNE-SSO a NE-SO (González Díaz y Fauque, 1993).

Esta unidad que comprende los faldeos orientales de la Precordillera abarca las cabeceras de las cuencas de estudio y alcanza el 15 % de la superficie de las mismas (Salomón, 1996).

En el Terciario Superior y Cuaternario el paisaje de esta morfoestructura habría alcanzado su madurez, estando representado por abovedamientos amplios de cumbres o cimas romas ligeramente onduladas, poco disectadas y pampas con cubiertas de rodados antiguos. Sólo aparecen relieves escabrosos por efectos tectónicos o por la presencia de calizas y cuarcitas más resistentes (Abraham, 1989 a).

Según Harrington (1971): *"... la Precordillera es asimétrica, lo que determina una pendiente occidental y oriental distintas, más suave la primera y más abrupta la segunda. Esto se debe al movimiento diferencial de los bloques que determina un escalonamiento de los mismos, favoreciendo una reactivación de la erosión fluvial. Esto implicó el avance de la erosión retrograda o retrocedente en las cabeceras de las quebradas, lo que destruyó el paisaje antiguo y disectó superficies de erosión cubiertas por rodados, creando así un relieve accidentado y áspero en la franja pliocena oriental..."*

Los afloramientos en la cabecera precordillerana de la cuenca corresponden a rocas intrusivas y son de edad permo-triásicas, las extrusivas pertenecen al terciario, las metamórficas son devónicas y las sedimentarias del triásico (Barton, 1993). Estos afloramientos mayormente están constituidos por pórfidos, riolitas y andesitas de color oscuro, también afloran areniscas de granulometría fina bien cementadas, esquistos, tobas y conglomerados de grano fino (Barton y Rodríguez, 1989).

Los sectores cuaternarios y recientes que afloran en la zona montañosa comprenden depósitos de terrazas, pedimentos, rellenos de cauces, depósitos coluviales y de conos de deyección

Los cursos desarrollan al oriente, en contacto con el piedemonte proximal, amplias bajadas por coalescencia de conos aluviales, en tanto por la destrucción de bancos de areniscas basculados y

diaclasados por meteorización se originan clastos que se derrubian y forman taludes gravitacionales o conos de escombros (Salomón, 1997).

La densidad de cauces es reducida, disectando en su mayoría en perfiles en "V", sin depositaciones importantes en los lechos. La red está integrada por quebradas rumbo oeste-este que siguen líneas de diaclasas de tracción y otras a lo largo de planos "S" (Harrington, 1971).

Las principales subunidades geomorfológicas precordilleranas detectadas son cimas planizadas, laderas, valles, terrazas y conos o taludes de derrubios y escombros. Respecto a las laderas se han considerado las umbrías, solanas y de exposición intermedia dado su diferente comportamiento y dinámica ambiental (Salomón, 1996).

Como proceso morfogenético dominante de esta unidad surge el estructural y magmático, también hay presencia de procesos nivo - pluvial y geocriogénico con mayor intensidad en cotas superiores a 1500 m s.m. (Abraham, 1989 b).

Cerrillada Pedemontana

Es esta una asociación de cerros y lomadas con alturas que oscilan entre los 900 y 1.100 m s.m. con sentido N-S, a lo largo de un importante sistema de fallas (Salomón, 1997).

También son conocidos como Cerrilladas de Mogotes. Se desarrollan desde el Challao al norte hasta el distrito Chacras de Coria por el sur, formando un cordón montañoso de baja altura desde el C° La Ramadita 950 m s.m. y C° Pelota 1075 m s.m. respectivamente. Se trata de una elevación importante de litología limo-conglomerádica y capas fuertemente inclinadas (DIGID, 1973).

Estos relieves están esculpidos sobre un depósito dislocado de conglomerados, en forma alargada con cimas planizadas, vertientes muy cortas y abruptas, incididas por una importante cantidad y densidad de surcos hídricos que al contar con vegetación arbustiva rala y pequeños interfluvios, pueden generar huayquerías incipientes o bad lands. Están constituidos por conglomerados terciarios, con restos de pedimentos antiguos. Estos cerros alcanzaron a ser desmantelados durante el proceso de formación del primer nivel y quedaron como cerros testigo (Abraham, 1990).

Si se tiene en cuenta la edad pliocena del material y se analiza su posición por encima de los terrenos cuaternarios circundantes, cabe suponer que el impacto tectónico se produjo en el Pleistoceno inferior (Duffar, 1983).

Esta unidad morfoestructural se localiza al este de las cuencas de estudio, entre el piedemonte intermedio y zona distal o terminal. Se trata de relieves positivos, alargados y alineados de N-NO a S-SE, los cuales se elevan en promedio hasta 100 m sobre las zonas que las rodean que están integradas por pedimentos, terrazas, glacis, abanicos aluviales y cursos secos (Salomón, 2001).

El sector del piedemonte distal que se extiende hacia el este, desde el talud de las cerrilladas, es el más explotado por extracción de áridos en la actualidad. Se presenta como un plano inclinado cubierto de detritos gruesos y articulado a la cerrillada mediante conos aluviales locales y derrubios de faldeo. En algunos sectores se articula directamente, por variaciones en la pendiente con el glacis principal (Salomón, 1991).

En estas lomadas con alta deformación tectónica, afloran conglomerados consolidados de la Formación Mogotes (DIGID, 1973).

Los procesos dominantes de esta unidad son estructurales, tectónicos y antropogénicos por usos extractivos y ocupacionales no regulados que influyen en el modelado (Abraham, 1989 b).

Formas de origen denudativo

Piedemonte

El Piedemonte se caracteriza por ser similar a un plano inclinado adosado al pie de la Sierra de Uspallata, con alturas variables que van desde 1300 m s.m. al norte del Cordón Las Lajas, 1450 m s.m. al este del Puesto Lima y 1600 m s.m. del Puesto Melocotón. Su altura mínima fluctúa entre los 700 y 800 m s.m. y su ancho varía entre 10-20 km (Salomón, 1996).

La pendiente general tiene dirección oeste-este con un 5% de promedio, hasta engranar gradualmente a través de los conos de transición, con los abanicos aluviales correspondientes a la planicie aluvial del Río Mendoza (Salomón, 2001).

En sentido geomorfológico y estructural el piedemonte es una zona de transición al pie de montañas generalmente altas, con ascensos tectónicos recientes. Área primeramente de acumulación del material de erosión de la montaña, fue afectada posteriormente por los movimientos tectónicos de aquella y por lo tanto por procesos de erosión y denudación en tiempos más modernos (Garleff, 1989).

Estas características condicionan las geoformas y los procesos morfogéneticos y morfodinámicos. En cuanto a las primeras, las más conspicuas son los niveles de pedimentación o glacis. Son estos grandes rampas de erosión (tres niveles) y se han elaborado a partir del frente montañoso por efectos del escurrimiento mantiforme sobre materiales sedimentarios (fanglomerados compuestos por clastos mal rodados y poco cementados del Pleistoceno). El escurrimiento mantiforme es una lámina de agua que trabaja como un cepillo actuando eficientemente como dispositivo de planización, en relación con el nivel de base del río Mendoza. El proceso de desnivelación comenzaría al levantarse la Cordillera e instaurarse el clima árido, en tanto el de pedimentación comienza aproximadamente hace 2.000.000 de años, en el Pleistoceno y continúa hasta que llega a un punto de equilibrio con el nivel de base (río Mendoza). En ese momento ni construye, ni destruye y la rampa se cubre de material en tránsito. El ascenso-rejuvenecimiento de la Precordillera modifica el nivel de base y así se esculpe, a expensas del primero, el segundo nivel de pedimentación. El tercer nivel es más local y estaría asociado al levantamiento tectónico de las areniscas y conglomerados (crestas y cerrilladas). Los niveles de pedimentación están incididos por torrentes (uadis) o ríos secos. Estos son la manifestación de la erosión lineal y concentrada, en ellos aparecen niveles de terrazas asociadas probablemente a condiciones de mayor humedad (Abraham, 1990).

