

## HIDROGEOMORFOLOGÍA DE LA CUENCA DEL RÍO QUEQUÉN SALADO, ARGENTINA

Mario Fabián Marini<sup>1</sup> y María Cintia Piccolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Argentino de Oceanografía. (Bahía Blanca, Argentina)

<sup>2</sup> Departamento de Geografía, Universidad Nacional del Sur. (Bahía Blanca, Argentina)

### RESUMEN

En este trabajo se ha elaborado la carta hidrogeomorfológica para la cuenca del río Quequén Salado, Buenos Aires, Argentina. La superficie de la misma es de 9801 km<sup>2</sup> y está localizada en una zona de llanura, donde las actividades agrícola-ganaderas tienen una importancia fundamental en la economía del país. El objetivo de este estudio es conocer las características, dinámica y procesos que dominan los distintos cursos de la cuenca hidrográfica. En la misma coexisten cuatro tipos de diseños de drenaje: anárquico, radial —centrífugo, dendrítico y paralelo— subparalelo. La cuenca experimenta frecuentes anegamientos que tienen dos tipos de orígenes: falta de pendiente en la cuenca alta y desbordes en sectores poco profundizados de los cauces.

*Palabras clave:* Carta hidrogeomorfológica – cuenca hidrográfica – infiltración – inundaciones.

### ABSTRACT

This paper focuses on the Hydrogeomorphologic study of the Quequén Salado river basin, Buenos Aires, Argentina. The basin has an area of 9.801 km<sup>2</sup>, and it is located in a plane zone, where the farming activities are very important for the country. The main objective of the present study is to define the characteristics, dynamics and processes which influence in the different courses of the hydrographic basin. Four different types of drainage systems were identified: anarchic, with topographic control, dendritic and parallel-subparallel. The basin presents two different floods origins: low slope areas (upper basin) and overflows in shallow sectors of the water courses beds.

*Key words:* Hydrogeomorphologic map – hydrographic basin – infiltration – floods.

## 1. Introducción

El estudio de los sistemas hidrográficos, en particular de las cuencas hídricas, permite el conocimiento adecuado de las características, jerarquía y dimensiones de los distintos cursos que las integran. Además de estos parámetros, los trabajos que abordan esta temática suelen referirse a la dinámica de las escorrentías, los procesos a los que están sometidos, el régimen hídrico de los mismos y su relación con el tipo de suelo que los sustenta. Sin embargo, cuando se vuelcan los resultados de estos estudios en un mapa o carta, es frecuente que se cartografíen los rasgos generales de los cursos por un lado y los procesos que los gobiernan por otro.

No obstante, existe un tipo de cartografía que consigue aunar en un solo mapa síntesis las distintas formas de escurrimiento y las condiciones que las dominan. Este documento cartográfico se denomina *carta hidrogeomorfológica*, y permite determinar las condiciones de las escorrentías en una cuenca derivadas de las combinaciones de los diferentes procesos que definen un comportamiento hidrológico. Capitanelli (1998) resalta que una carta de este tipo debe contener básicamente todo lo concerniente a los caracteres hidrológicos de los terrenos, la circulación superficial de las aguas, los tipos y formas de escorrentía, pendientes de las vertientes, tipo de cobertura vegetal y toda información complementaria que dependerá del tipo de cuenca estudiada.

La carta hidrogeomorfológica es un documento con características particulares que se encuadra perfectamente en el estudio de cuencas hidrográficas, contribuyendo a detectar problemas concretos en las mismas. La carta debe informar sobre los fenómenos geomorfológicos que afectan los diversos cursos de agua, valiéndose además de toda información complementaria obtenida de cartas temáticas o especiales. En la República Argentina existe un marcado déficit en cuanto a los estudios de este tipo. Pueden mencionarse las cartas hidrogeomorfológicas realizadas por Mikkan (1994) en el arroyo Frías (Mendoza) y la de Campos de Ferreras y Piccolo (1998) en la cuenca del río Quequén Grande (Buenos Aires).

