

Carta hidrogeomorfológica de la cuenca superior de los arroyos Pillahuincó Grande y Pillahuincó Chico, Buenos Aires, Argentina¹

Mario Fabián Marini², Roberto Schillizi³ y María Cintia Piccolo^{3, 4}

RESUMEN

En época de intensas precipitaciones se producen inundaciones importantes del terreno en la cuenca del río Quequén Salado (Buenos Aires, Argentina). Para analizar las causas, se ha elaborado la carta hidrogeomorfológica para la cuenca alta de los arroyos Pillahuincó Grande y Pillahuincó Chico, localizados en la cuenca del mencionado río, con el fin de determinar sus características, dinámica y procesos prevaecientes. El drenaje predominante es el dendrítico, que guarda relación con la estructura geológica que controla los cursos. Los anticlinales y sinclinales del flanco sudoriental poseen escasa amplitud y flancos apretados, mientras que los del sector oriental son más amplios y de pendiente reducida. Dentro de las características hidrológicas de los terrenos predominan los índices de infiltración entre 12 y 25 mm/hora. En sectores poco profundos de los arroyos principales se producen frecuentes anegamientos del terreno debido a que estos no alcanzan a contener los caudales almacenados en sus cabeceras.

Palabras clave: Carta hidrogeomorfológica, cuenca hidrográfica, infiltración.

ABSTRACT

Intense rainfall produces flooding in the Quequén Salado river basin (Buenos Aires, Argentina). To analyze the causes, a hydrogeomorphologic study was performed in the Pillahuincó Grande and Pillahuincó Chico creeks upper basin, located in the Quequén Salado river basin. The main characteristics, dynamics and processes that influence the different courses of the hydrographic basin are described. The drainage is dendritic produced by its geological structure. The sinclinals and anticlinals on the SW side have a high slope, whereas on the east side, are expressed as smooth slopes. The typical infiltration of the area is between 12 and 25 mm/h. In shallow sectors of the main streams, flow coming from the upper basin that result in floods downstream because creeks can not contain water volumes.

Key words: Hydrogeomorphologic map, hydrographic basin, infiltration.

¹ Artículo recibido el 12 de agosto de 2008 y aceptado el 30 de octubre de 2008.

² Estación Experimental Agropecuaria Bordenave, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA (Argentina).
E-mail: fmarini@correo.inta.gov.ar

³ Instituto Argentino de Oceanografía (Argentina). E-mail: chilli@criba.edu.ar; ofpiccol@criba.edu.ar

⁴ Departamento de Geografía, Universidad Nacional del Sur (Argentina). E-mail: ofpiccol@criba.edu.ar

Un estudio integrado de una cuenca hidrográfica debe proporcionar un adecuado conocimiento de las características, jerarquía y dimensiones de los distintos cursos que la componen. Las investigaciones que abordan esta temática también involucran la dinámica de los escurrimientos, los procesos que los gobiernan, el régimen hídrico de los mismos y su relación con el tipo de suelo. No obstante, al volcar los resultados de dichos estudios en un mapa o carta, suelen verse reflejados, por una parte, los rasgos generales de los cursos y, por otra, los procesos a los que estos están sometidos. De esta manera se obtienen dos tipos de mapas: uno que muestra las características generales de la cuenca hidrográfica, y otro que permite interpretar su dinámica y comportamiento. Estos últimos suelen presentarse como cartas de suelo, mapas temáticos, de pendientes o de riesgo.

Sin embargo, existe otra clase de cartografía que aún en un solo mapa de síntesis las distintas formas de escurrimiento y las condiciones que las dominan, denominada *carta hidrogeomorfológica*. Este documento permite determinar las condiciones del escurrimiento en una cuenca, derivadas de las combinaciones de los diferentes procesos que definen un comportamiento hidrológico. La carta hidrogeomorfológica es un documento con características particulares que se encuadra adecuadamente en el estudio de cuencas hidrográficas, contribuyendo así a ser empleada en los problemas concretos de las mismas. En el caso de la República Argentina, se constata una marcada carencia en lo que a estudios de este tipo se refiere. Estas cartas aportarían un conocimiento indispensable para este país agrícola-ganadero por excelencia. Entre los escasos trabajos abordados en tal temática, se pueden citar a Mikkan (1998), quien lleva a cabo la carta hidrogeomorfológica del arroyo Frías (Mendoza), y Campo de Ferreras y Piccolo (1999), quienes la realizan para la cuenca del río Quequén Grande (Buenos Aires).