La elevación de las Cordilleras en el Cenozoico superior dio lugar a la elaboración de extensos piedemontes, bajadas y planicies del tipo pedillanura durante un ciclo de arrasamiento erosivo. Sobre estos relieves se acumularon grandes masas de nuevos sedimentos terciarios neogénos sobre los ya existentes. Un nuevo impulso tectónico produjo combas y depresiones que afectaron tanto la montaña como al piedemonte. El apilamiento tectónico produjo una sinusoide vertical que se integró con un anticlinal de gran radio en montaña, un sinclinal contiguo en la franja

proximal del piedemonte y un nuevo anticlinal más modesto, en la franja distal del mismo. El mecanismo se resolvió mediante movimientos de ascenso y descenso diferenciales del basamento seccionado en bloques menores, con la deformación plástica de su cubierta terciaria. Como resultado se acentúa en el pie del orógeno una depresión flanqueada por elevaciones menores que formaron las cerrilladas pedemontanas. Todo el relieve pedemontano, incluyendo sus cerrilladas fue sepultado por una masa detrítica a fines del Terciario, culminando con los gruesos conglomerados de la Formación Mogotes y afines (Rodríguez y Barton, 1993).

Según Abraham, 1990*: "... para tener una idea más clara de la génesis del relieve conviene realizar una rápida reseña de su evolución: El complejo triásico-terciario en su mayoría areniscas y conglomerados de la cuenca pedemontana fue sometido a una intensa tectonización a fines del Terciario. Se forman así las crestas y los cerros testigo (Conglomerado de Mogotes-Cerrillada). Los pedimentos se elaboran durante el cuaternario, coincidente con el ciclo árido a través del escurrimiento mantiforme que genera las inmensas superficies de erosión. Un proceso contrario de incisión profundiza los cauces que atraviesan el piedemonte con rumbo oeste-este, asociado a un escurrimiento lineal. Condiciones de mayor frío y humedad se manifiestan en la formación de las terrazas posglaciales y el encajonamiento de conos en la llanura aluvial..."*

Esta unidad pedemontana esta compuesta por dos niveles de glacis, con distintas superficies de erosión generadas en el clima cuaternario antiguo (Abraham, 1989 a).

Según Cancelado-Zuidam (1989): *"...El termino inglés de pediment (pedimento) y el francés de glacis (glacis), se han empleado conjuntamente para describir una superficie de planación, desarrollada en el sitio topográfico de piedemonte. Morfológicamente, ambas formas se definen como una superficie ligeramente cóncava desarrollada al pie de un relieve superior. El origen de las formas se ha atribuido a la meteorización inicial, y a la erosión mecánica acompañada por el agente móvil del agua que produce la erosión superficial de flujos laminares (sheet floods) y (rills) oscilantes (Birot, 1966; Derreau, 1967; King, 1968)..."*

Se reconoce un glacis superior y otro principal, separados por un talud de erosión (Duffar, 1983).El primero abarca un pequeño porcentaje de las cuencas de estudio por remanentes aislados y se lo conoce como Glacis Superior (Viers, 1966) o primer nivel de Pie de Sierra o pedimentación (Polanski, 1962).

El segundo nivel es de gran extensión y ocupa el resto del área pedemontana, se lo llama Glacis Principal o segundo nivel del Pie de Sierra. Entre ambos niveles de pedimentación o glacis, existe un desnivel relativo de unos 65 m en promedio (Duffar, 1983).

Los glacis han sido generados durante climas periglaciales más áridos que el actual y se encuentran disectados por el Río Mendoza y Uadis como el Río Chacras y Tejo, con valles en fondo plano, o aterrazados en "v", u otros (Salomón, 1996).

Los materiales que forman el piedemonte están constituidos por un depósito conglomerádico, sin estratificación, con estructura caótica, donde predominan los elementos gruesos, mal rodados y con escasa matriz fina. Estos depósitos de varios metros de espesor yacen sobre bancos de areniscas finas y gruesas con intercalaciones de limolitas arenosas y arcillas plásticas, diaclasadas e inclinadas hacia el oeste por procesos de plegamientos (DIGID, 1973).

En el mapa geomorfológico analítico se ha demarcado como glacis de erosión y mixtos en las zonas pedemontanas proximales y distales en contacto con el cono aluvial del Río Mendoza, donde también se detectó glacis de acumulación (Salomón, 1996).

Los procesos morfogenéticos dominantes en el glacis superior y principal son denudativos, especialmente por escurrimientos mantiformes y difusos. También se constató efectos eólicos, antropogénicos y procesos tectónicos en área de fallas y pliegues (Abraham, 1989 a).

Las principales subunidades pedemontanas detectadas son los distintos niveles de pedimentación o glacis, valles, terrazas, depósitos limosos fluviales, depósitos loessoides eólicos, depresiones con intenso vaciamiento hídrico, conos aluviales, conos locales de derrubios, cerrillada pedemontana, cimas planizadas, laderas de umbría y solanas (Salomón, 2001).

Depresiones

Están referidas a las unidades de playas, que corresponden al fondo de depresiones rellenadas por materiales muy finos y que presentan inclinaciones de 0° u horizontales. Estas se encuentran asociadas a cuencas sin desagüe o arreicas (Regairaz, 1988).

Se ubican en la unidad pedemontana, son de poca amplitud y con forma alargada en sentido oeste-este. Están recorridas por uadis con concentración de escurrimiento hídrico, no poseen salida de drenaje y están sometidas a intensos procesos de vaciamiento hídrico. Están ubicadas en la planicie pedemontana y representan bolsones relativamente deprimidos y desmantelados por la erosión, con escasa capacidad de retención hídrica (Abraham, 1990).

Cimas o Superficies de Aplanamiento

Se detectan en la Formación Mogotes. Estas unidades se han cartografiado en los cerros Petaca y aledaños al norte en una altitud promedio de 1.000 m s.m., siendo también características en la unidad montañosa precordillerana. Suelen estar afectados por procesos denudativos hídricos y eólicos (Salomón, 1996).

Conos de Derrubios y Taludes de Escombros

En las vertientes accidentadas por surcos de erosión hídrica se forman pequeños conos de derrubios, siendo la gravedad el agente principal de formación. En la estación seca, fragmentos de rocas se deslizan, por gravedad y fuerte pendiente encaminándose hasta el cauce que domina esa vertiente. De esta manera, se modelan pequeños conos de derrubios que luego coalescen y forman un talud de escombro. Posteriormente en el verano con fuertes precipitaciones y escurrimiento concentrado se produce el arrasamiento del material acumulado, aportando en forma constante material grueso a los uadis o cauces de mayor orden (Duffar, 1978).

