

HIDROGEOMORFOLOGÍA DE LA CUENCA DEL RÍO QUEQUÉN GRANDE, ARGENTINA

Alicia M. Campo de Ferreras¹ y María Cintia Piccolo^{1,2}

Universidad Nacional del Sur 12 de Octubre y San Juan
Bahía Blanca (Argentina)

RESUMEN

Se presenta un método de análisis hidrogeomorfológico aplicado a una cuenca de llanura con nacientes en zonas serranas en la cuenca del río Quequén Grande. El área de estudio (9.370 km² en la provincia de Buenos Aires, Argentina) es una zona agrícola muy importante caracterizada por ser una llanura aluvial uniforme inserta en un clima templado. Se analizaron las condiciones hidrogeomorfológicas de escurrimiento en la cuenca del río Quequén Grande. Se determinaron los factores de escurrimiento con apoyo cartográfico y trabajo de campo y se definió la característica hidrológica de los terrenos, dinámica de vertientes y característica de los cauces. La interrelación de diferentes factores físicos y humanos que influyen en el comportamiento hidrológico son identificados y estudiados.

Palabras clave: carta hidrogeomorfológica, escurrimiento superficial, procesos fluviales.

ABSTRACT

A method to perform hydrogeomorphological studies of river basins is presented. The method was applied to the Quequén river basin located in the Buenos Aires province, Argentina. The study area (9.370 km²) is characterized by agricultural and cattle breeding activities. The zone is a low flat alluvial surface within the temperate climate. Superficial running off the Quequén Grande river basin was made through satellitaries images and field trips carried out in the area. Hydrological characteristics of the landforms, fluvial processes and channel characteristics were defined. Relationships between physical and anthropogenous factors were identified and analyzed.

Key words: hydrogeomorphological maps, superficial dripping, fluvial processes.

Fecha de Recepción: 26 de octubre de 1998.

1 Departamento de Geografía, Universidad Nacional del Sur 12 de Octubre y San Juan, 8000 BAHÍA BLANCA (Argentina) E-mail: amcampo@criba.edu.ar

2 Instituto Argentino de Oceanografía, Casilla de Correo N 107. 8000 BAHÍA BLANCA (Argentina) E-mail: piccolo@criba.edu.ar

1. INTRODUCCIÓN

El río Quequén Grande se localiza en el Sureste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. La cuenca está ubicada en una zona agrícola-ganadera de gran importancia económica para el país. El área de estudio comprende 9.370 km² y es una llanura aluvial uniforme inserta en un clima templado. El río Quequén Grande nace en el sistema serrano de Tandilia, tiene 173 km de largo y la organización de su red es de tipo dendrítica formada por un importante número de afluentes. La cuenca de alimentación presenta varios cursos intermitentes y permanentes con dirección general Norte-Sur y desemboca en el Mar Argentino (Fig. 1). En la desembocadura se localiza el núcleo poblacional Quequén-Necochea. Quequén es un puerto marítimo de exportación y salida natural de la producción de un extenso hinterland.

Considerando estos aspectos se hace necesario estudiar el comportamiento hidrológico del río Quequén Grande dado que hasta la actualidad no ha sido realizado de manera integral. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue analizar las condiciones hidrogeomorfológicas de escurrimiento en la cuenca del río Quequén Grande.

2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La provincia de Buenos Aires se localiza dentro de la llanura pampeana. Su rasgo distintivo es la escasa pendiente y la presencia de ríos que presentan disposición general Oeste-Este en la región Norte y central y disposición Norte-Sur en la región Sur. Se diferencia del relieve llano dos sistemas serranos: Ventania y Tandilia (Fig. 1).

El Sistema de Tandilia se presenta como lomas y cerros bajos, aislados y de aspecto mesetiforme. Corresponde a una estructura muy antigua en bloques hundidos o elevados los que fueron sometidos a intenso desgaste, entre los mismos se extienden amplios valles transversales y longitudinales. El sistema forma parte del basamento cristalino de Brasilia constituido, en líneas generales, por rocas esquistosas metamórficas, calizas cristalinas, mármoles, anfíbolitas, granito, migmatitas, milonitas y filonitas, que afloran principalmente en la región oriental de Tandilia (Holmberg, 1972). Tienen una edad estimada de 2.200 millones de años y fueron afectadas por el plegamiento hurónico. Posteriormente los fenómenos orogénicos de edad Terciaria fracturaron y elevaron en bloques a su posición actual. El perfil de las sierras es ligeramente asimétrico ya que las laderas septentrionales se elevan hacia el Noreste en formas de **escarpas** y se hunden hacia el Suroeste. Están determinados por el rumbo de las fallas que cortan al basamento y a los estratos Paleozoicos del sistema.