La cuenca alta del río Quequén Salado, localizado en la provincia de Buenos Aires (Figura N° 1), se caracteriza por la presencia de tributarios que en épocas de precipitaciones producen anegamientos importantes en los suelos de la región. Esta zona se caracte-

riza principalmente por actividades agrícola-ganaderas. Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es realizar la carta hidrogeomorfológica de la cuenca alta de los arroyos Pillahuincó Grande y Pillahuincó Chico, localizados en la cuenca del río Quequén Salado, con el fin de determinar las características particulares de sus cursos y la dinámica y procesos a los que están expuestos.

Método de trabajo

Los límites de la cuenca se establecieron siguiendo las curvas de mayor altura de acuerdo a la metodología propuesta por Heras (1983). Para establecer las características hidrológicas de los terrenos se determinó el índice de infiltración (Stalling, 1977), utilizando un infiltrómetro de acuerdo a las normativas y parámetros teóricos propuestos por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 1994). En base a los valores hallados en la subcuenca hidrográfica, fueron clasificados en cuatro categorías: 1) mayores a 25 mm/hora (altos), 2) entre 12 y 25 mm/hora (medios), 3) entre 12 y 3 mm/hora (bajos) y 4) menores a 3 mm/hora (muy bajos). Asimismo, se realizaron análisis de textura de acuerdo al método de Folk (1974).

La simbología de referencia se corresponde en su mayor parte a la propuesta por el Sistema ITC para levantamientos geomorfológicos (Verstappen & Van Zuidam, 1991), con la introducción de las siguientes modificaciones:

- a) Si bien diversos autores coinciden en clasificar los cursos de agua en permanentes y temporarios, se consideró conveniente llevar a cabo una subclasificación para estos últimos, dividiéndolos en dos grupos: *intermitentes*: aquellos arroyos que transportan agua la mayor parte del año o su cauce solo se seca excepcionalmente; y *temporarios*: cursos que ocasionalmente logran transportar agua luego de las precipitaciones.
- b) Otra diferencia por la que se ha optado, es señalar la presencia de barrancas mediante el trazado de líneas continuas dobles que bordean cada lado

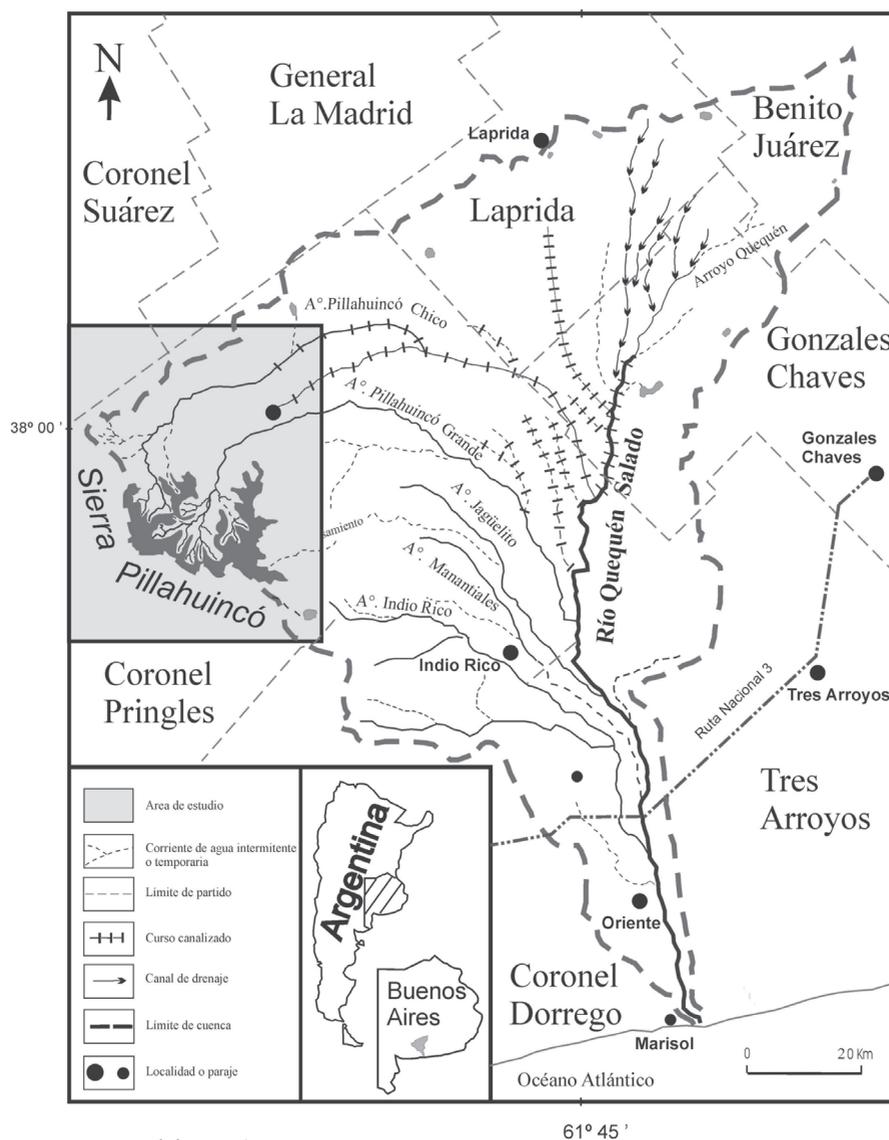
del escurrimiento. En cada una de ellas se señala con trazos cortos hacia adentro la presencia de abarrancamientos y hacia el lado externo su altura con símbolos.