En las cuencas de estudio se han mapeado estas unidades principalmente en la Cerrillada o Formación de Mogotes sobre la ladera sudoeste del cordón Cº Pelota - Puntilla y en las Quebradas del Peral y Manzano (Fto Nº) correspondiente a la unidad montañosa precordillerana (Salomón, 1996).

Depósitos recientes

Se incluyen en esta unidad todos los depósitos pedemontanos acumulados en el cuaternario reciente. Están integrados por gravas poligénicas, prácticamente sin consolidación, con matriz casi

siempre de tipo arena, proveniente en su mayor parte de la destrucción y redepositación de glacis y conos aluviales pleistocénicos y de la Cerrillada Mogotes (DIGID, 1973).

Estas unidades han sido mapeadas en la zona de bajada y en el contacto entre Mogotes y planicie aluvial.

Se destacan los limos cuartarios, que aparecen al oeste del alineamiento de Mogotes en las proximidades del Cerro Petaca, en la zona de contacto entre la unidad nombrada y el Glacis Principal al oeste de la falla inferida con dirección NE-SO (Salomón, 1996).

También se distinguen los depósitos eólicos loessoides ubicados en el piedemonte alto y proximal, que se localizan sobre distintos niveles de pedimentación. Presentan altos porcentajes de limos e inexistencia de fragmentos gruesos. Estos depósitos en las proximidades de los Puestos El Peral y Manzano presentan gran potencia superando los 10 m de espesor de acumulación. Se encuentran muy afectados por procesos denudativos, hídricos y de remoción (Salomón, 1997).

Formas de origen fluvial

Cauces

El sistema fluvial de la cuenca se caracteriza por ser torrencial y esporádico. Erosión, transporte y acumulación de material es el proceso vigente, intenso y dominante que se produce (Duffar, 1983).

Tanto los cursos que nacen en la Precordillera, como los cursos alóctonos que la atraviesan desarrollan hacia el este una amplia bajada. Esta planicie agradacional pedemontana, muestra varios niveles que evidencian distintas etapas de reactivación de la erosión que recortan profundamente los niveles pedemontanos más antiguos (González Díaz y Fauque, 1993).

Los cauces que tienen origen en la montaña, conducen caudales importantes en poco tiempo y disectan el piedemonte, a través de uadis que son cauces de mayor orden con fondo plano o aterrazado y vertientes cortas. Se trata de cauces anchos, con gran capacidad de transporte y fuertes procesos de erosión y acumulación lateral. Ocupan un área significativa de las cuencas de estudio que se estima del 10 % sobre la superficie total de la misma (Salomón, 1996).

Los perfiles son en "V" en la Precordillera y Cerrillada de Mogotes y de "media caña" en la unidad montañosa precordillerana, también se detectan en la zona adyacente a la falla Cerro Melocotón (González Loyarte, 1989).

Los perfiles con fondo plano y aterrazados corresponden a los *uadis* o cauces importantes con mayor número de orden. El lecho de estos cauces anchos contiene grandes cantidades de sedimentos groseros, que en algunos sectores se han separado como asociaciones de depósitos en formas de bancos separados por canales de escorrentía. A su vez hay depósitos areno - arcillosos, gravas y cantos rodados correspondientes al período Holocénico (Duffar, 1983).

Como proceso morfodinámico relevante se detecta en la planicie de inundación del lecho de los uadis escurrimiento lineal y mantiforme, también se observan en menor medida carcavamientos o deslizamientos, existiendo mayores procesos erosivos sólo en las barrancas expuestas (Salomón y Reina, 1997).

Respecto a la red de avenamiento, los cauces de primer orden tienen menor densidad y ancho en la unidad montañosa. En otros sectores de las cuencas de estudio, especialmente en el piedemonte tienen mayor densidad, formando una red dendrítica subparalela y paralela que se van conectando con los cauces principales de primer orden. Los uadis poseen sectores con terrazas muy aisladas, existiendo en los lechos grandes cantidades de sedimentos groseros separados por canales (Bartón, 1993).

Conos y Abanicos Aluviales

Se localizan al pie de la montaña, en la zona proximal pedemontana entre la cota 1550 y 1400 m s.m y se encuentran formados por deposiciones fluviales arenosas, limosas y guijarrosas. Los ápices contienen material más grosero y avanzan al interior de la salida de los valles precordilleranos como una cuña, siendo el material más fino en el extremo distal por selección granulométrica fluvial. En dicho sector se sueldan entre sí y se superponen adquiriendo el aspecto de glacis. La pendiente longitudinal es uniforme y algo convexa, como así el perfil transversal. El diseño de la red de drenaje es subparalelo, algo anastomosado con disección de cauces en "V" con interfluvios bastante separados (Abraham, 1983a).

Estos abanicos, típicas formas en climas áridos o semiáridos, se forman al abandonar la montaña e irrumpir sobre el piedemonte por cambio de pendiente tienen génesis en el período lluvioso posglaciar cuando los torrentes dispusieron de mayor caudal para transportar materiales (Duffar, 1978).

En la zona de estudio se destacan claramente dos grandes abanicos a la salida de las Quebradas del Peral y Manzano, que a los 1400 m s.m. forman una bajada por coalescencia de ambos y se encuentran afectados por una falla regional que corre de sur a norte. También se alcanza a distinguir parcialmente abanicos aluviales a la salida de los uadis principales en contacto con la planicie aluvial en un sector muy artificializado y sobre la cota 900 m s.m. aproximadamente (Salomón, 1996).

Se detectan también conos y abanicos locales en el sector distal, que se superponen y sueldan entre sí. Esta unidad se caracteriza por presentar una pendiente uniforme con perfil transversal convexo. Los materiales predominantes son arenas, limos y guijarros con menor granulometría hacia el este. Existen conos menores truncados en cursos torrenciales que cambian bruscamente de dirección y vuelcan del glacis principal a los grandes colectores (Duffar, 1983).

Terrazas

Son, típicas formas de acumulación resultantes de la interacción de procesos morfogenéticos de efecto localizado y condiciones litológicas particulares (Salomón, 2001).

Lo mismo que los glacis y los abanicos, los niveles de terraza detectados son formaciones heredadas en el Cuaternario. Las más notables son de acumulación y se encuentran en los uadis más importantes, reflejando una sucesión de aportes laterales en fases de aluvionamiento de los cauces (Abraham, 1989 a).

Están constituidas por gravas, gravillas y arenas de distinto tamaño con escasa estratificación (DIGID, 1973).

Estas unidades de terrazas fluviales, están representadas por dispositivos sedimentarios filiformes, poco inclinados y que se disponen como encajonamientos dentro de los distintos niveles

de pedimentos, acompañando a los cauces temporarios y uadis que los inciden. Los remanentes de terrazas están unidos a la base de la vertiente del glacis principal y tienen forma alargada. Estos restos de terraza son explotados para obtención de áridos lo cual ha modificado intensamente el nivel de base local (Duffar, 1983).

En los uadis principales o cauces de mayor orden se encuentran embanques fijos y semifijos afectados por la dinámica hidrológica estacional de caudales torrenciales (Salomón y Reina, 1997).