Al occidente de la zona serrana se extiende una planicie ondulada con pendiente dominante Noroeste-Sureste denominada pampa de Juárez. Esta área está dedicada a las actividades agropecuarias, especialmente al cultivo del trigo, pasturas naturales y cereales forrajeros invernales. Su altura oscila en los 250 metros y está favorecida por su clima templado oceánico con precipitaciones que disminuyen progresivamente de Este a Oeste. Los registros de lluvias son próximos a 800 mm en el Este y 700 mm en el Oeste de la cuenca (Campo de Ferreras *et al.*, 1994).

Una de las principales características tanto de la zona serrana como de la llanura es la presencia de una costra formada por limos cementados por carbonato de calcio que se

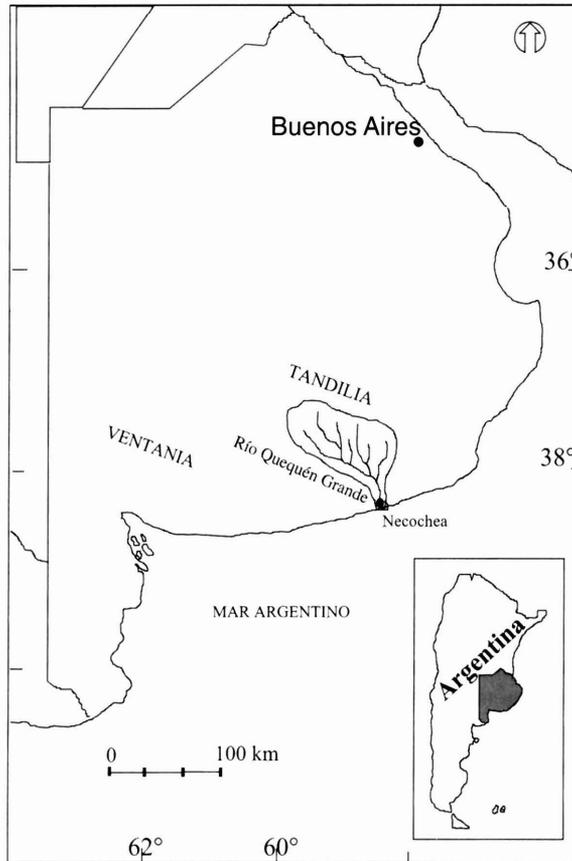


FIGURA 1.

denomina «tosca» (Siragusa, 1964). En general, la tosca se halla limitando la mayor parte de los perfiles de suelo y en los sectores altos o en la pendientes suele encontrarse aflorando o bien a profundidades que no alcanzan el metro. Debido a que es sumamente consolidada puede considerarse como roca e influye directamente en el escurrimiento ya que impide la normal percolación del agua (Campo de Ferreras y Piccolo, 1996).

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El croquis hidrogeomorfológico fue elaborado considerando las características hidrológicas de los terrenos, dinámica de vertientes, topografía, cobertura vegetal, las características de los cauces, etc. Todas estas variables definen, en su conjunto, un tipo de comportamiento hidrológico que caracteriza la cuenca. Según Tricart la carta hidrogeomorfológica es una expresión gráfica detallada que tiene por objeto la presentación de una imagen precisa y exacta de las condiciones ofrecidas al escurrimiento de las aguas en un

espacio determinado. Es una herramienta indispensable para la interpretación de las mediciones hidrológicas (Capitanelli, 1998).

Se aplicó la metodología desarrollada por Tricart (1965), que si bien está diseñada para cuencas pequeñas, el mismo autor aclara que no hay ninguna dificultad en utilizar los mismos métodos para escalas menores, lo que exige un mayor grado de sistematización. Por otra parte, la elección de la escala de representación es un aspecto de suma importancia, donde surgió la necesidad de efectuar una buena generalización cartográfica. Se realizó una selección e incluso creación de símbolos de modo que quedaran representados aquellos elementos del paisaje natural o del quehacer humano que tienen un peso importante en la interacción de factores y que por la escala escogida no podían cartografiarse. La escala de trabajo seleccionada fue 1:250.000 donde se identificaron las formas del relieve que determinaron las unidades de análisis. En estas zonas se realizó un relevamiento detallado de terreno. Las áreas de **muestreo** fueron seleccionadas en base a las Cartas de Imágenes Satelitarias de la República Argentina del Instituto Geográfico Militar.