- c) Dentro de los *elementos estructurales* más relevantes se han expuesto los sinclinales y anticlinales con la simbología convencional adoptada por el Servicio

Geológico Minero Argentino (SEGEMAR, Argentina).

Las salidas a terreno incluyeron toma de muestras de sedimentos y se determinó la granulometría, utilizando un analizador láser de partículas (*MasterSize 2000*). Se tomaron fotografías de los suelos y se realizó trazado de croquis en sectores significativos. Además se tomaron muestras de especies

Figura N° 1
Cuenca hidrográfica del río Quequén Salado



Fuente: Elaboración propia.

vegetales naturales; perfiles de barrancas y cauces. Se efectuó una identificación de la acción antrópica sobre los cursos de agua y una recolección de testimonios históricos del área. Estos últimos datos fueron realizados mediante encuestas a los propietarios de los campos de esta zona, visita a los organismos municipales del área, búsqueda de datos históricos en la prensa escrita y otros.

Características generales del área

Los arroyos Pillahuincó Grande y Pillahuincó Chico forman parte de la cuenca hidrográfica del río Quequén Salado, la cual se desarrolla en una zona de llanura donde el único accidente geomorfológico importante es la sierra Pillahuincó (Figura N° 1). En dicha área serrana se halla la cuenca alta de los mencionados cursos, que constituye el objeto del presente estudio.

Este sector se encuentra localizado en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, dentro de lo que se conoce como *la Pampa Argentina*. Esta región ha jugado y juega un papel preponderante en la economía del país merced a la gran importancia que poseen las actividades agrícola-ganaderas. Debido a las óptimas condiciones edáficas de sus suelos, se ha transformado en la principal fuente de productos agropecuarios de exportación, otorgando a Argentina el rol de país agroexportador. El área de la cuenca en particular se comprende dentro de la *región de pastizales pampeanos* (Ragonese, 1967), cuyos pastos naturales, abundantes y tiernos permiten alimentar una importante ganadería. Contribuye a esto la existencia de un clima templado con una precipitación media anual que ronda los 800 mm. Más del 80% de la superficie es destinada a labores agropecuarias.

El trigo pan es el principal cultivo de invierno, siguiéndole en importancia la cebada, avena y trigo candeal. Entre las plantaciones de verano se destacan el girasol, maíz, sorgo y soja (INTA, 2001). La ganadería se desenvuelve dentro de niveles óptimos, realizándose en su mayor parte en explotaciones mixtas (INDEC, 1988). En los pastizales autóctonos se desarrollan espe-

cies de comunidades vegetales muy diversas dentro de los géneros *Aristida*, *Briza*, *Bromus*, *Poa*, *Stipa* y otros. La principal localidad del área de estudio es la ciudad de Coronel Pringles (23.600 hab.), además de dos parajes: El Pensamiento y Stegman (Figuras N° 1 y N° 2).