Depósitos del Abanico Aluvial Río Mendoza

Se localizan entre la planicie aluvial y borde distal del piedemonte, donde interdigitan los materiales de ambas unidades. El Río Mendoza presenta dos grandes abanicos, el primero con ápice en la zona de Cacheuta, es decir en la salida del valle precordillerano del río a la planicie, cuya parte distal llega a la altura de Dique Cipolletti, con cotas que van de los 1.200 a 1.000 m s.m. y con una pendiente del 1,5 %. El segundo abanico con depósitos en el borde oriental de las cuencas de estudio se extiende al norte del actual curso hídrico, llegando distalmente al distrito de Palmira al este y hasta el departamento de Las Heras al norte, pasando transicionalmente a la llanura aluvial del Río Mendoza. Su pendiente no sobrepasa en promedio el 1% (Regairaz, 1988).

Se vincula al abanico sur y norte del tercer ciclo de agradación fluvial pleistoceno. Estos depósitos consisten en terrenos con gravas y gravillas poligénicas, con reducción granulométrica hacia el norte y este. Presentan escasa consolidación y contienen una matriz arenosa. Hacia la parte distal aparecen intercalaciones arenosas cada vez más frecuentes. Lateralmente estos terrenos interdigitan con los depósitos pedemontanos, si bien no se observan diferencias litológicas entre ambos (Rodríguez y Barton, 1993).

Planicie Aluvial

Corresponde a la subdivisión morfológica del territorio mendocino, que se denomina llanuras o elemento negativo, deprimido y más o menos aplanado (Polanski, 1962).

También llamada la Gran Depresión de la Travesía ocupa casi la mitad oriental de Mendoza. Geológicamente es una depresión rellenada por depósitos continentales del Terciario y Cuaternario, levemente inclinada hacia el este hasta el Río Desaguadero (González Díaz y Fauque, 1993).

Su pendiente promedio es del 1% y no cuenta con cursos autóctonos de aguas permanentes, no obstante el aprovechamiento de aguas del Río Mendoza a través de sistema de canales de irrigación ha generado al este del Piedemonte Distal una importante zona cultivada con buenos suelos y escurrimiento por existencia de acuífero libre (Salomón, 1996).

Esta amplia llanura de acumulación fluvial ubicada plenamente en zona árida, presenta un conjunto de acumulaciones más finas (arcillas, limos, arenas) en facies fluvial y eólica con presencia de médanos y guadales. En esta área se presentan otras unidades fisiográficas tales como son los dos abanicos aluviales del Río Mendoza. En ambos abanicos aluviales afloran gravas y conglomerados modernos (Zambrano, 1978).

La unidad planicie aluvial se caracteriza por su gran variedad litológica, con creciente proporción de sedimentos finos hacia el norte, en la zona distal (Salomón, 1996).

En la zona terminal del piedemonte y contacto con la planicie aluvial se produce la interdigitación de materiales gruesos de conos aluviales locales y finos del segundo cono del Río

Mendoza (Abraham, 1990). Esta unidad se localiza a la salida de los canales de desagües de las cuencas de estudio antes de volcar sus excedentes hídricos al Canal Cacique Guaymallen, antiguo cauce de riego que recepta los caudales torrenciales de varias cuencas adyacentes. Su límite con las Cerrilladas Pedemontanas genera una zona cubierta de conos surcados por pequeños cañadones, tal es el caso de los colectores o canales de desagüe de salida mapeados hasta su conexión con el canal nombrado (Salomón y Fernandez, 1998).

Existen análisis de pozos petrolíferos en la zona que muestran que esta unidad continúa en el subsuelo dónde alcanza espesores de hasta 1250 m, estimándose su edad pleistocena a actual (YPF, 1981).

Las principales subunidades o geoformas encontradas para la planicie aluvial son los depósitos fluviales del 1º Abanico del Río Mendoza, los conos aluviales de transición y valles (Salomón, 1996).

La planicie aluvial se encuentra totalmente artificializada, dominada por procesos degradatorios diversos por usos del suelo residencial y agrícola (Salomón, 1997). También se ve afectada por procesos tectónicos, pluviales y torrenciales (Abraham, 1989 b).

Formas de origen antropogénico

Como formas más destacables a la salida del uadis Tejo, en la Cuenca del Cº Pelota, se localiza una cantera semiactiva de extracción de áridos, que queda clasificada como una explotación de minerales de 3º Categoría según el Código Minero Argentino.

La misma, compuesta por dos sitios de extracción, tiene una extensión de 44 has 8500 m2 y presenta excavaciones de más de 20m de profundidad con deposición del material de rechazo en las márgenes del cauce. Esta explotación además de producir alteraciones hidrológicas, por modificación del nivel de base local, genera alta peligrosidad ambiental de acuerdo a estudio de impacto ambiental realizado en todas las Cuencas Pedemontanas del Gran Mendoza (Salomón, 1991).

Otras formas antropogénicas mapeadas, corresponden a áreas con deposición de residuos domiciliarios que a cielo abierto realiza el Municipio de Luján y se hallan ubicadas al SE de las cuencas de estudio. Estos sitios además de afectar el medio causan alteraciones en el escurrimiento (Salomón, 2001).

También se destacan sectores urbanizados en la zona distal e intermedia pedemontana que no se adecuan a las características ambientales del lugar, ya que estos no se encuentran acondicionados para mitigar los impactos ambientales producidos. Dichos asentamientos no cuentan con un sistema eficaz de corrección y control hidrológico ya sea de defensa o evacuación. Los que se localizan al oeste de la Ruta Panamericana, denominados Megafón, Pérez Ghiloud y Las Terrazas de Chacras no cuentan con aprobación de los organismos de aplicación territorial, al haberse evadido la Ley de Loteos Nº 4341, 5804 y Decreto 1077/ 95 (Salomón y Reina, 1999).

Al límite norte sobre la cuenca La Puntilla, se han decapitado las cimas planizadas de los Mogotes y otras geoformas para emplazamiento de futuro loteo con graves consecuencias ambientales (Salomón, 1999).

En la zona distal de depósitos del 2º Cono Aluvial del Río Mendoza existe una forestación de copa y coníferas que mitiga efectos torrenciales y se detecta terrenos aptos para cultivo con riego

superficial de canales de irrigación derivados gravitacionalmente desde el Río Mendoza (Salomón, 1997).

Caracterización litoestructural

Se realizó relevamiento general geológico y comprobación de unidades litológicas con apoyo de mapeos regionales y análisis de la morfoestructura y litología.

Se identificaron fallas principales e inferidas mediante fotointerpretación y tratamiento de imágenes satelitales Spot Pancromática de la Cuenca del Río Mendoza (1996) e Imagen Landsat TM7 (1998), las que se volcaron al mapa geomorfológico analítico y geológico elaborados en la fase inicial de inventario.

