

CARACTERÍSTICAS HIDRO-GEOMORFOLÓGICAS DE LA CUENCA DEL ARROYO PESCADO CASTIGADO, BUENOS AIRES, ARGENTINA*

Silvia I. Munguía y Alicia M. Campo de Ferreras¹

Universidad Nacional del Sur. Argentina

RESUMEN

La cuenca del arroyo Pescado Castigado se encuentra localizada en el Sureste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. La peculiaridad de esta cuenca de llanura radica básicamente en su morfología poco definida, puesto que provoca que la red de drenaje sea muy versátil y dinámica. Esto afecta a la principal actividad económica: la agricultura y la ganadería a través de la cantidad de agua disponible, cantidad de superficie anegada o con erosión hídrica, hidromorfismo y halomorfismo. El área de estudio presenta cuatro unidades hidrográficas, la primera se caracteriza porque la escorrentía es laminar, la segunda presenta sistemas anárquicos de disipación o derrames areales, la tercera es un sistema mixto lineal y areal y la cuarta es un área poco inundable y anegable que presenta problemas de salinización. El objetivo de este trabajo es analizar los rasgos geomorfológicos de la cuenca que pueden estar asociados al funcionamiento de la escorrentía en estas cuatro unidades.

Palabras clave: procesos fluviales, hidrografía de llanura, riesgo de inundación, Cuenca del Pescado Castigado.

ABSTRACT

The Pescado Castigado stream basin is located in the Southeast of Buenos Aires province, Argentina. The peculiarity of this plain basin is basically its little define morphology that leads to a versatile and dynamic drainage. This affect the principal economic activity: agriculture and cattle throw the quantity of water reservoir, overflowed surface, soil hydrology erosion, etc. The study area presents four hydrological units. The main characteristic of the first unit is the laminate drainage. The second presents an

Fecha de recepción: 13 de enero de 2003. Fecha de aceptación: 19 de enero 2204.

* Este trabajo deriva del proyecto de investigación «La Geografía Física del Sur de la provincia de Buenos Aires. Relaciones del hombre y el medio natural».

¹ Universidad Nacional del Sur. Departamento de Geografía de la Universidad Nacional del Sur, 12 de Octubre y San Juan. (8000) Bahía Blanca – Tel. Fax 054 - 291- 459 - 5145 E-mail: amcampo@uns.edu.ar

anarchical system of dissipation or overflowed, the third is a lineal and zonal mixed system and the fourth is a unit with no floods, that presents areas of overflowed so, problems of saline soils arise. The objective of this paper is to analyze the morphology of the basin that can be associate with the characteristic drainage of this four units.

Key words: fluvial processes, flat's hydrography, flood risks, Pescado Castigado basin.

INTRODUCCIÓN

La cuenca del arroyo Pescado Castigado se encuentra ubicada en el Sur de la provincia de Buenos Aires en los partidos de Necochea, Gonzales Chaves, San Cayetano, Azul y Benito Juárez y consta de 2.773 km² de superficie. El medio físico pampeano de estos partidos tiene como característica principal una llanura con pendiente muy suave y pastizales que conforman un paisaje de abundantes bañados y lagunas. En períodos de aguas altas la escorrentía superficial se produce en régimen laminar hasta alcanzar los cursos que desembocan en el arroyo Pescado Castigado, de régimen permanente y cauce bien definido. La divisoria de aguas se localiza en la denominada Pampa de Juárez que se encuentra a una altura de 250 m y desemboca en la unión con el arroyo Quequén Grande por su margen izquierda (Figura 1).

La peculiaridad de esta cuenca de llanura radica básicamente en su morfología poco definida, puesto que provoca que la red de drenaje sea muy versátil y dinámica y afecte a los usos agrícolas y ganaderos de la zona. Es por ello, el interés en el estudio de los aspectos geomorfológicos y su interacción con los procesos hídricos del área. Por otra parte, su análisis permite realizar una evaluación geoambiental y establecer pautas útiles para la ordenación del territorio en relación con el riesgo de anegamiento. Se tratarán los aspectos fisiográficos, geológicos, estructurales y geomorfológicos que estén determinando el comportamiento del agua.