Carta hidrogeomorfológica

Hidrografía

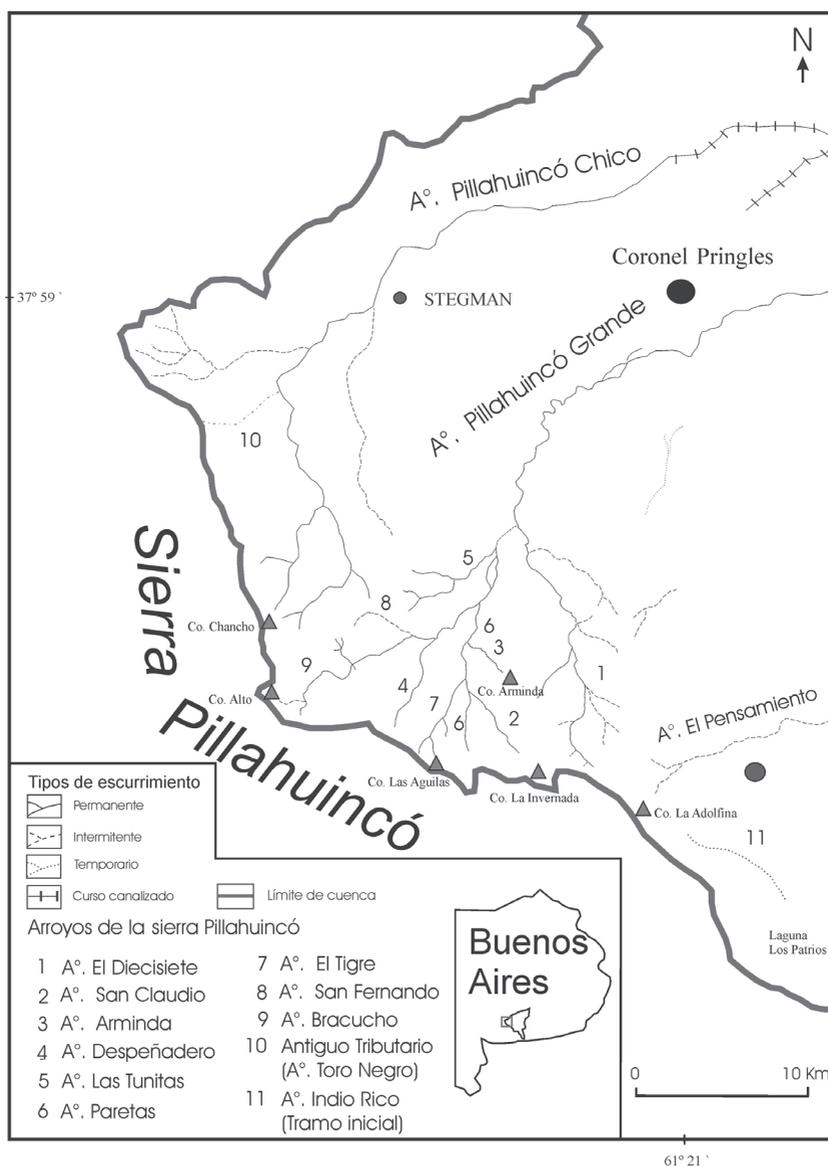
El área de estudio se halla comprendida en el extremo noroccidental de la cuenca del río Quequén Salado (Figura N° 1). Allí se encuentra la sierra Pillahuincó, que integra la porción oriental de las sierras australes bonaerenses. Dicha sierra da origen a numerosos y estrechos cursos con orientación suroeste-noreste y sureste-noreste, que son colectados por dos arroyos principales: el Pillahuincó Grande y el Pillahuincó Chico (Figura N° 2). Las mismas constituyen una típica estructura en arco con rumbo general noroeste-sureste. Esta faja serrana se halla integrada por varios cordones subparalelos de rumbo general nor-noroeste – sur-sureste (Suero, 1957). En el sector de sierra que alimenta a esta subcuenca hídrica, se destacan los cerros La Invernada, Tigre, Chancho, Alto, La Adolfiná y Arminda, con alturas que oscilan entre 500 m y 640 m (Figura N° 2).

En los cursos originados en dichos cerros, el drenaje hacia el norte se manifiesta por medio de numerosos cursos de agua, conformando una compleja red hidrográfica que da origen al arroyo Pillahuincó Grande (Figura N° 2). Este es el curso más importante del sector y el principal afluente del río Quequén Salado, al que se une fuera del área de estudio, totalizando un recorrido de 113 km. Nace al sureste del cerro Alto (603 m) como arroyo Bracucho, donde toma rumbo noreste, recibiendo varios curtillos de agua disfuncionales de muy corta extensión desde ambas márgenes. El primer afluente que drena hacia él es el arroyo San Fernando, por la margen izquierda y 1 km aguas abajo se le une el Despeñadero, por la margen opuesta. En los cerros adyacentes se originan numerosos afluentes que, con los ya mencionados, conforman una red de disposición dendrítica. Así, a 4 km

de la desembocadura del arroyo Despeñadero se une el Paretas, que nace en las proximidades del cerro Tigre. Este curso es alimentado por tres tributarios: el primero es el San Claudio por la margen derecha, originado en el cerro La Invernada (542 m); aguas abajo lo hace el arroyo El Tigre, con nacientes en el cerro Las Águilas (521 m) y, por último, el Arminda, originado en el ce-

rro del mismo nombre (472 m). El arroyo El Tigre fluye casi en forma paralela al Paretas, mientras que sus dos afluentes restantes presentan dirección sureste-noroeste. Luego de la desembocadura del Paretas, se le unen dos afluentes más: el arroyo Las Tunitas, por la margen izquierda, con rumbo prácticamente paralelo al del Pillahuincó Grande, y el arroyo El Diecisiete por la