El trabajo de campo se intensificó especialmente donde las diferencias de patrones **cartográficos** presentaron una distribución espacial definida de dudosa interpretación. Las tareas desarrolladas consistieron en el análisis de los factores de escurrimiento, se realizaron para tal fin ensayos de infiltración con infiltrómetro de doble anillo y se extrajeron muestras de suelo. En toda la cuenca se determinó cobertura vegetal y se profundizó el **muestreo** en las pendientes de las vertientes. El estudio de terreno permitió identificar fenómenos geomorfológicos como el grado de diaclasamiento, abarrancamientos, zonas de acumulación y el reconocimiento de las formas y características del escurrimiento. Se observó en campo el tipo de escurrimiento (permanente, estacional, difuso), la característica de los cauces y la naturaleza de los lechos.

4. CARTA HIDROGEOMORFOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO QUEQUÉN GRANDE

Las cuencas de llanura con nacientes en zonas serranas presentan como característica distintiva la diversidad del medio en que se desarrollan. La interrelación de una serie de factores de diferente naturaleza genera la individualidad de cada cuenca que depende del comportamiento particular de cada uno de esos factores. La diferente cobertura vegetal y su grado de conservación o **modificación**, la dinámica geomorfológica actual que influye directamente en la presencia o ausencia de áreas sujetas a degradación son ejemplos de estos factores. Las variaciones topográficas y la variedad litológica del área como también la intervención antrópica pueden ser el punto de partida de procesos de alteración del medio o el desencadenante de modificaciones irreversibles de ese medio físico.

A falta de una buena red hidrométrica y meteorológica, que proporcione los datos que son indispensables para el estudio de las relaciones existentes entre aspectos hidrológicos y geomorfológicos de la cuenca se realizó el trabajo de campo para recoger la máxima información sobre los diversos aspectos de la red fluvial. Esta información permitió establecer relaciones entre los caracteres de los lechos, así como correlacionar estos caracteres con otros factores cualitativos y cuantitativos de la cuenca estudiada. Según Tricart (1960) existe una relación muy estrecha entre los tipos de lechos fluviales, el régimen

hidrológico y la dinámica fluvial. Se traduce por las interacciones incesantes entre las cuales intervienen los numerosos factores secundarios, como la vegetación, la meteorización, etc. Un mejor conocimiento de estas relaciones permite a la vez una mejor forma de comprender el funcionamiento de los lecho fluviales y utilizar sus características para definir las condiciones hidrológicas.

4.1. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DE LOS TERRENOS

El fondo de la carta representa las características hidrológicas de los terrenos de la cuenca. Estas fueron determinadas por la capacidad de infiltración y retención de las formaciones superficiales. Se identificaron dos casos bien diferenciados. Uno el correspondiente a áreas de rocas coherentes, coincidente con los sectores serranos. El otro caso, son las áreas con cubierta sedimentaria y que se individualizan en el resto de la cuenca (Fig. 2).

4.1.1. *Áreas con rocas coherentes*

Estas zonas están constituidas por rocas que afloran en superficie o que se encuentran recubiertas por una escasa capa de suelo que no supera los 50 cm de espesor. Por lo tanto, la roca domina el régimen hidrológico en función de su naturaleza y de su condición física.

Se identifican dos áreas bajo estas características: una corresponde a Sierra Alta de Vela, Sierra de Tandil, Sierra de la Tinta, Cuchilla de las Águilas, Sierra La Juanita, agrupadas para este trabajo bajo el nombre genérico de Sierras Noroccidentales. Una segunda área a la que se denominó Sierras Nororientales comprende a las elevaciones de Sierra Larga (Fig. 3).

i. Las Sierras Noroccidentales. Es el sector principal de nacientes del río Quequén Grande. Las áreas de rocas expuestas son zonas que hidrológicamente poseen una infiltración y una retención baja. Los valores de infiltración medidos fueron los menores en toda la cuenca, de 1 mm/h, en tanto que la retención baja se estima según un conjunto de diferentes parámetros interrelacionados como por ejemplo, poco espesor de suelo apenas 5 cm a la roca, con una pendiente fuerte de 40 %. Asimismo éstas presentan un grado de diaclasamiento rectangular muy bajo, del orden de 0,7 m/m², y ello favorece al escurrimiento superficial. Además las diaclasas se disponen verticalmente por lo que el escurrimiento es más rápido. La característica común de esta zona es que está dominada por procesos erosivos que son más acusados cuando la vegetación es escasa o en los sectores donde se observa una intensa actividad antrópica. En estas sierras se realizan explotaciones extractivas de rocas para la construcción donde se aprovecha la cubierta de rocas coherentes y aflorantes que apenas posee una capa de suelos muy someros. Se observa en el terreno que esta actividad económica acelera el proceso de erosión de las laderas. En particular, en la zona de Barker y Villa Cacique en las sierras de Cuchilla de las Águilas la actividad minera está muy concentrada y rápidamente se verifica la pérdida del estrato rocoso, en este caso concretamente, por la extracción de calizas. La dinámica natural de las vertientes se observa en la gran cantidad de derrubios *in situ* en los sectores más elevados como también muchos derrubios por gravedad en las pendientes hasta el inicio de la llanura de cultivo.