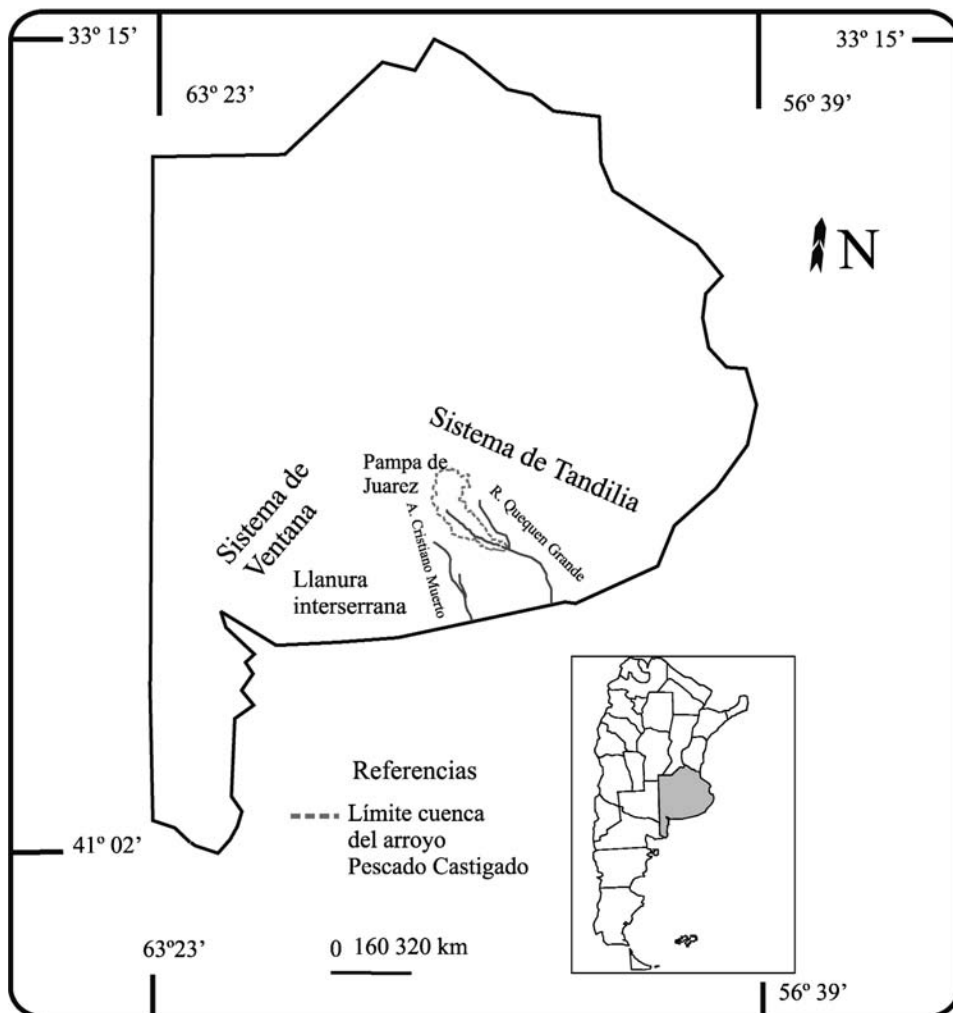
MATERIALES Y MÉTODOS

Como base cartográfica se han utilizado las cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (I.G.M.) 1:50.000 y 1:100.000 y las Imágenes Satelitales escala 1: 100.000 del I.G.M. Para la caracterización morfológica se han obtenido datos sobre gradientes, pendientes, curvas hipsométricas y perfiles topográficos. Se constataron los estudios granulométricos y de infiltración realizados por Campo (1999) y el estudio gravimétrico realizado por Kostadinoff (1995) sobre la zona. Se realizaron las tareas de relevamiento de campo para la confrontación cartográfica, observación y análisis del terreno.

UN ARROYO EN LA CUENCA INTERSERRANA DEL SUR BONAERENSE

La cuenca del arroyo Pescado Castigado se localiza en el área interserrana, entre Sierra de la Ventana y Tandilia. Se caracteriza por presentar un sector muy plano entre las cotas

FIGURA 1
Localización de la cuenca del arroyo Pescado Castigado



de 200 m a 215 m y a continuación una suave inclinación hacia el Sur con un orden de pendiente del 10^{-3} y densidad de drenaje de $0,4 \text{ km km}^{-2}$. Está integrada por cursos subparalelos sin afluentes y lagunas intermitentes que conforman un sistema hidrológico poco desarrollado. La cuenca presenta escaso declive hacia el SE, es alargada (factor de forma: 0,22) y tiene contorno lobular (índice de forma 1,81).