El objetivo principal de este trabajo es elaborar la carta hidrogeomorfológica para la cuenca del río Quequén Salado con el objeto de determinar las características particulares de sus cursos, juntamente con la dinámica y procesos que los dominan. Son objetivos específicos: 1) el estudio de la forma y dimensiones de los cauces, 2) el conocimiento del régimen hidrológico de los mismos, 3) los cambios operados en la cuenca por acción antrópica, 4) determinar la capacidad de infiltración de cada tipo de suelo y su influencia en los escurrimientos. Además, en el caso concreto de la cuenca estudiada, se prestará especial atención a los factores que contribuyen a generar frecuentes inundaciones en diversos sectores del área.

## 2. Metodología

La realización de la carta hidrogeomorfológica requiere un exhaustivo reconocimiento de la zona de estudio. Por este motivo se realizaron diversas campañas de trabajo en distintos sectores de la cuenca, donde se llevaron a cabo distintas actividades. Las salidas al terreno incluyeron: 1) tomas fotográficas y trazado de croquis en sectores significativos, 2) muestreo de suelos y de especies vegetales naturales, 3) perfiles de barrancas y cauces, 4) identificación de modificaciones humanas sobre los cursos y 5) recolección de testimonios históricos del área.

Los límites de la cuenca se establecieron de acuerdo a la divisoria topográfica, siguiendo las curvas de mayor altura de acuerdo a la metodología propuesta por Heras (1984). La simbología empleada se corresponde en su mayor parte con la propuesta por el Sistema ITC para levantamientos geomorfológicos (Verstappen y Van Zuidam, 1991). Debido a que la

elaboración de este tipo de carta requiere un análisis más profundo de los cursos que integran la cuenca, se recurrió a una subclasificación para los distintos tipos de escorrentías. De esta manera, aquellos de tipo no permanente fueron separados en dos grupos: los arroyos que transportan agua la mayor parte del año, o bien su volumen de agua se infiltra excepcionalmente, fueron calificados como *intermitentes*. Por otra parte, se reservó la terminología *temporales* para aquellos cursos que sólo transportan agua luego de episodios de precipitaciones significativos.

Para establecer las características hidrológicas de los terrenos, es importante el conocimiento del índice de infiltración (Stallings, 1977). Para determinarlo, se utilizó un infiltrómetro, tomando como referencia los parámetros teóricos propuestos por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, Argentina) para las distintas texturas de suelo. Los índices de infiltración obtenidos fueron corroborados con dicha clasificación y a los fines prácticos resumidos en tres categorías: 1) mayores que 25 mm/ hora: altos 2) entre 12 y 25 mm/ hora: medios y 3) menores que 12 mm/ hora: bajos. Además, se realizaron análisis de textura de suelo mediante el método de Folk (1974). Los análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Geología sobre muestras tomadas en diversos sectores de la cuenca a 20 y 40 cm de profundidad.

### 3. Características generales del área

La cuenca del río Quequén Salado se desarrolla en una zona de llanura, donde el principal accidente geomorfológico es la Sierra Pillahuincó (Figura 1). Este área se halla ubicada en el suroeste de la provincia de Buenos Aires, dentro de lo que se conoce como la *Pampa Argentina*. Desde el siglo pasado esta región ha desempeñado un rol preponderante en la economía del país merced a la gran importancia que poseen las actividades agrícola-ganaderas. Contribuye a ésto la existencia en la zona de un clima templado con una precipitación media anual que ronda los 800 mm. Sin embargo, la inestabilidad del mismo se destaca como factor condicionante, presentándose antecedentes tanto de inundaciones como de períodos con sequías. Más del 80% de la superficie se destina a labores agropecuarias, las que a menudo se ven perjudicadas por estas oscilaciones climáticas. La agricultura predomina sobre la ganadería, a excepción del sector de la cuenca alta, donde sus suelos arcillosos y gredosos hacen que allí prevalezca esta última.