Figura N° 2
Hidrografía de cuenca alta de los arroyos Pillahuincó Grande y Pillahuincó Chico



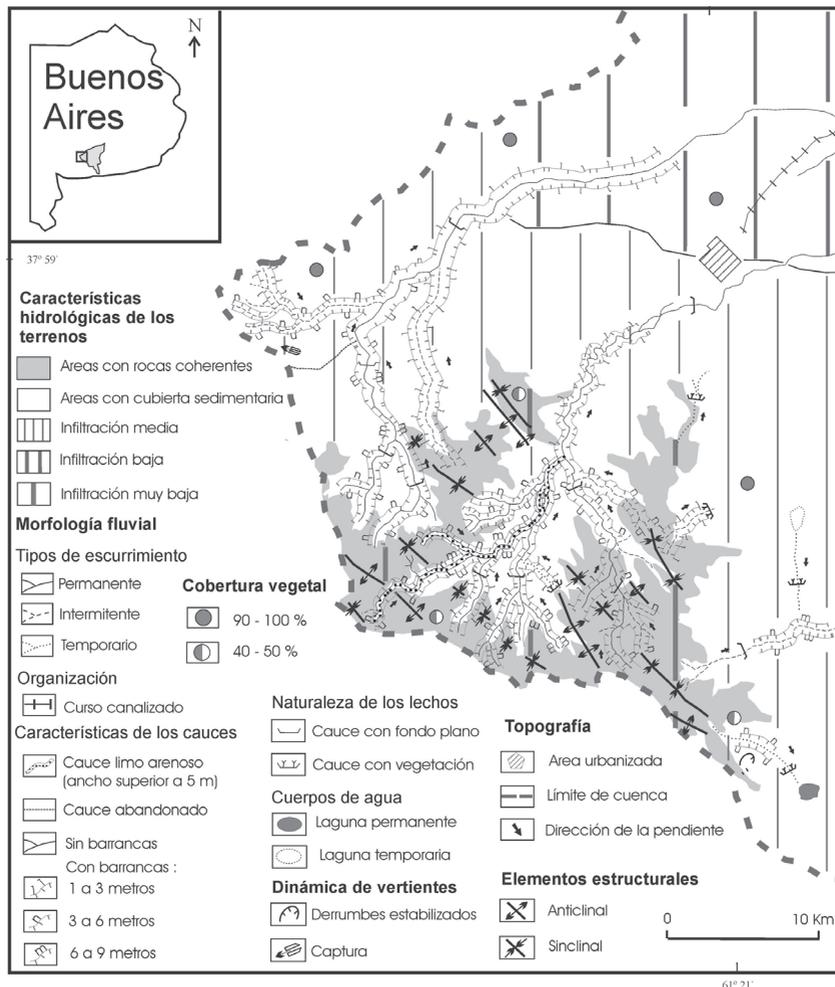
Fuente: Elaboración propia.

margen opuesta (Figura N° 2); con una extensión de 16 km, este es el principal afluente del Pillahuincó Grande, además de ser el último curso en unírsele dentro de la zona de sierra.

El segundo curso en importancia en esta subcuenca es el arroyo Pillahuincó Chico (Figura N° 2), el que se origina en el cerro El Chancho (622 m) y en su primer tramo toma rumbo noroeste, para luego girar hacia el noreste, describiendo un recorrido paralelo al del arroyo Pillahuincó Grande. Sus afluentes son cursos de escasa

jerarquía y caudales fluctuantes que nacen en las cercanías de la sierra Las Tunas. Es preciso también hacer referencia a un antiguo tributario conocido como arroyo Toro Negro o Toro Muerto, perteneciente actualmente a la vecina cuenca del río Sauce Grande, fuera del sector de estudio. Antiguamente se unía al arroyo Pillahuincó Chico (Figura N° 2), y según Furque (1973), debido a la escasa distancia que separa los cursos de ambas cuencas, el arroyo Toro Negro fue capturado por un brazo superior del río Sauce Grande, convirtiéndose en afluente de este.

Figura N° 3
Carta hidrogeomorfológica para la cuenca alta de los arroyos Pillahuincó Grande y Pillahuincó Chico



Fuente: Elaboración propia.