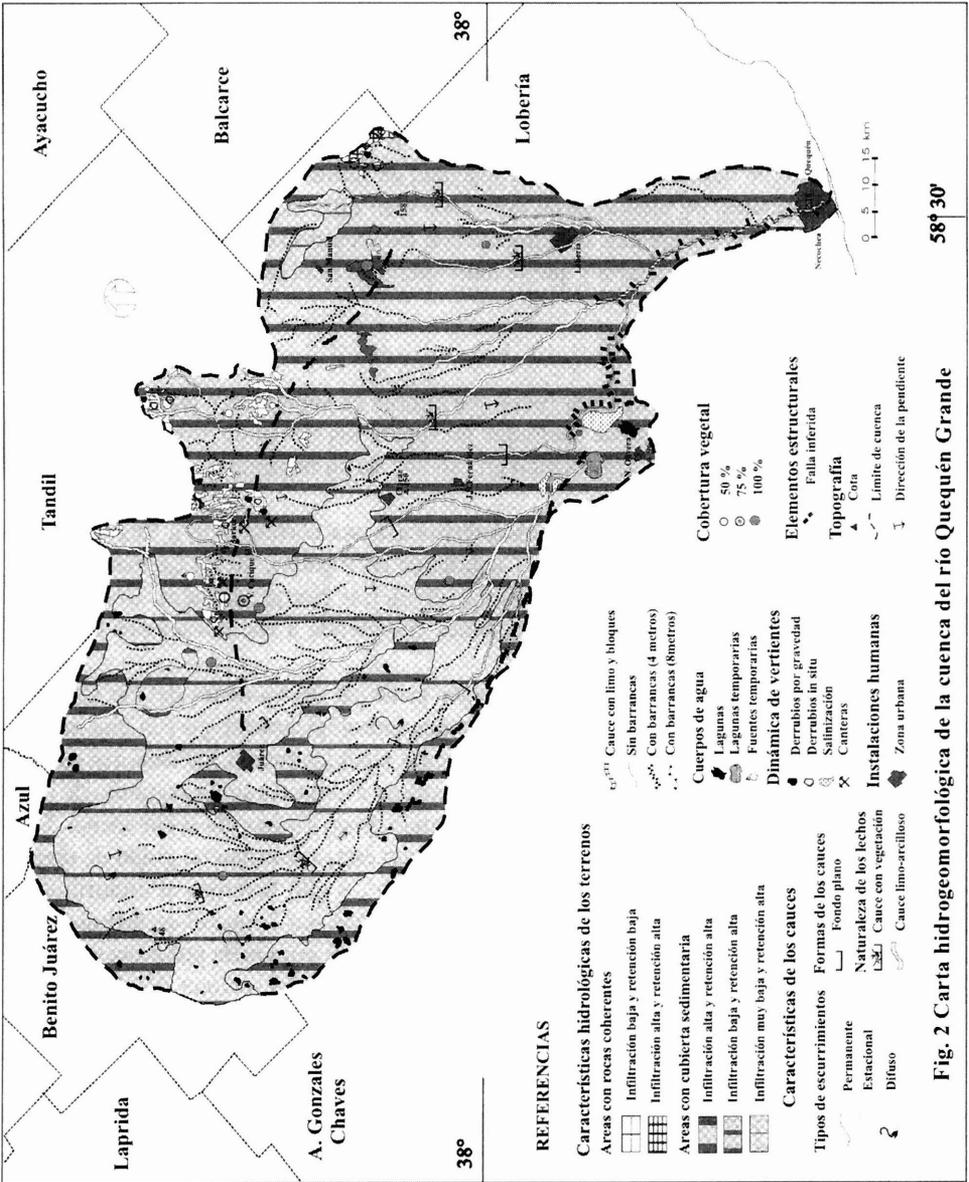
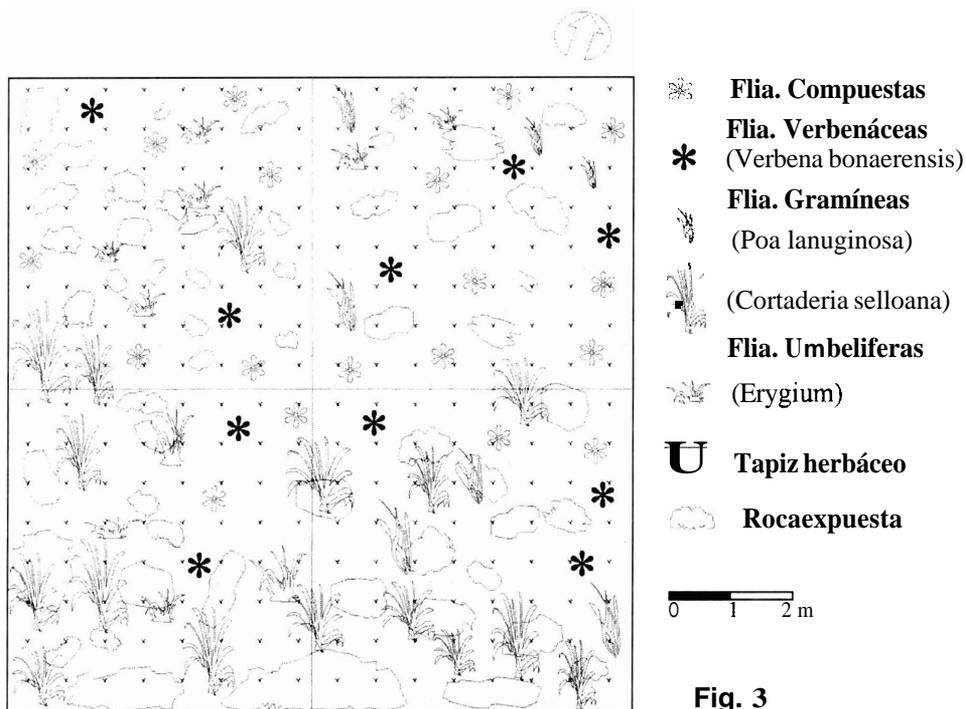