El trigo es el principal cultivo en todos los distritos, siguiéndole en importancia otras plantaciones de invierno como cebada, avena y trigo candeal. Entre los cultivos de verano, se destacan el girasol, maíz, sorgo, y soja. Las pasturas ocupan aproximadamente el 10% de la superficie (*La Voz del Pueblo*, 2002). La ganadería se desenvuelve dentro de niveles óptimos, realizándose en su mayor parte en explotaciones mixtas. Se destacan principalmente los ovinos y bovinos, seguidos por equinos y porcinos, en porcentajes bajos (INDEC, 1988). El suelo es pardo y negro, perteneciente al orden de los Molisoles y en numerosos sectores de la cuenca está conformado por horizontes calcáreos a escasa profundidad, que suelen aflorar en algunos tramos de los cursos de agua. Entre las principales ciudades del área, pueden mencionarse Coronel Pringles, Laprida, Oriente e Indio Rico. En el sector de la desembocadura del río Quequén Salado se halla ubicado el balneario Marisol (Figura 1).

### 4. Resultados: hidrogeomorfología

La cuenca hidrográfica del Quequén Salado abarca una superficie de 9801 km<sup>2</sup>, con una orientación predominantemente Norte – Sur (Marini, 2002). El curso principal se desarrolla sobre la margen oriental de la cuenca, recibiendo la mayor parte de sus afluentes del

sector occidental. La cuenca presenta cursos con nacientes tanto en zona de sierra como en áreas extremadamente planas. Esta característica da como resultado una cuenca mixta. Debido a esta manifiesta diversidad, se la ha dividido en cuatro sectores con características particulares): 1) Cuenca Alta, 2) Sierra Pillahuincó, 3) Cuenca Media y 4) Cuenca Inferior (Figura 1).

#### 4.1. Cuenca Alta

En el ordenamiento hídrico de una cuenca hidrográfica, es habitual que predomine lo que se conoce como Sistemas Hídricos Típicos (SHT). Este término propuesto por Fertoni y Prende (1983) hace referencia a aquellos sistemas hídricos cuyas estructuras de disipación están conformadas por elementos lineales, organizados y jerarquizados. Esto implica cuencas bien definidas, cuya conducta está establecida por la jerarquización de sus componentes. La respuesta de los SHT ante las precipitaciones se manifiesta en términos de transferencia de caudales. De este modo, los excedentes de agua son drenados fuera de la cuenca en un tiempo relativamente breve.

Sin embargo existen otros sistemas hídricos cuya estructura no contiene componentes organizados y jerarquizados y que tienden hacia una manifiesta anarquía, dando como resultado escorrentías superficiales o mantiformes. Estos sistemas son considerados Sistemas Hídricos No Típicos (SHNT) por los autores señalados anteriormente. A este último tipo de sistemas hídricos pertenece la cuenca alta del río Quequén Salado Este sector abarca desde el extremo Nororiental de la cuenca hasta el límite superior de la subcuenca del arroyo Pillahuincó Chico (Figura 1). El terreno posee gradientes de pendiente que oscilan entre 3,3 y 1,25 por mil, lo que origina graves problemas de circulación del agua. Para solucionar esta situación, se han realizado canales de drenaje que en la mayoría de los casos desembocan en el río Quequén Salado, conformando una red hídrica de diseño paralelo a subparalelo (Figura 2). Algunos de ellos alcanzan más de 50 km de longitud.

La profundidad de estos drenajes es escasa (hasta 0,50 m) y el fondo de su cauce es plano. Presentan un ancho que oscila entre 2 y 6 m, pudiendo alcanzar excepcionalmente 10 m. Los canales de mayor amplitud poseen un cauce interior de 1 a 2 m de ancho con suelo sin vegetación, evidenciando una mayor actividad. Por el contrario, los límites del cauce mayor señalan el lecho inundable, generalmente colonizado por gramíneas o juncos debido a su menor actividad. Esta última situación suele trasladarse también al cauce menor durante períodos secos prolongados, quedando los canales prácticamente confundidos con los campos. Cuando esto ocurre, algunos tramos de los mismos suelen ser cultivados por los dueños de las parcelas.

Estos cursos artificiales sólo transportan agua durante las lluvias y suelen demorar algunos días en drenar totalmente los excesos hídricos. A los escasos gradientes de pendiente se suman índices de infiltración muy bajos, con valores que oscilan entre 6 y 10 mm/ hora, concordando con suelos correspondientes al suborden argialbol típicos, con drenaje imperfecto y texturas arcillosa a franco arcillosa (INTA, 1994). El resto son suelos del tipo Argiudoles tanto ácuicos como típicos, característicos de planicies altas y moderada a imperfectamente drenados. La infiltración en éste caso se la ha catalogado como media (entre 15 y 20 mm/ hora). Las características topográficas del terreno, juntamente con su drenaje imperfecto, se vinculan con la proliferación de decenas de lagunas tanto permanentes como intermitentes en toda esta zona.