El arroyo Pescado Castigado es el único curso importante con régimen permanente, se caracteriza por poseer un cauce bien definido y lecho plano. Tras 85 km de recorrido desemboca en el arroyo Quequén Grande, que discurre entre barrancas de 1 a 4 m, sólo interrumpidas en los tramos de unión con sus afluentes.

Su cuenca de alimentación está formada por varios cursos estacionarios, escurrimientos difusos, colectores artificiales, lagunas permanentes e intermitentes. Los cursos estacionarios conforman un diseño pinnado y tienen una densidad de $0,15 \text{ km km}^{-2}$. En general, la margen izquierda de la cuenca presenta mayor cantidad de afluentes al igual que lagunas y bañados. En particular, los tributarios de primer orden que tienen diseño pinnado indican la uniformidad de la pendiente. La textura muy fina y la gran densidad de los cursos de agua en pequeñas áreas señalan la impermeabilidad del suelo. Estas son características de las áreas con cubierta loésica, típica de la llanura pampeana que alcanzan espesores de hasta 2 metros (Campo y Píccolo, 1999).

La canalización artificial en forma de zanja se encuentra muy difundida en el área de estudio, representa el 32,5 por ciento de todos los afluentes del arroyo Pescado Castigado, asimismo el 7,02 por ciento de la superficie de bañados se encuentra canalizada y el 13,51 por ciento de las lagunas comparten la misma situación, mostrando un auténtico rosario de canales y cuerpos lacustres asociados. Las lagunas permanentes representan el 0,56 por ciento de la superficie de la cuenca, las intermitentes alcanzan el 1,5 por ciento y los sectores episódicamente anegados constituyen el 3,5 por ciento.

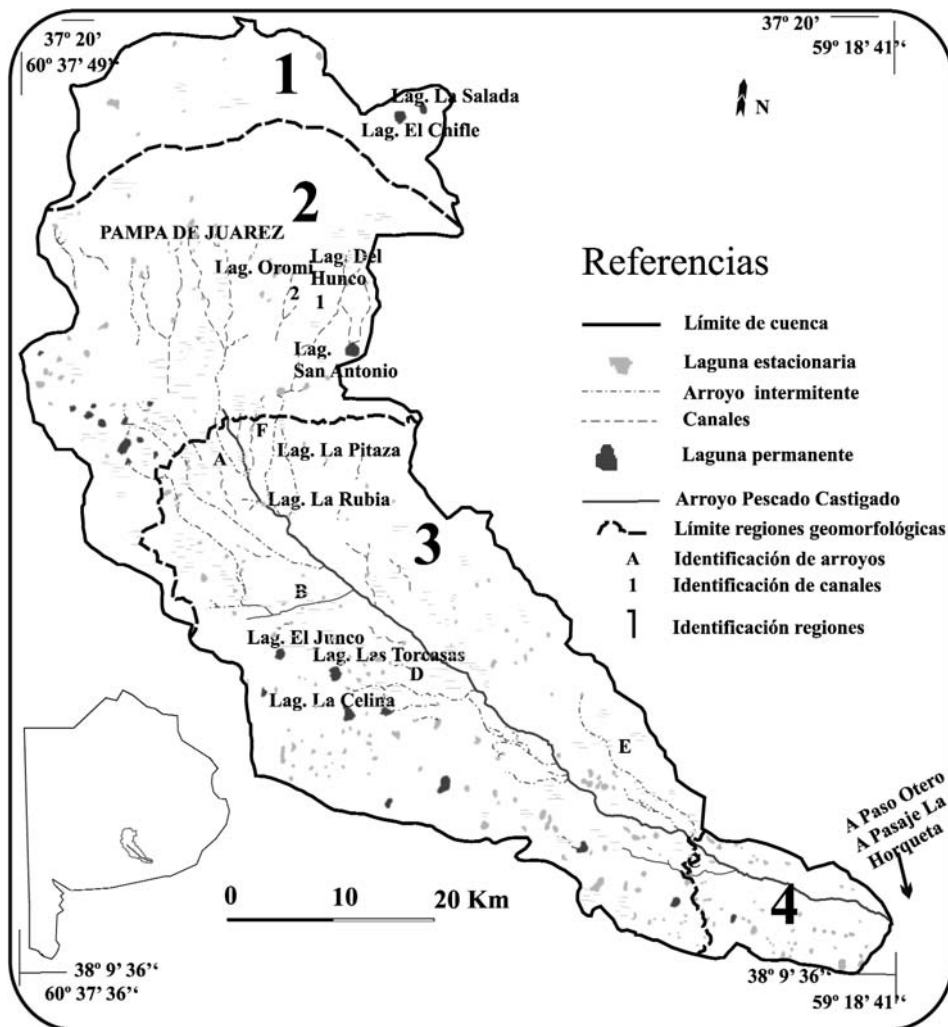
En conjunto pueden distinguirse cuatro tipos de paisajes hidrográficos (Figura 2):