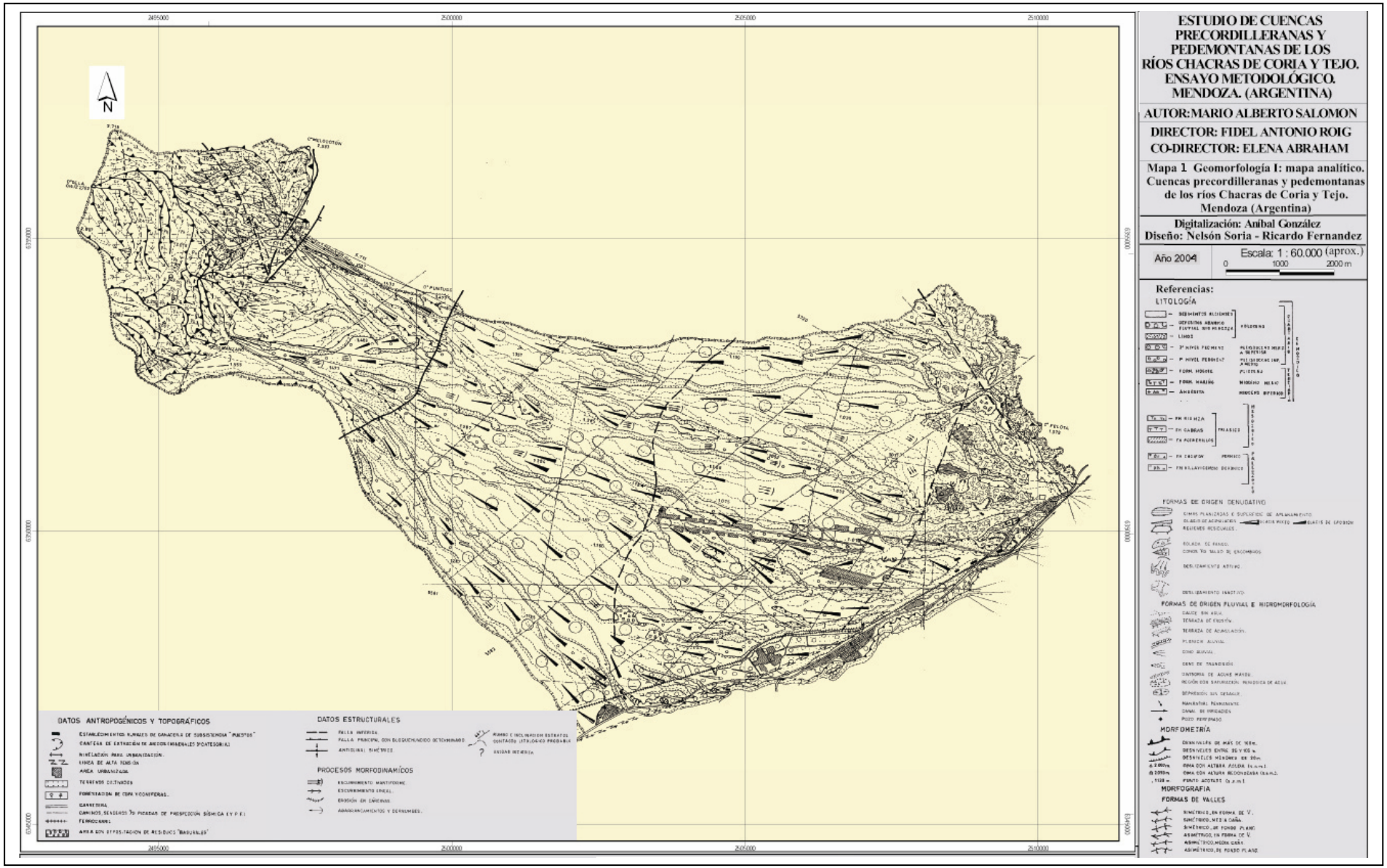
Elaboración de mapas geomorfológicos

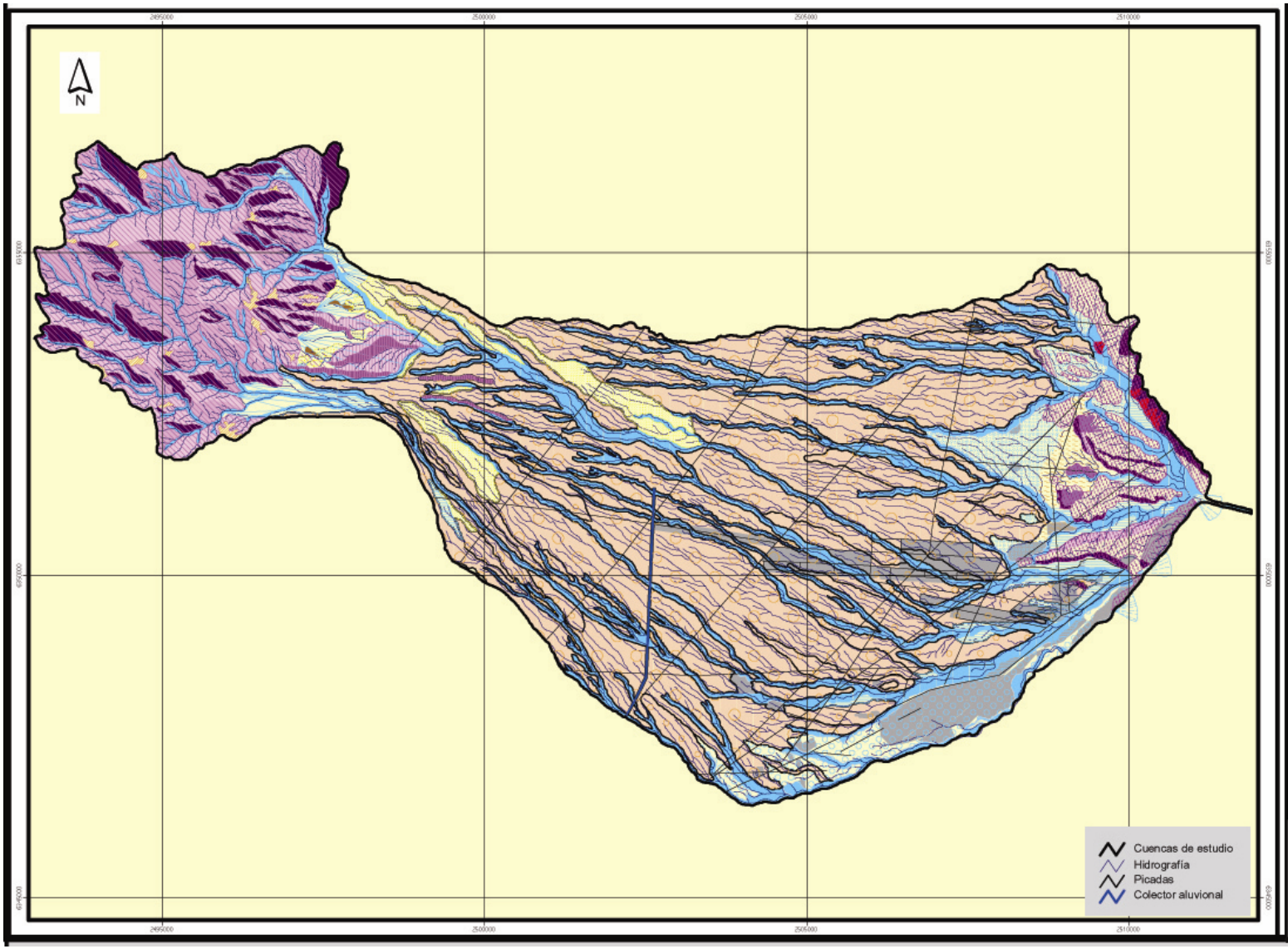
El contenido de informaciones y la posibilidad de la aplicación de los mapas geomorfológicos no se determinan sólo por las escalas del mapeo y de la representación cartográfica, sino también por el tipo de la diferenciación espacial del relieve. En áreas con diferenciación muy intensa del relieve se puede representar informaciones son relevancia para la práctica sólo en escalas relativamente grandes.