El único curso de agua de relativa importancia que se presenta en esta zona es el tramo superior del río Quequén Salado, conocido como *Arroyo Quequén* (Figura 1). Sus nacientes se encuentran en un sector muy plano, por lo que no se evidencian con claridad en el terre-

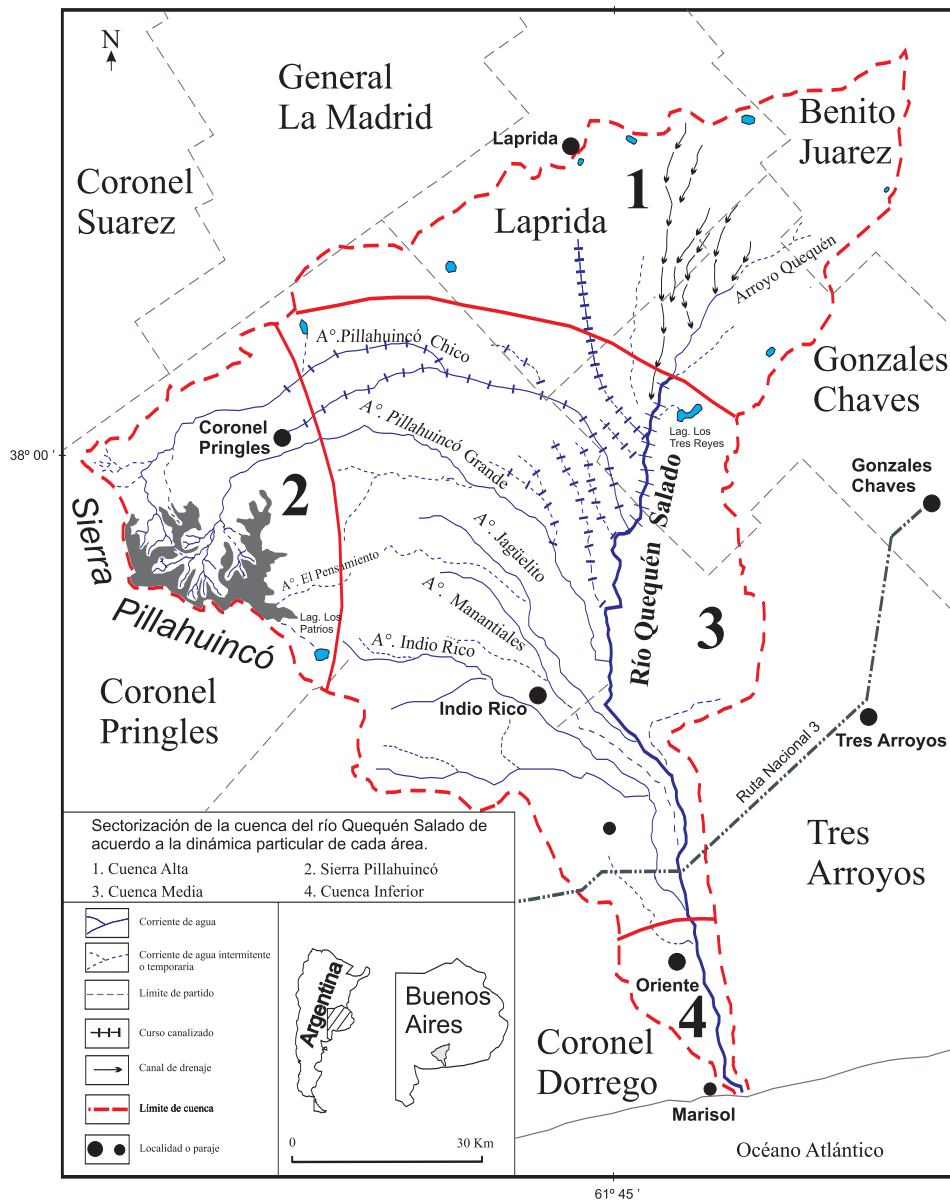


FIGURA 1. Cuenca hidrográfica del río Quequén Salado.