1. Área sin tramos encauzados o de escorrentía laminar, que abarca una superficie de 338 km^2 y está delimitada por la divisoria de agua y la curva de nivel de 240 m aproximadamente. La presencia de lagunas permanentes o intermitentes también es escasa al igual que el anegamiento.
2. Área con predominio de canalizaciones y arroyos intermitentes con una superficie de 840 km^2 . Presenta las características de un sistema hidrológico no típico, que conforma un área plana sin límite definido, de relieve muy poco significativo y escasa energía erosiva. Según Barbagallo (1983) se manifiestan como sistemas anárquicos de disipación o derrames areales. No es una red integrada, e incluso los canales no evacuan la corriente superficial, se forman numerosas depresiones poco profundas y extendidas donde se deposita el agua anegando las tierras.
3. Área de inundación importante sobre la margen izquierda del arroyo Pescado Castigado. Tiene una superficie de 1.450 km^2 y se la define como un sistema mixto lineal y areal (González Belo, 1983) puesto que permite el lavado y escorrentía de superficie en amplios sectores, mientras que otros funcionan como zonas de almacenamiento superficial temporal.
4. Área con terrenos poco inundables y anegables ($165,5 \text{ km}^2$), donde las lagunas presentan límites bien definidos. La disminución de la anegabilidad está acompañada de un aumento de la salinidad en las proximidades de la desembocadura del arroyo Pescado Castigado en el río Quequén Grande.

LOS SEDIMENTOS PAMPEANOS Y POSTPAMPEANOS DE LA LLANURA

La cuenca se desarrolla sobre el basamento cristalino de brasiliana formado por rocas ígneas y metamórficas, como granito, tonalitas, hornfels, anfíbolitas, milonitas y cataclásitas fundamentales, que datan de 2.200 millones de años. Por encima se encuentra una

FIGURA 2
 Unidades hidro-morfológicas de la cuenca del arroyo Pescado Castigado



cubierta sedimentaria de edad Paleozoica inferior donde predomina la cuarcita, pelita, caliza y dolomías (Fidalgo *et al.*, 1985).

Este basamento está cubierto por sedimentos del Pleistoceno de la formación pampeana, de origen eólico, cuya estructura y modelado son los responsables de los rasgos geomorfológicos principales de la región, en combinación con la roca base precenozoica. Están constituidos por materiales limo-arenosos sobre los que reposan sedimentos postpampeanos de la Formación La Postrera, Luján y Aluvio reciente (Fidalgo *et al.*, 1985).

En las cercanías del límite norte de la cuenca Correa *et al.*, (1988) determinó una granulometría limo-arenosa en la sección inferior de la formación Luján y limo-arcillosa en la sección superior. En Pasaje La Horqueta los lechos aluviales están formados predominantemente por arenas muy finas que pasan a moderadamente finas en las divisorias de agua (Casentano *et al.*, 1998), en Paso Otero la granulometría es areno-limosa o limo-arenosa (Bjerg y Gregori, 1988). La cuenca del arroyo Pescado Castigado en las proximidades de la Laguna San Antonio presenta un porcentaje menor de arenas (90 por ciento de limos y arcillas y un 10 por ciento de arena) mientras que en la desembocadura del arroyo predomina la textura fango arenosa (75 por ciento de limos y arcillas y 25 por ciento de arenas), con indicios de salinización. Los suelos de la zona son Argiudoles Típicos cuya principal característica es la presencia de un horizonte delgado subsuperficial de acumulación de arcilla (horizonte argílico), por debajo del cual aparecen concreciones de carbonato de calcio y más abajo la tosca (horizonte petrocálcico) a menos de 0,50 m (I.N.T.A., 1995).