La aptitud para el uso y la práctica de los mapas geomorfológicos depende por eso también o aún con más importancia de las estructuras respectivas del relieve, de la extensión y del ordenamiento de las unidades geomorfológicas (Garleff, 1989).

Dado la gran diversidad del relieve de las cuencas de estudio se elaboró bosquejo analítico geomorfológico con detalle de las distintas unidades, procesos y morfogénesis (Mapa 1). Esta carta preliminar presenta en forma simultánea gran variedad de datos geomorfológicos y procesos a una escala de salida 1: 25.000. El mismo contiene información combinada de tipo morfoestructural, litológica, morfogenética, morfocronológica y morfométrica. La morfodinámica y principales procesos naturales y antropogénicos también se han representado, como así también fallas principales e inferidas y datos estructurales (Salomón, 1996).En una sola hoja se representa cartográficamente un complejo de datos con representación espacial, adaptando a las características del área estudiada las variables visuales adoptadas por el Sistema ITC (Verstappen y Van Zuidam, 1991) y GMK (Garleff, 1989).

Para una rápida interpretación geomorfológica de las cuencas de estudio se realizó mapa simplificado de las principales unidades y subunidades morfoestructurales, con escala de salida final 1: 25.000 (Mapas 2). En esta cartografía se delimitaron las grandes unidades morfoestructurales de Precordillera, Piedemonte y Planicie Aluvial, reconociéndose en cada una de ellas las principales subunidades o geoformas presentes en las cuencas de estudio. Se procedió a aislar en este mapa la morfogénesis, morfometría y procesos, para lograr un reconocimiento simplificado de las unidades y subunidades o geoformas, que luego se pudiese correlacionar intersectorialmente con otro tipo de información biofísica y socioeconómica.


ESTUDIO DE CUENCAS PRECORDILLERANAS Y PEDEMONTANAS DE LOS RÍOS CHACRAS DE CORIA Y TEJO. ENSAYO METODOLÓGICO. MENDOZA. (ARGENTINA)
AUTOR: MARIO ALBERTO SALOMON
DIRECTOR: FIDEL ANTONIO ROIG
CO-DIRECTOR: ELENA ABRAHAM
Mapa 1 Geomorfología I: mapa analítico. Cuencas precordilleranas y pedemontanas de los ríos Chacras de Coria y Tejo. Mendoza (Argentina)
Digitalización: Aníbal González
Diseño: Nelsón Soria - Ricardo Fernandez
Año 2004
Escala: 1 : 60.000 (aprox.)
0 1000 2000 m
Referencias:
LITOLOGÍA
FORMAS DE ORIGEN DENUDATIVO
FORMAS DE ORIGEN FLUVIAL E HIDROMORFOLOGÍA
MORFOMETRÍA
MORFOGRAFÍA
FORMAS DE VALLES
DATOS ANTROPOGÉNICOS Y TOPOGRÁFICOS
DATOS ESTRUCTURALES
PROCESOS MORFODINAMICOS
N



ESTUDIO DE CUENCAS PRECORDILLERANAS Y PEDEMONTANAS DE LOS RÍOS CHACRAS DE CORIA Y TEJO. ENSAYO METODOLÓGICO. MENDOZA. (ARGENTINA)

AUTOR: MARIO ALBERTO SALOMON

DIRECTOR: FIDEL ANTONIO ROIG
CO-DIRECTOR: ELENA ABRAHAM

Mapa 2 : Geomorfología II: Unidades geomorfológicas y geoformas. Cuencas precordilleranas y pedemontanas de los ríos Chacras de Coria y Tejo. Mendoza (Argentina)

Digitalización: Aníbal González
Diseño : Nelson Soria - Ricardo Fernandez

Año 2004

Escala: 1 : 60.000
0 1000 2000 m

Referencias:

Formas de origen estructural: Precordillera y cerrillada pedemontana
- Lomas mesetiformes
- Laderas de exposición intermedia
- Solanas
- Umbrias

Formas de origen denudativo: Piedemonte
- Conos locales o derrubios
- Lomas planizadas
- Nivel de pedimentación o glacis

Formas de origen eólico
- Depósitos

Formas de origen fluvial: Cauces, conos, terrazas, depósitos y planicie aluvial
- Valles

Formas de origen antropogénico
- Canteras, basural, movimiento de tierra y zona urbanizada

Principales geoformas
- Laderas
- Cerrilladas pedemontanas
- Cimas planizadas
- 1º nivel de pedimentación
- 2º nivel de pedimentación
- Depósitos eólicos
- Conos aluviales
- Conos aluviales de transición
- Depósitos fluviales
- Depresiones con intenso vaciamiento hídrico
- Depósitos del abanico aluvial Río Mendoza
- Terrazas

CONCLUSIONES

Las unidades geomorfológicas y geoformas identificadas y cartografiadas se agruparon en cuatro sistemas morfogénicos: el estructural, denudativo, fluvial y antropogénico. En cada sistema, las unidades se identificaron en el mapa analítico geomorfológico con un color específico correspondiente a la gama de su sistema. La morfogénesis de las unidades y la morfografía de los elementos y formas menores, se identificaron o complementaron con símbolos convencionales y los aspectos morfográficos fueron analizados en el texto (Cancelado-Zuiddam, 1989).

El mapa analítico geomorfológico permitió obtener una visión integrada del relieve de las cuencas de estudio con relevancia práctica de acuerdo a los fines utilizados, y una base cartográfica para el desarrollo de estudios pragmáticos o sintéticos (Verstappen y Van Zuidam, 1991).

Los regímenes de circulación de las aguas superficial y subsuperficial y escurrimiento estacional e intermitente son el resultado directo del comportamiento hidrológico producido por las distintas unidades geomorfológicas, y procesos morfogenéticos que influyen en la red de avenamiento y tipos de drenaje. Este comportamiento se manifiesta en la relación lluvia-escorrentía de la siguiente manera.

- En la unidad montañosa hay poca impermeabilidad solo con infiltración en fallas y diaclasas, con escurrimientos concentrados en cauces con perfil en V que se mantienen con poco material grueso que es arrastrado aguas abajo por la fuerte pendiente.

- En los interfluvios pedemontanos y zona de glacis aumenta la infiltración y permeabilidad, destacándose escurrimientos difusos y mantiforme.

- En los cauces de mayor orden y uadis se producen procesos morfogénicos importantes durante los escurrimientos estacionales conocidos como aluviones que generan importantes avenidas. La infiltración es mínima cuando el sustrato compuesto por areniscas terciarias da lugar al escurrimiento contínuo.

- En la unidad morfoestructural Cerrillada de Mogotes, si bien hay infiltración por gran cantidad de rodados poco consolidados, hay sectores con carbonato de calcio impermeables que generan rápidas evacuaciones que disminuyen los tiempos de concentración.

- La existencia de sendas y picadas de prospección sísmica, sobre todo en zonas con material frágil, produce alteración hidrológica concentrando el escurrimiento mantiforme del Glacis en estos sitios, creándose verdaderos canales de desagües con mayores efectos en las picadas con sentido normal a la pendiente.

- La cantera existente a la salida de la cuenca (rigiera) ha afectado el perfil natural de la cuenca por modificación del nivel de base constituyéndose en un área sumamente dinámica con alto riesgo para las poblaciones que se localizan en la planicie contigua y aguas abajo.