Entre los arroyos Pillahuincó Grande y Chico se han formado una serie de cursos temporarios de escasa extensión que se insumen por infiltración o evaporación. En el borde sudoriental se originan dos arroyos que se desarrollan mayormente fuera del área de estudio: el Indio Rico, cuya divisoria de aguas está dada por una dorsal morfológica subsuperficial y el arroyo El Pensamiento, cuyas nacientes se encuentran en el cerro La Adolfina (Figura N° 2). El primero de ellos posee un muy escaso caudal dentro del área estudiada, pudiéndose considerar como su nacimiento la laguna Los Patrios (Marini y Piccolo, 1997), a partir de donde desarrolla su recorrido hacia el río Quequén Salado. En cuanto al arroyo El Pensamiento posee un rumbo oeste-este, y luego de recorrer casi 19 km se insume en el terreno, fuera de la subcuenca.

Hidrogeomorfología

El drenaje general guarda una estrecha relación con la estructura geológica que lo controla, que en el caso de esta sierra está integrado principalmente por pliegues y diaclasas, sin que se adviertan fallas de importancia. El plegamiento puede definirse como armónico, con ejes de orientación constante de noroeste a sureste, exceptuando la franja noroccidental donde tuercen su rumbo hacia el norte (Harrington, 1947). Los anticlinales y sinclinales se suceden ininterrumpidamente (Figura N° 3), pudiéndose diferenciar dos sectores:

- 1) Pliegues del flanco suroeste (cerro Tigre): de poca amplitud y flancos apretados;
- 2) Pliegues del sector oriental: más suaves, amplios y de pendiente muy reducida (Furque, 1973).

Entre los del primer grupo se destacan dos cordones: el del cerro Bonete (fuera de la carta) y un cordón secundario que se desprende de este, denominado cordón del cerro Chanco, de rumbo general noroeste-sureste y que incluye al cerro homónimo. Ambos coinciden en todo su recorrido con una marcada divisoria de aguas con pendientes hacia el norte y el sur.

Los suelos correspondientes al pie de sierra están constituidos por material loésico

de textura franco a franco limosa, aunque de escaso espesor (0,5 m). Esto restringe 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 (Figura N° 3). Sin embargo, en condiciones normales permiten el desarrollo de buenas pasturas. En los valles de los arroyos el suelo es arenoso fino, asentado sobre un *loess* arenoso a limoso. Los suelos de este tipo, denominados *Chernozem*, conforman excelentes campos de cultivo por el amplio desarrollo de su capa de *humus*, encontrándose en ellos valores de infiltración medios. En lo que respecta a la vegetación natural, solo se hallan formas arbustivas de escasa altura en los faldeos de las serranías, mientras que entre la vegetación herbácea predominan las gramíneas.

Los numerosos arroyos que surcan esta área se hallan directamente relacionados con los plegamientos observados, los que a su vez controlan la red de avenamiento (Suero, 1957). Así, los afluentes principales del arroyo Pillahuincó Grande siguen la orientación general de los pliegues de rumbo noroeste-sureste; por consiguiente, los arroyos San Claudio y El Diecisiete presentan un recorrido subsecuente. En cambio, el arroyo Pillahuincó Grande posee una orientación condicionada a un lineamiento estructural que corresponde al principal sistema de diaclasas que afecta a esta sierra. De esta manera, la posición de su cauce coincide con una elevación estructural de los pliegues que determinaron un agrietamiento de las rocas. Esto acentuó la acción erosiva retrocedente hasta llegar a la configuración actual, hecho que se evidencia en las elevadas barrancas que en el tramo inicial del arroyo Pillahuincó Grande alcanzan los 9 m (Figura N° 3). Al arroyo Pillahuincó Chico, Furque (1973) le asigna un origen estructural distinto al del arroyo Pillahuincó Grande.

Si se realiza un análisis comparativo de la dinámica, régimen hidrológico y formas de los cauces de los cursos que componen esta subcuenca, se pueden detectar algunas particularidades entre unos y otros. Todos los arroyos mencionados presentan barrancas de 1 m a 9 m de altura. Las más altas se han desarrollado en el arroyo Pillahuincó Grande, en el tramo comprendido entre la

desembocadura de los arroyos San Fernando y Paretas (Figura N° 3). La altura que alcanzan estos abarrancamientos está relacionada con la erosión retrocedente realizada por los cursos al buscar su perfil de equilibrio. Este proceso tiene lugar en las zonas de debilidad generadas por intercalaciones de sedimentitas poco compactas, diaclasas y depresiones entre hundimientos de los ejes de pliegues. Este proceso erosivo aún continúa en la actualidad. Un perfil característico de dichas barrancas es el siguiente:

- 0 - 1 m: variadas capas de suelo entre gris claro y gris oscuro, casi negro.
- 1 - 1,8 m: limolita arenosa masiva con clastos de arena gruesa dispersos y ceniza volcánica, actualmente con presencia de bioturbadores. Su color es pardo grisáceo claro.
- 1,8 - 2,8 m: limolita arcillosa pardo clara masiva, con clastos de cuarcitas de hasta 3 cm. de largo.
- 2,8 - 3,2 m: nivel con características similares al anterior. Las gravas presentan tamaños más grandes, de hasta 3 cm de largo. La estructura es masiva. Este nivel termina con un conglomerado con clastos que van desde 3 cm a 4 cm, con algunos de hasta 10 cm.
- 3,2 - 3,9 m: suelo arenoso con clastos de cuarcita de 1 cm con matriz de arena fina teñida por óxidos de hierro. Posee núcleos de arena fina teñida de negro, donde se intercalan niveles de arcillas pardo-rojizas. La acción de bioturbadores es importante. El conjunto descrito posee un color pardo oscuro con manchas grises oscuras a negras, lo que podría corresponder a un suelo inmaduro. La estructura oscila de masiva a muy gruesa. Los clastos gruesos insertos en el segundo nivel (techo) son consecuencia del depósito del antiguo flujo de escombros arrastrado por el curso del arroyo.

Sin embargo, la magnitud de las barrancas no es la misma en los distintos cursos. Solo en el primer tramo del arroyo Pillahuincó Chico y en las cabeceras de otros cursos menores la altura de las mismas alcanza valores similares a los del arroyo Pillahuincó Grande. Asimismo, existen diferencias de altura entre las barrancas de los afluentes de ambas márgenes. Mientras que los cursos de

la margen derecha no poseen barrancas de más de 2 m (salvo en sus nacientes, donde alcanzan los 5 m), los tributarios de la margen izquierda desarrollan barrancas entre 3 m y 6 m de altura. Además, el ancho de estos últimos es mayor, formando cauces bien encajonados. No obstante, el caudal actual transportado por estos cursos no se corresponde con el tamaño de su cauce. Esta situación es evidente en el arroyo San Fernando, cuyo lecho menor tiene un ancho promedio de solo 2 m, en contraste con el mayor, de un promedio de 7 m. Del mismo modo, el régimen hidrológico de los cursos también varía significativamente, incluso entre aquellos que se encuentran próximos.

Además de los dos arroyos principales, se pueden categorizar como permanentes los arroyos El Diecisiete, San Claudio, Paretas y El Tigre. Otros cursos transportan agua la mayor parte del año, pero suelen infiltrarse en el terreno durante largos períodos sin lluvias. Este es el caso de los arroyos San Fernando, Despeñadero y El Pensamiento, que pueden ser catalogados como intermitentes (Figuras N° 2 y N° 3). Existen dos cursos que solo transportan agua durante las lluvias: uno de ellos, el Arminda, posee un cauce de 4 m de ancho por 2 m de profundidad que no se corresponde con su régimen actual. Esto se evidencia por la invasión de la vegetación en su lecho, lo que indica su infuncionalidad. Otro curso temporario corresponde al primer tramo del arroyo Indio Rico. Desde sus nacientes, conforma un sistema de drenajes angostos y divagantes de escasa envergadura, que son colectados por un terraplén ferroviario abandonado. A partir de allí, el arroyo forma barrancas de hasta 4 m de altura durante aproximadamente 4 km, con un cauce actual que no excede los 0,4 m.

Si bien los caudales netos que transportan estos cursos no son en su mayoría significativos, la magnitud de sus cauces les permite acarrear importantes volúmenes de agua en épocas de lluvias. Esto origina inconvenientes aguas abajo, donde la altura de las barrancas que bordean los lechos disminuye considerablemente (Figura N° 3). De este modo, luego de recibir a su último afluente, el arroyo Pillahuincó Grande no presenta abarrancamientos de importancia.

A este hecho se suma la transferencia del caudal de todos sus afluentes, lo que hace que el arroyo no sea capaz de contener los volúmenes de agua colectados en sus nacientes y consecuentemente suela desbordarse en el tramo previo a la localidad de Coronel Pringles. Algo similar ocurre con el arroyo Pillahuincó Chico. Este curso anteriormente se insumía al norte de dicha localidad (Marini y Piccolo, 1997) y sus desbordes descendían hacia dicha ciudad, provocando serios anegamientos. Para atenuar este efecto, se prolongó el curso mediante la construcción de un canal de drenaje, que se insume al noreste de Coronel Pringles. Durante las crecidas, sus desbordes son colectados por otro canal que se origina al noreste de esta localidad bonaerense.