Fig. 2 Carta hidrogeomorfológica de la cuenca del río Quequén Grande



Con respecto a la vegetación de las vertientes se pueden distinguir dos sectores bien diferenciados en una distancia horizontal que no supera los 500 metros. Un primer sector coinciden con las zonas más elevadas donde hay mayor presencia de líquenes y helechos, estos últimos prosperan en lugares protegidos y en nacientes de manantiales. Como estas áreas se caracterizan por la presencia de rocas expuestas el porcentaje de cobertura vegetal, comparativamente bajo con respecto al otro sector, es del orden del 50%. El segundo sector en las pendientes es el comprendido entre la llanura de cultivo y el de las zonas más elevadas antes mencionadas. La cobertura vegetal oscila entre el 50% y el 75% según la inclinación de la pendiente y la cantidad de rocas que se deslizan por gravedad a lo largo de la misma. En este segundo sector, que no tiene una cubierta vegetal estable, se observó que cuando se producen precipitaciones de fuerte intensidad se genera un escurrimiento laminar acelerado que favorece el acarreo de material suelto pendiente abajo. Por considerarse que en general estos tramos de las pendientes son los más vulnerables frente a los distintos procesos de erosión es que se realizó un muestreo detallado de vegetación. En la figura 4 se ejemplifica con un cuadrado de muestreo de 10 metros de lado para la ladera Norte de Sierra de La Tinta. La pendiente del sector de estudio es del 8%. Esta es una forma de representación esquematizada de la distribución de la vegetación donde se simbolizan las distintas familias como así también las rocas expuestas.

El área de muestreo fue demarcada en el terreno por medio de mojones dentro del cual se cartografió la vegetación por medición directa. La altura de las plantas en general, osci-

laron entre 20 y 40 cm, sin embargo, algunos ejemplares de cortaderas presentaron alturas de 70 cm. Todo el sector está tapizado por una cubierta de herbáceas bajas sobre las cuales prosperan muchos ejemplares de verbenas (*Verbena bonaerensis*), también es importante la presencia de cardas (*Eryngium*) y en las zonas más húmedas próximas a los manantiales se encuentran colas de zorro (*Cortaderia selloana*).