- La fuerte presión antrópica detectada influye en la geomorfología de las cuencas seleccionadas, ya que la existencia de caminos, construcciones y obras de urbanización disminuyen el tiempo de concentración y aumentan el volumen torrencial erogado a la planicie aluvial aledaña al aumentar progresivamente áreas con alto coeficiente de escorrentía.

- El comportamiento hidrológico de la cuenca exige la concreción de obras de corrección acorde a las características geomorfológicas de cada unidad analizada y en su conjunto, de lo contrario se efectuarían acciones aisladas que no permitirían una ocupación racional del suelo.

- Las diversas modificaciones hidrológicas detectadas que influyen en la erosión, transporte y acumulación del material exigen un mayor estudio a través de levantamientos geomorfológicos sintéticos y pragmáticos que permitan coadyuvar en la Planificación Integral y Ambiental de las cuencas de estudio.

BIBLIOGRAFIA

Abraham, E. (1983a) *La región de las Travesías y Bolsones. Interpretación imagen Landsat 1: 500.000*. En Atlas Total de la República Argentina. Centro Editor de América Latina. 79. Sección II y III. Buenos Aires. Argentina.

Abraham, E (1983b) *El mapa geomorfológico de la República Federal de Alemania en escala 1: 25.000* (GMK/25). En: Deserta, Volumen Nº 7. Zeta Editores. 7: 324-325. Mendoza. Argentina.

Abraham, E. (1989 a) "*Carta Geomorfológica del Piedemonte de la Sierra de Uspallata al W de la Ciudad de Mendoza.".* En F.A. Roig F. ed. Detección y Control de la Desertificación, Conferencias, Trabajos y Resultados del Curso Latinoamericano. UNEP-IADIZA. Mendoza Argentina.

Abraham, E. (1989 b) *"Carta de Materiales Superficiales y Areas de Procesos Morfogenéticos dominantes".* En F. A. Roig. ed. Detección y Control de la Desertificación, Conferencias. Trabajos y Resultados del Curso Latinoamericano. UNEP-IADIZA. Mendoza Argentina.

Abraham, E. (1990) *Proyecto I Planificación y Ordenamiento Ambiental del Piedemonte al Oeste de la Ciudad de Mendoza.* IADIZA. Gobierno de Mendoza.213 p. Mendoza. Argentina.

Abraham, E. (2000) *Geomorfología de la Provincia de Mendoza.* En: Abraham, E. y F.Martinez (editores) Argentina. Recursos y problemas Ambientales de las Zonas Aridas. Primera Parte: Provincias de Mendoza, San juan y La Rioja. Tomo I: Caracterización Ambiental. GTZ, IDR (Universidad de Granada), IADIZA, SDSyPA. Argentina, 29:48, 144p.ISBN 987-20906-2-9.

Abraham, E., Brunotte, E., Garleff, K. & H. Stingl (1987) *Geomorphologische Karte 1:100.000 Bajada Amarilla Provinz Mendoza.* Argentinien – Berliner. Geogr. Abh., 42: 65-76, Berlin.

Abraham, E. y K. Garleff (1989) *"Geocriogénesis actual en los piedemontes de Mendoza, factor de desertificación*". En F.A. Roig F. ed. Detección y Control de la Desertificación, Conferencias, Trabajos y Resultados del Curso Latinoamericano. UNEP-IADIZA. III: 161-170. Mendoza Argentina.

Abraham, E. y F. Roig (1990) *Planificación y Ordenamiento Ambiental del Piedemonte al oeste de la ciudad de Mendoza*. IADIZA. Gobierno de Mendoza.213p. Mendoza. Argentina**.**

Armando, V. y O. Chena (1973) *Geología.* En: Estudio de cuencas aluvionales de Mendoza y San Juan. DIGID. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación. Tomo II: 8-82.Buenos Aires.Argentina.

Barton, M. (1993) *Geología de la cuenca del Torrente Maure*. En: Programa Manejo Ecológico del Piedemonte. Ministerio de Medio Ambiente, Urbanismo y Vivienda. CRICYT. Fase I. 2: 10-15. Mendoza.Argentina.

Barton, M y E. Rodríguez (1989) "*Geología del Piedemonte de la Sierra de Uspallata al Oeste de la Ciudad de Mendoza".* En Roig, F.A. Ed. Detección y Control de la Desertificación, Conferencias. Trabajos y Resultados del Curso Latinoamericano. UNEP-IADIZA. Mendoza Argentina.

Bastías, H. (1993) *"Peligro Sísmico y Geotectónica".* En Ed.V.A. Ramos Geología y Recursos Naturales de Mendoza. Relatorio XII Congreso Geológico Argentino. II Congreso Exploración Hidrocarburos. Buenos Aires. Argentina.

Cancelado-Zuidam, F. (1989) *Desarrollo geomorfológico de la Cuenca del Río Aljucen y sus Alrededores inmediatos, Extremadura. España*. Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht Nederland.

Dirección General de Investigaciones y Desarrollo, R.A. (1973) *Estudio de las Cuencas Aluvionales de las Provincias de San Juan y Mendoza*. MOSP. Buenos Aires. Argentina.

Duffar, E. (1970) El problema de los glacis. Boletín de Estudios Geográficos. XVII. 66 : 5-20. Mendoza.Argentina.

Duffar, E. (1978) Carta Hidromorfológica del Arroyo Papagayos. En: Deserta. Tomo V. Zeta Editores: 157-174. Mendoza. Argentina.

Duffar, E. (1983) *Carta Hidrogeomorfológica de la Cuenca del Maure*. IADIZA. Deserta 7. Mendoza. Argentina.

Garleff, K. (1989) *"Geomorfología, Suelos y Desertificación".* En F.A. Roig ed. Detección y Control de la Desertificación. Conferencias. Trabajos y Resultados del Curso Latinoamericano. UNEP-IADIZA. Mendoza Argentina.

Garleff, K., Abraham, E. y H. Wahle (1989)Geomorphologische Karte 1: 100.000, La Junta-Agua Nueva. Bamberger Geographische Schriften. Bamberg.Heft 7: 53-100. Mendoza, Argentina.

González, J. (1999) Sistemas de información geográfica (SIG) y modelos hidrológicos: Articulación para el estudio de una Cuenca representativa en Córdoba (Argentina). Tesis de Magíster. Maestría en Planificación y Manejo de Cuenca Hidrográficas Universidad Nacional del Comahue. 212 p. Neuquén. Argentina.

Gonzalez Díaz, E. y Fauque, L. (1993) *"Geomorfología"*. En Ed. V.A. Ramos Geología y Recursos Naturales de Mendoza. Relatorio XII Congreso Geológico Argentino. II Congreso Exploración de Hidrocarburos. Buenos Aires. Argentina.

González Loyarte, M. (1989) *"Carta Densidad de Avenamiento del Piedemonte de la Sierra de Uspallata al W de la Ciudad de Mendoza"*. En F.A. Roig ed. Detección y Control de la Desertificación. Conferencias. Trabajos y Resultados del Curso Latinoamericano. UNEP-IADIZA. Mendoza Argentina.

Harrington, H. (1971) *Descripción geológica de la hoja 22c. Ramblón, provincias de Mendoza y San Ju*an. Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín 114: 1-81. Buenos Aires. Argentina.