La acción antrópica sobre estos cursos se manifiesta de diversas maneras. En los arroyos que nacen al pie de sierra se materializa mediante la construcción de terraplenes que conectan los cursillos de agua, evitando así que las vías ferroviarias resulten inundadas. En algunos sectores barrancosos de los arroyos, como en el puente carretero localizado sobre el primer tramo del arroyo Indio Rico, los cursos se ven obstruidos por *basureros* formados principalmente por productos orgánicos e inorgánicos arrojados por los pobladores. También puede mencionarse la construcción de un embalse en el arroyo Pillahuincó Grande en proximidades de la localidad de Coronel Pringles, el que es utilizado como balneario popular. Además, se han realizado obras de canalización y dragado en algunos tramos de los cursos, citándose como más importante la canalización del arroyo Pillahuincó Chico, al norte de Coronel Pringles.

Consideraciones finales

El drenaje de tipo dendrítico prevaliente en el sector serrano está en relación directa con el tipo de estructura geológica que controla los cursos. Existen anegamientos de terreno originados por desbordes de los arroyos en sectores poco profundos de sus cauces que no alcanzan a contener los caudales almacenados en las cabeceras.

Las características hidrológicas de los terrenos determinan que los mismos sean muy

aptos para los cultivos, predominando claramente los índices de infiltración entre 12 y 25 mm/hora. Esto implica que todos los estudios que permitan conocer el comportamiento hídrico en dichas zonas deberán acentuarse debido a las consecuencias que se suelen derivar del mismo. Considerando los significativos volúmenes de agua que colectan en sus cabeceras los arroyos Pillahuincó Grande y Pillahuincó Chico, es necesaria su canalización en los tramos próximos a la localidad de Coronel Pringles. Asimismo, el aforar los arroyos mencionados contribuiría a un mejor conocimiento sobre sus respectivos aportes hídricos. En este sentido, esta carta hidrogeomorfológica aporta un conocimiento integrado de las características de la zona y debería ser considerada antes de comenzar diversos tipos de emprendimientos en la cuenca.

Agradecimientos

Este trabajo fue parcialmente financiado por el CONICET (PIP 2158) y la Universidad Nacional del Sur. Por su colaboración, se agradece al personal del Laboratorio de Geología del Instituto Argentino de Oceanografía (IADO).

Referencias bibliográficas

CAMPO DE FERRERAS, A. y PICCOLO, M. C. Hidrogeomorfología de la cuenca del río Quequén Grande, Argentina. *Papeles de Geografía*, 1999, vol. 29, p. 35-46.

FOLK, R. L. *Petrology of sedimentary rock*. Texas: Hemphill Publishing Company, 1974.

FURQUE, G. *Descripción geológica de la hoja 34 n, Sierra de Pillahuincó*. Buenos Aires: Ministerio de Economía, 1973.

HARRINGTON, H. J. Explicación de las hojas geológicas 33 m y 34 m. Sierra de Curamalal y de la Ventana. Provincia de Buenos Aires. *Boletín Dirección de Minería y Geología*, 1947, N° 61, p. 5-53.

HERAS, R. *Recursos hidráulicos. Síntesis, metodología y normas*. Madrid: Cooperativa de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1983.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INDEC). *Censo Nacional Agropecuario 1988, resultados generales*. Buenos Aires: Secretaría de Política Económica del Ministerio de Economía, 1988.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA) - SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA. *Atlas de suelos de la República Argentina*. Buenos Aires: INTA, 1994.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). Zonas agroecológicas. *Boletines Informativos Red Agroeconómica de Administración de Recursos (RADAR)*, 2001, N° 2 al N° 9.

MARINI, M. F. y PICCOLO, M. C. *Descripción y cambios en algunos ríos y arroyos de la cuenca del río Quequén Salado*. En: XIX Reunión Científica-Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas. Mendoza: CONICET, 1997, p. 336-340.

MIKKAN, R. *Fenómenos catastróficos naturales que afectan al Gran Mendoza*. Tesis doctoral. Mendoza: Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina, 1998.

RAGONESE, A. *Vegetación y ganadería en la Rca. Argentina*. Buenos Aires: INTA, 1967.

STALLING, J. H. *El suelo. Su uso y mejoramiento*. México: Compañía Editorial Continental S.A., 1977.

SUERO, T. Geología de la sierra Pillahuincó, sierras australes de la provincia de Buenos Aires. *L.E.M.I.T.*, 1957, Serie II, N° 74, p. 5-31.

VERSTAPPEN, H. T. & VAN ZUIDAM, R. C. The ITC system of geomorphological survey. Amsterdam: ITC. *Publicación ITC N° 10*, 1991.