ii. Las Sierras Nororientales. Este sector corresponde a las nacientes de los arroyos orientales de la cuenca, en particular el arroyo Tamangueyú cuyos afluentes orientales se localizan en Sierra Larga. Las características geomorfológicas generales son similares al área anteriormente analizada. Los relieves de estructura monoclinal con afloramientos de rocas coherentes se destacan muy nítidamente de la llanura circundante como asimismo los cerros testigos que la toponimia local designa con el nombre de «Bonete». El comportamiento hidrológico en esta zona es diferente de las Sierras Noroccidentales. Se observa una velocidad de infiltración alta y retención alta. La velocidad de infiltración medida fue 14,1 mm/h que es uno de los valores más altos registrado en la cuenca. Se cultivan las pendientes prácticamente hasta las partes cuspidales pese a que presenta rocas expuestas que dificultan el laboreo agrícola. El suelo es muy somero, en su composición un 85% es de limos y arcillas lo que influye directamente en una retención alta. Sin embargo a escasa profundidad, menor que 50 cm, se verifica la presencia de tosca muy disgregada. Los lugareños consideran esta situación favorable para la siembra del girasol y del trigo, ya que atribuyen a la fracturación de la tosca una mejor absorción del agua por parte de las raíces de las plantas a la vez que tienen mayor aireación. En esta zona de la cuenca se logran dos cosechas anuales con muy buenos rindes. Un aspecto a tener en cuenta es que las precipitaciones son superiores al sector noroccidental, lo cual ejerce un mayor efecto erosivo sobre las laderas. Incluso se comprobó pérdida de la escasa capa de suelo, particularmente cuando precipitaciones muy intensas coincidieron con la época de barbecho.

4.1.2. Áreas con cubierta sedimentaria

Esta característica hidrológica de terrenos engloba casi a la totalidad de la cuenca. El factor común de estas zonas es que las rocas coherentes están cubiertas por formaciones superficiales blandas que siempre superan los 50 cm de espesor. Las diferencias areales se atribuyen a la distinta capacidad de infiltración. Por la naturaleza y composición de los terrenos la retención en toda la cuenca es alta. Este último aspecto cobra una importancia fundamental al momento de analizar la relación precipitación-caudal.

Dentro de esta zona con cubierta sedimentaria se han reconocido tres áreas de características diferentes (Figs. 2 y 3). El sector correspondiente a lagunas y zonas anegadas, que comprende la subcuenca del arroyo Pescado Castigado, la cuenca alta del río Quequén Grande y un pequeño sector al Oeste que abarca las nacientes Norte del arroyo Tamangueyú. Un segundo sector se localiza en las nacientes del arroyo Quilacintá y que son áreas de lomadas cubiertas de vegetación. El resto de la cuenca queda comprendido en una tercera categoría, que se destaca por ser una llanura no inundable de pendiente muy poco pronunciada.

i. Las lagunas y zonas anegadas. Esta amplia zona dentro de la cuenca se destaca por una ser una planicie de pendientes muy suaves, casi nulas, con un importante sistema lagunar. Los cuerpos de agua son de fondo plano, de contornos bien definidos algunos, pero en su gran mayoría desdibujados por la abundante vegetación higrófila que domina el área. La característica principal de esta zona es la presencia de agua en la superficie, tanto en lagunas, en grandes zonas de anegamiento como también en encauzamientos de poca envergadura. Los cursos forman una red de avenamiento que en este sector en particular presenta un diseño pinnado. Esta forma de organización es una variante de la organización dendrítica que tiene toda la cuenca. Los tributarios de primer orden que toman este diseño son indicadores de la uniformidad de la pendiente. La textura es muy fina y se observa una importante densidad de cursos en poca superficie. Esta situación es indicadora de la presencia de un suelo impermeable. Todas estas características son propias de áreas con cubierta loésica, que tanto en la cuenca del arroyo Pescado Castigado como en la cuenca alta del río Quequén Grande, alcanza espesores de hasta 2 metros.

Éstas consideraciones definen las características hidrológicas que tiene este sector las que fueron además avaladas con pruebas de infiltración y **muestreo** de suelo. Las mediciones que se realizaron mostraron resultados de velocidad de infiltración muy bajos, 3,3 mm/h. En tanto que las muestras de suelo presentaron porcentajes muy altos de limo y arcilla del orden del 90%. Estos suelos homogéneos favorecen a que la velocidad de infiltración disminuya gradualmente por una saturación de la zona de aereación lo que se conjuga a su vez con la alta retención que posee la zona.