Kiegel. H (1993) *Geomorphologische detailkarte: Unterlauf des Arroyo Frías, Mendociner Piedmonte*. IADIZA. Mendoza. Argentina (Inédito)

LLlorens, R. y G. Pedrozo (1989) *"Carta de Pendientes del piedemonte de la Sierra de Uspallata al W de la Ciudad de Mendoza"*. En F.A. Roig ed. Detección y Control de la Desertificaci2n. Conferencias. Trabajos y Resultados del Curso Latinoamericano. UNEP-IADIZA. Mendoza Argentina.

Polanski, J. (1962) *Estratigrafía, neotectónica y geomorfología del Pleistoceno pedemontano, entre los ríos Diamante y Mendoza*. Asociación Geológica Argentina. Revista XVII (3-4) : 127-349 Buenos Aires. Argentina.

Regairaz, A. (1988) *Sismo, Geomorfología y Urbanismo*. En: Serie Científica. Nº 36.Mendoza, Editorial Zeta: 37-42.

Regairaz, M. (1997) *Evaluación de Suelos. Cuencas Precordilleranas y Terrazas del Río Mendoza*. Primera Zona Río Mendoza. 35 p. Mendoza. Argentina. (Inédito).

Regairaz, M. (2000) *Evaluación de suelos. Laderas de Umbría y Solana de la Precordillera Mendocina. Cuencas El Manzano y El Peral*. 18p. Mendoza. Argentina. (Inédito).

Rimoldi, H. (1993) *"Las Crecientes en el Gran Mendoza. Su Impacto Ambiental.. En Ed. V.A. Ramos Geología y Recursos Naturales de Mendoza"*. Relatorio XII Congreso Geológico Argentino. II Congreso Exploración de Hidrocarburos. Buenos Aires. Argentina.

Rodríguez, E. y M. Barton (1993)"*El cuaternario de la Llanura"*. En: Geología y Recursos Naturales de Mendoza. Relatorio XII Congreso Geológico Argentino. II Congreso Exploración de Hidrocarburos. I-14: 173-194. Buenos Aires. Argentina.

Roig, F. (1989) *"Ensayo y Control de la Desertificación en el W de la Ciudad de Mendoza, desde el punto de vista de la Vegetación"*. En: Detección y Control de la Desertificación., Zeta Editores: 196-232. Mendoza. Argentina.

Sala Sanjaume, M. y R. Batalla Villanueva (1996) Teoría y Métodos en Geografía Física. Editorial Síntesis. 303 p. Madrid. España.

Salomón, M. (1990) *Recursos Hídricos del Piedemonte. Análisis de las tormentas excepcionales del Período estival 1.989/90 y su efecto sobre la infraestructura*. CRICYT-FLACAM-Gobierno de Mendoza. Mendoza. Argentina.

Salomón, M. (1991) *Estudio Sobre el Impacto Ambiental provocado por la extracción de Áridos en el Piedemonte de la Sierra de Uspallata al Oeste del Gran Mendoza*. Ministerio de Economía-IADIZA. Mendoza. Argentina.

Salomón, M. (1996) *Geomorfología de la Cuenca del Cº Pelota, Cº Petaca, El Peral, Chacras de Coria y El Manzano. Departamentos Las Heras- Luján en la Provincia de Mendoza*. Maestría en Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Universidad Nacional del Comahue. 54 p. Neuquén. Argentina.

Salomón, M. (1997) *Evaluación de Tierras en la Cuenca del Cº Pelota, Cº Petaca, El Peral, Chacras de Coria y El Manzano. Las Heras -Luján. Mendoza*. Maestría en Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas Universidad Nacional del Comahue.. 45 p. Neuquén. Argentina.

Salomón, M. (1998) *Aplicación de Modelo Lluvia - Escorrentía en la Cuenca Cº Pelota, Cº Petaca, Chacras De Coria, Puesto. El Peral y Manzano al Oeste del Gran Mendoza. Departamentos Luján y Las Heras - Mendoza*. Maestría en Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Universidad Nacional del Comahue. 52 p Neuquén. Argentina.

Salomón, M. (1999) *Evaluación ambiental de los efectos producidos por el emprendimiento Catalinas SA en el piedemonte distal del Gran Mendoza*. Ministerio de Ambiente y Obras Públicas. Gobierno de Mendoza. Expediente 5429-C-98-30.091.19 p. Mendoza. Argentina.

Salomón, M. (2001) *Estudio de cuencas precordilleranas y pedemontanas de los ríos Chacras de Coria y Tejo. Mendoza. Argentina*. Tesis de Magíster. Maestría en Planificación y Manejo de Cuenca Hidrográficas. Universidad Nacional del Comahue. 285 p. y Anexo. Neuquén. Argentina.

Salomón, M. (2003) *"Planificación y regulación de la tierra en el piedemonte medio y distal del departamento de Godoy Cruz. Mendoza (Argentina)"*. II Seminario Internacional: La Interdisciplina en el ordenamiento territorial. Planificación estratégica y medioambiental. CIFOT. Universidad Nacional de Cuyo. 12 p. Mendoza. Argentina.

Salomón, M. y J. Reina (1997) *Estudio ambiental preliminar extracción de áridos Río Seco San Isidro*.13 p. Mendoza. Argentina. (Inédito)

Salomón, M. y P. Fernández (1998) *"Aplicación modelo lluvia-escorrentía"*. En: Anales XVII Congreso Nacional del Agua. Universidad Nacional del Litoral. I : 257-260.Santa Fe. Argentina.

Salomón, M. y J. Reina (1999) *Diagnóstico situación ambiental y de manejo hídrico al Oeste del Gran Mendoza*. Informe Fiscalía de Estado. Gobierno de Mendoza. MAYOP. Subsecretaría de Medio Ambiente. 53 p.

Salomón, M. y D. Soria, 2.002. "*Estudio Hidrográfico e Hidrológico de las Cuencas del Río Seco Chacras de Coria y Tejo"*. XIX Congreso Nacional del Agua.. Resúmenes de Trabajos: pp 201-202. Córdoba. Argentina

Salomón, M. y D. Soria (2003) *"Métodos de trabajo para el análisis de cuencas andinas áridas y semiáridas de tamaño medio. Estudio de cuencas precordilleranas y pedemontanas de Mendoza. (Argentina)"*. III Curso Latinoamericano de Cuencas Hidrográficas. FAO. REDLACH. INARENA. 10 p. Arequipa. Perú.

Viers, G. (1966) *La geomorfología del piedemonte andino en la provincia de Mendoza*. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Filosofía y Letras. Boletín de Estudios Geográficos 13 (52): 1-30. Mendoza.Argentina.

Verstappen F. y Van Zuidam R. (1991) *El Sistema ITC para levantamientos geomorfológicos*. ITC. Publication Number 10. The Nederlans.

YPF (1981) *Hoja geológica Nº 5 y 6 del Servicio Geológico*. Fotogeología y Cartografía. Escala 1: 50.000. Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Buenos Aires. Argentina.

Zambrano, J. (1978) *Interpretación geológica preliminar del subsuelo de la zona norte sector occidental-Provincia de Mendoza*. Publicación Nº p-203. CRAS. San Juan. Argentina.

Zinck, J. (1988) *Physiography and Soils*. Soil Survey Courses ITC. Sol. 41: 90-94.The Nederlans.