Entre las consecuencias más destacables, derivadas de estas condiciones, figuran las siguientes:

1. Baja infiltración, del orden del 3,3 mm h⁻¹, por el alto contenido de arcilla y limos en los suelos.
2. Alto grado de anegamiento, que afecta aproximadamente al 3,5 por ciento del total de la superficie.
3. Salinización por erosión de las rocas precenozoicas que afloran superficialmente en el sistema serrano.
4. Limitación para los cultivos y la actividad agrícola por presencia de tosca a menos de 0,50 m de profundidad.

INFLUENCIA DEL SISTEMA DE TANDILIA EN LA CUENCA

Kostadinoff (1995) calculó por gravimetría los cambios laterales de la densidad de las rocas y las perturbaciones masivas a mayor profundidad, mientras que por magnetometría determinó el tipo de roca. En las proximidades de Benito Juárez comprobó la existencia de un alto gravimétrico y en el área de Gonzales Chaves un bajo gravimétrico. Las anomalías positivas gravimétricas son atribuibles a una roca de densidad alta de tipo granulítica, por lo que se propuso un modelo de prismas de igual densidad a diferentes profundidades. Los bajos niveles gravimétricos son provocados por un espesamiento de los sedimentos paleozoicos, que alcanzan 3.200 m de profundidad.

Según Kostadinoff (1995) la cuenca pertenece a la región preserrana de Tandilia, así se explican algunas características particulares de este arroyo con respecto a los que se localizan en la zona interserrana, que termina en el arroyo Cristiano Muerto (Figura 1). Algunas de ellas son:

1. La inclinación NO-SE, asociada a la presencia de una falla en el límite izquierdo de la cuenca del arroyo Pescado Castigado.
2. La ausencia de cursos importantes en la margen derecha de la cuenca, influida por el alto gravimétrico de Benito Juárez.

3. Menor anegamiento en las zonas con anomalías negativas marcadas, puesto que los sedimentos paleozoicos pudieron sufrir readaptaciones, que han favorecido la formación de lagunas con bordes más definidos.

LA REGULARIDAD ALTIMÉTRICA DE LA CUENCA

Debido a que la mayor parte de los fenómenos hidrológicos se encuentran influidos por las geofomas del terreno, se ha calculado la distribución de la cuenca vertiente por tramos de altura en kilómetros cuadrados y en porcentaje respecto a la superficie total, los perfiles topográficos sucesivos de cada área de paisaje hidrográfico y el mapa de gradientes que permitió calcular las pendientes.

En la tabla 1 se presentan los valores correspondientes a las superficies de altitudes en cada una de las áreas del paisaje hidrográfico ya definidas. Con esta información se han construido sus curvas hipsométricas respectivas y se determinó la altitud media y la altitud de frecuencia media (Figura 3).

Como se observa en las mismas, la cuenca es regular respecto al aumento de altitud de la superficie, razón por la cual las curvas hipsométricas son casi rectas y se manifiesta especialmente por la coincidencia entre la altitud media y la altitud de frecuencia media. Sin embargo en la curva de las frecuencias altimétricas se puede determinar predominio de las altitudes que se encuentran en el rango entre 180 y 250 m (Figura 4).

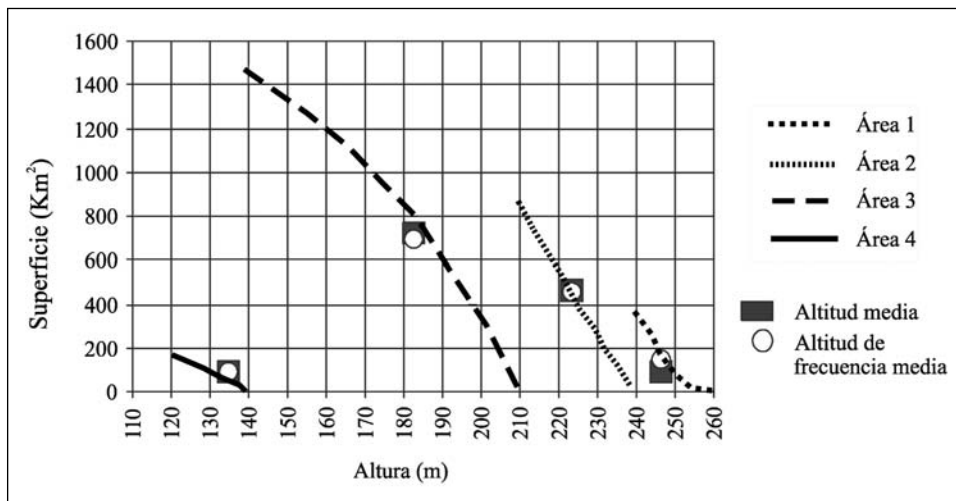
TABLA 1

Distribución superficial (km²) por intervalos de altitud. Cuenca del arroyo Pescado Castigado