El área está dedicada a las actividades agropecuarias, especialmente al cultivo del trigo, pasturas naturales y cereales forrajeros invernales. Por las características hidrológicas que presentan los campos cuando se produce el anegamiento es frecuente observar una concentración excesiva de ganado en las áreas no inundadas. Puede llegar a generarse una sobrecarga de las parcelas con las consecuentes pérdidas económicas. Sin embargo, el manejo del agua con la subdivisión del campo para diferentes actividades, pastoreo, cultivo y descanso es la técnica de defensa más efectiva contra los anegamientos.

ii. Las lomadas vegetadas. Este área está comprendida dentro del lineamiento general Noroeste - Sureste que presentan los cerros aislados del Sistema de Tandilia. Se diferencian del conjunto en la llanura porque carecen del estrato rocoso que genera las típicas formas amplias y planas que caracterizan la parte cuspidal de estas sierras. Estas **lomadas** de aspecto redondeado tienen poca altura relativa, la diferencia de nivel con la planicie es entre 70 y 80 metros aunque con pendientes pronunciadas, próximas al 6%. Están cubiertas con una delgada capa de loess de un espesor entre 50 cm a 1 m. La particularidad de estas lomadas es que en ellas se practica cultivo de soja bajo riego con agua extraída de perforación de aproximadamente 40 metros de profundidad. Debido a la inclinación de las pendientes son susceptibles a que se produzcan procesos de erosión superficial muy intensos con pérdida de la escasa capa de suelo. Las pruebas de infiltración que se realizaron en este sector dieron valores altos de velocidad de infiltración, 9,6 mm/h En tanto que el **muestreo** de suelo presentó un porcentaje de limo - arcilla de 82.2 % lo que favorece a que la zona posea una retención específica alta.

vi. La llanura no inundable. Toda este área presenta la característica común de ser una llanura con suave declive hacia el Sureste. La capa sedimentaria posee un espesor que

oscila entre el metro y los dos metros de profundidad donde suelen aparecer formaciones calcáreas que son observables sobre todo en las barrancas de los arroyos y ríos. La planicie tiene una importante cantidad de pequeñas lagunas, sobre todo en el sector Oeste y en el área inserta en el sector denominado de lagunas y zonas anegadas, al Sur y Suroeste de la localidad de Juárez (Figs. 2 y 3).

Este es un sector donde se originan muchos de los arroyos de primer orden, tributarios de los arroyos Pescado Castigado y Quequén Grande. A diferencia del primer sector analizado, los cuerpos de agua tienen sus límites bien definidos, no se producen desbordes lagunares. En toda la zona se verifica que no existen sectores que carezcan de vegetación. En general esta zona llana está dedicada a la explotación agrícola y predominan los campos de cultivo y pasturas, incluso las áreas no cultivadas son invadidas por especies adventicias como la *Festuca arundinacea*, que suelen desarrollarse en las banquetas de las rutas y caminos y alcanzan el metro veinte de altura.

Sobre el borde Suroeste de la cuenca siguiendo un lineamiento de falla sobre el que discurre el arroyo Pescado Castigado comienzan a observarse en el terreno características propias de suelos salinos. Esta condición la acusa sobre todo, la vegetación arbórea, se observa en distancias muy pequeñas, incluso de un cuadro de campo a otro, el deterioro que la salinización produce en los árboles. Las muestras de suelo y agua analizadas para el sector han evidenciado un importante peligro de sodio, así como también peligro medio de salinidad.

En general las pruebas de infiltración dieron resultados bajos, 3,6 mm/h y con respecto a la retención se considera alta acorde a la composición de las muestras obtenidas en distintos puntos del sector, los porcentajes de limo-arcilla están próximos al 75%.

4.2. Características de los cauces

La red de avenamiento de la cuenca se conforma bajo un diseño dendrítico. Se analizan las condiciones que los tipos de escurrimiento, formas de los cauces y la naturaleza de los lechos ofrecen al escurrimiento. El tipo de escurrimiento permanente es dominante en toda la cuenca del río Quequén Grande. Sin embargo por las características del relieve y el tipo de alimentación aumenta la frecuencia de los escurrimientos estacionales y difusos hacia el Oeste especialmente en la subcuenca del arroyo Pescado Castigado. También se presentan escurrimientos estacionales en las nacientes de las áreas serranas, unidos a la presencia de fuentes temporarias.

La característica común de los arroyos de la cuenca es que las formas de sus cauces presentan sus fondos planos incluso en las zonas de nacientes en las sierras. No se observaron en el terreno arroyos con thalweg en V. En general el material de los lechos es limo-arcilloso presentando excepcionalmente limos y bloques.

Gran cantidad de arroyos de primer y segundo orden presentan pequeñas terrazas que no superan como máximo los dos metros de altura donde se distinguen dos etapas de incisión. Una primera etapa de mayor potencia, de origen tectónico donde se produjo un posterior rellenamiento de material fino y una segunda etapa de encajonamiento, de menor profundidad debida posiblemente a cambios climáticos.