no. Posee un ancho medio de 4 m y un lecho muy bien marcado, con ausencia de vegetación. El suelo tiende al resquebrajamiento luego de drenar el agua de las precipitaciones. Estas características se mantienen durante 15 km desde su nacimiento. Luego el curso experimenta cambios muy marcados, a tal punto que pasa a ser una escorrentía de tipo permanente, recibiendo la denominación de río (Figuras 1 y 2). Quince kilómetros aguas debajo de este sector, comienza a desarrollar barrancas y a ensancharse paulatinamente, llegando a alcanzar 15 m. Este proceso se acentúa en algunos tramos por el intenso pisoteo del ganado vacuno en los márgenes, generando numerosas cárcavas que son erosionadas por la escorrentía superficial.

En esta zona de drenaje dificultoso, la profundidad de la capa freática es menor a 5 m y está sujeta a constantes fluctuaciones en relación directa con la alternancia de períodos lluviosos y secos. Consecuentemente, en épocas de lluvias puede llegar a aflorar en los sectores bajos, provocando anegamientos prolongados (Kruse *et al.*, 1996).

#### 4.2. Sector de la Sierra Pillahuincó

La Sierra Pillahuincó, parte integral de las Sierras Australes Bonaerenses, constituye una típica estructura en arco con rumbo general Noroeste-Sureste, que se destaca claramente sobre el relieve de la llanura pampeana. Este sector se halla comprendido en el extremo Nordoccidental de la cuenca del río Quequén Salado, y abarca desde las nacientes de las subcuencas de los arroyos Pillahuincó Grande y Pillahuincó Chico hasta la localidad de Coronel Pringles (Figura 1). Debido a la complejidad de los procesos predominantes en este sector, se ha elaborado una carta hidrogeomorfológica específica de esta zona (Figura 3).

El avenamiento general guarda una estrecha relación con el tipo de estructura que lo controla, que en el caso de esta sierra está integrado principalmente por pliegues y diaclasamientos, sin que se adviertan fracturaciones de importancia. Harrington (1947) describe al plegamiento como armónico, con ejes de orientación constante de Noroeste a Sureste, exceptuando la franja Noroccidental donde tuercen su rumbo hacia el Norte. Los anticlinales y sinclinales se suceden sin interrupción (Figura 3), diferenciándose dos sectores: 1) los pliegues del flanco suroccidental, de poca amplitud y flancos apretados, 2) los del sector oriental, más suaves, amplios y de pendiente muy reducida (Furque, 1973). Los del primer grupo coinciden en todo su recorrido con una marcada divisoria de aguas con caídas hacia el Norte y hacia el Sur. El avenamiento hacia el Norte se manifiesta por medio de innumerables cursos menores que conforman una compleja red hidrográfica que da origen al arroyo Pillahuincó Grande. En el extremo Noroccidental de este sistema de pliegues se origina la cuenca del arroyo Pillahuincó Chico, con rumbo inicial hacia el Noroeste. En el borde suroriental se originan dos arroyos que se desarrollan mayormente fuera de este sector: el Indio Rico, cuya divisoria de aguas está dada presuntamente por una dorsal subterránea y el arroyo El Pensamiento (Figuras 1 y 3).

Los suelos correspondientes al pie de sierra están constituidos principalmente por material loésico de textura franco a franco limosa, pero de poco espesor (0,5 m). Esto limita el drenaje de los mismos, cuya capacidad de infiltración es alta a media inicialmente, pero al cabo de un tiempo se ve impedida por esta limitante. No obstante, en condiciones normales permiten el desarrollo de buenas pasturas. En los valles de los arroyos el suelo es arenoso, fino, asentado sobre un loes arenoso a limoso. Los suelos de este tipo, denominados *Chernosiom*, conforman los mejores campos de cultivo por el amplio desarrollo de su capa de humus, encontrándose en ellos valores de infiltración medios, mayores a 12 mm/hora.