Altitud (en metros)	Superficie (en km ²)			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
de 120 a 129 m				75
de 130 a 139 m				90,5
de 140 a 149 m			130	
de 150 a 159 m			140	
de 160 a 169 m			160	
de 170 a 179 m			180	
de 180 a 189 m			266	
de 190 a 199 m			255	
de 200 a 209 m			335	
de 210 a 219 m		300		
de 220 a 229 m		290		
de 230 a 239 m		250		
de 240 a 249 m	268			
Por encima de 250 m	70			
Total	338	840	1466	165,5
Altitud media	247	224	192	130
Altitud de frecuencia media	245	224	193	130

FIGURA 3

Altitud media y altitud de frecuencia media en las cuatro unidades hidro-morfológicas de la cuenca del arroyo Pescado Castigado



Del análisis de las curvas de nivel se desprende la existencia de una pendiente cóncava en la zona de cabecera con riesgo de erosión hídrica desde la mitad de la ladera hacia altitudes inferiores. El mapa de gradientes (Figura 5) muestra que solamente en una pequeña franja al NE los gradientes son superiores al 1 por ciento. Este escaso gradiente evita la erosión hídrica, localizándose el mayor peligro en el NE.

La realización de perfiles topográficos sucesivos, transversales al arroyo por áreas hidrográficas (Figura 6) demuestra el escaso declive de la cuenca hacia el SE y la poca variación en altura.

Se observan básicamente tres sectores:

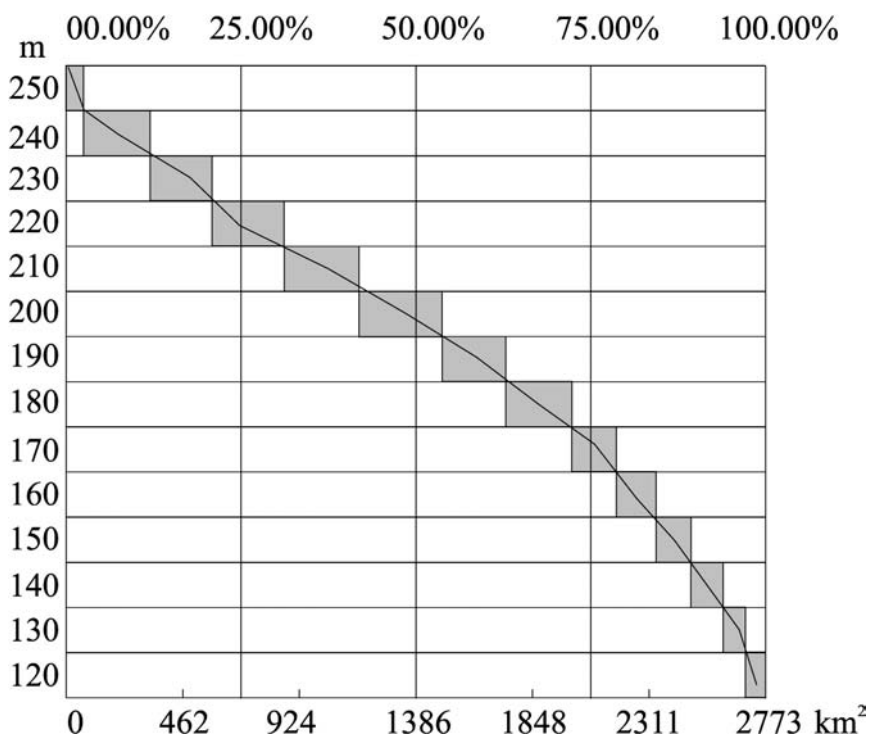
- Sector de cabecera: existen diferencias de altura entre las divisorias más bajas al Este y las más altas al Oeste en el área 2, 3 y 4.
- Planicies: Áreas con gradientes inferiores a 0,1 por ciento, interrumpidas localmente por suaves depresiones.
- Barrancas del arroyo: son abruptas y superan los 2 metros. En esta unidad cabe destacar la ausencia de un llano de inundación perceptible. Esto reafirma la teoría que en el Pleistoceno los procesos geomorfológicos no eran muy diferentes a los actuales excepto que se desarrollaban en un ambiente más seco.