En la cuenca baja los cursos de agua en su gran mayoría tienden a formar corrientes meandrosas. Se desarrollan meandros libres en la llanura aluvial describiendo amplias cur-

vas sobre un material fino, coherente y fácilmente erosionable. También se observan meandros encajonados formando profundas barrancas que suelen alcanzar hasta 8 metros de profundidad por debajo del nivel general de la llanura. En los sectores Oeste y Este de la cuenca los arroyos presentan vegetación dentro de los cauces, generalmente juncos y algas, que sumado a la poca pendiente incide directamente en una disminución en la velocidad de los escurrimientos.

S. CONCLUSIONES

El estudio de las condiciones hidrológicas de la cuenca del río Quequén Grande permite caracterizar el comportamiento de los cursos de agua que la componen. De este modo, es factible evaluar y comprender las relaciones de los distintos factores *interactuantes*.

Se diferenciaron características hidrológicas de los terrenos ligadas a las diferentes geoformas. Se atribuye a la cuenca en general una velocidad de infiltración baja salvo sectores muy restringidos arealmente a las zonas serranas elevadas tanto de rocas expuestas como vegetadas. La existencia de una velocidad de infiltración baja es un buen indicador de materiales constitutivos finos. Esta situación, unida a una retención alta, explica las diferencias observadas del tiempo de retardo que presentan los caudales máximos de los ríos en relación a las máximas lluvias que los alimentan.

Con respecto a las características de los cauces se considera significativo que los mismos posean formas planas. El hecho que los ríos discurran en forma meandrosa muestra la baja energía del relieve. Incluso que la gran mayoría tengan abundante vegetación en sus lechos es un factor que favorece a la lentitud del escurrimiento que es una peculiaridad de toda la cuenca.

Es de destacar que algunas actividades económicas que se realizan en la cuenca están ocasionando respuestas del medio natural que aceleran los procesos normales de erosión y transporte. Por una parte la actividad minera en la cuenca alta está produciendo la desaparición de la capa rocosa superior. Esto afecta directamente en la erosión de las laderas y lleva a que la velocidad de escurrimiento en los períodos de lluvias intensas generen un importante arrastre de material y pérdida de suelo. En segundo lugar, el uso del agua para riego, por perforación o extracción directa de los cursos superficiales, sin asesoramiento técnico adecuado ni control, inciden en un importante aumento de la salinización, sobre todo en la cuenca baja del arroyo Pescado Castigado.

En síntesis, la carta hidrogeomorfológica de la cuenca del río Quequén Grande muestra una imagen integrada que favorece a la interpretación de las respuestas físicas y del accionar humano que deben ensamblarse adecuadamente para obtener un mejor y más efectivo manejo del recurso.

AGRADECIMIENTOS

Por el asesoramiento científico a la Mg. Graciela Benedetti (Universidad Nacional del Sur) y al Dr. Raúl Mikkan (Universidad Nacional de Cuyo). Trabajo subvencionado por un subsidio otorgado por el CONICET y la Universidad Nacional del Sur, Argentina.

REFERENCIAS

- CAMPO DE FERRERAS, A.; PICCOLO, M.C., & PERILLO, G.M.E. (1994): «Estudio de las precipitaciones en la cuenca del Río Quequén Grande». *IX Coloquio de Oceanografía*. IAPSO.
- CAMPO DE FERRERAS, A. y PICCOLO, M. C. (1996): «La cuenca hidrográfica del Quequén Grande, Argentina». *Revista Geofísica*, IPHG, México. En prensa.
- CAPITANELLI, R. (1998): *Geografía física y medio ambiente: revalorización y enseñanza. Métodos y técnicas de trabajo*. Mendoza, Ecogeo, Argentina.
- HOLMBERG, E. (1972): «Tandilia». En: *LEANZA, A., Geología Regional Argentina*, Córdoba: Academia Nacional de Ciencias, pp. 365-393.
- SIRAGUSA, A. (1964): «Contribución al conocimiento de las toscas de la República Argentina». En *Gaea, Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos*, tomo XII, Buenos Aires: Coni, pp. 123-148.
- TRICART, J. (1960): «Les types de lits fluviaux. Mise au point». *L'information Géographique*, n.º 5, pp. 210-214.
- TRICART, J. (1965): «La cartografía hidrogeomorfológica detallada y su interés para el estudio de los regímenes fluviales*». Traducción del francés por el Dr. R. Capitanelli, Laboratorio de Geografía Física y de Cartografía, Centro de Geografía Aplicada, Universidad de Estrasburgo. 30 pp.