ÁREAS GEOMORFOLÓGICAS

Según las características particulares de los terrenos de la cuenca, diferencias en la vegetación, infiltración y topografía se han detectado cuatro áreas geomorfológicas que coinciden con el paisaje hidrográfico analizado anteriormente:

FIGURA 4

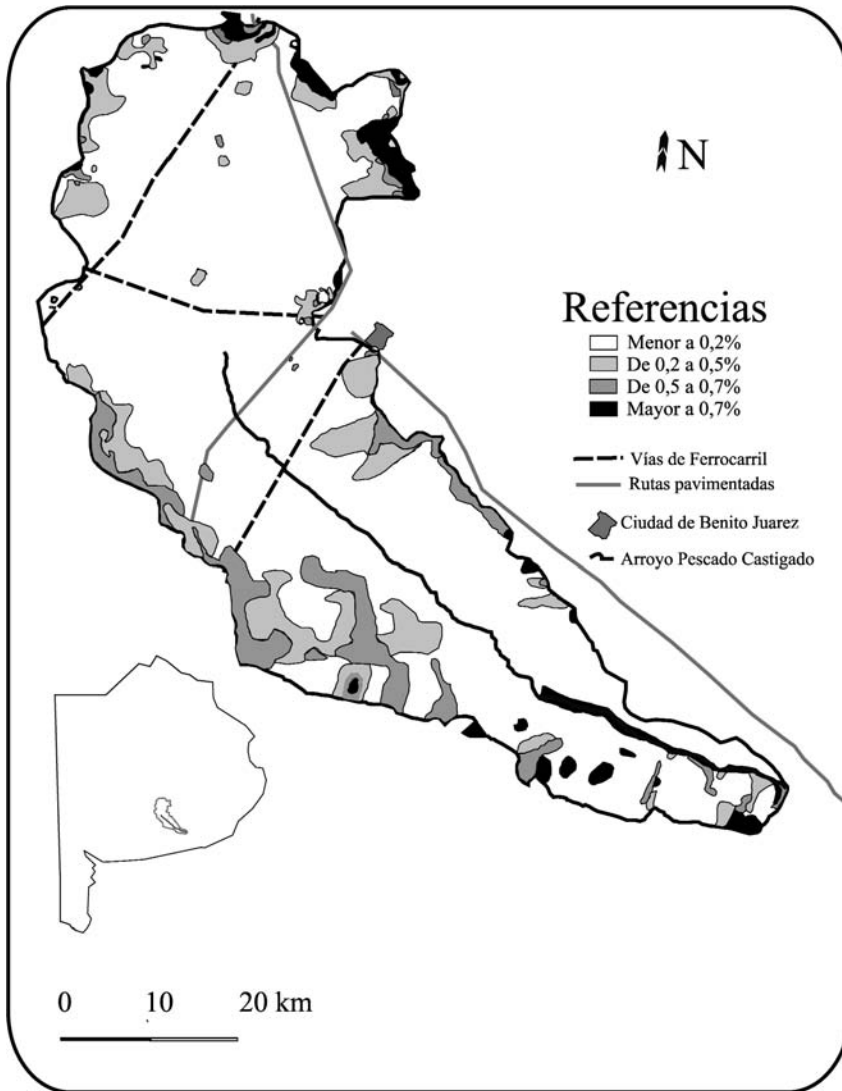
Curva hipsométrica y de frecuencias altimétricas de la cuenca del arroyo Pescado Castigado



Área 1: Comprende los terrenos de divisorias de agua, que son zonas hidrológicamente equilibradas, con alta infiltración y mediana permeabilidad, debido a la presencia de calizas diaclasadas y fracturadas (Sala *et al.*, 1983). Es la zona con mayores alturas (Figura 2) y pendiente N-S que alcanza valores de gradiente de 0,66 por ciento. La mayor pendiente no permite que el suelo se sature y se produce escorrentía laminar cuando existe tosca en superficie. Los suelos son Argiudoles Típicos, óptimos para el cultivo de trigo, girasol, lino, etc., que es la vegetación predominante en el área.

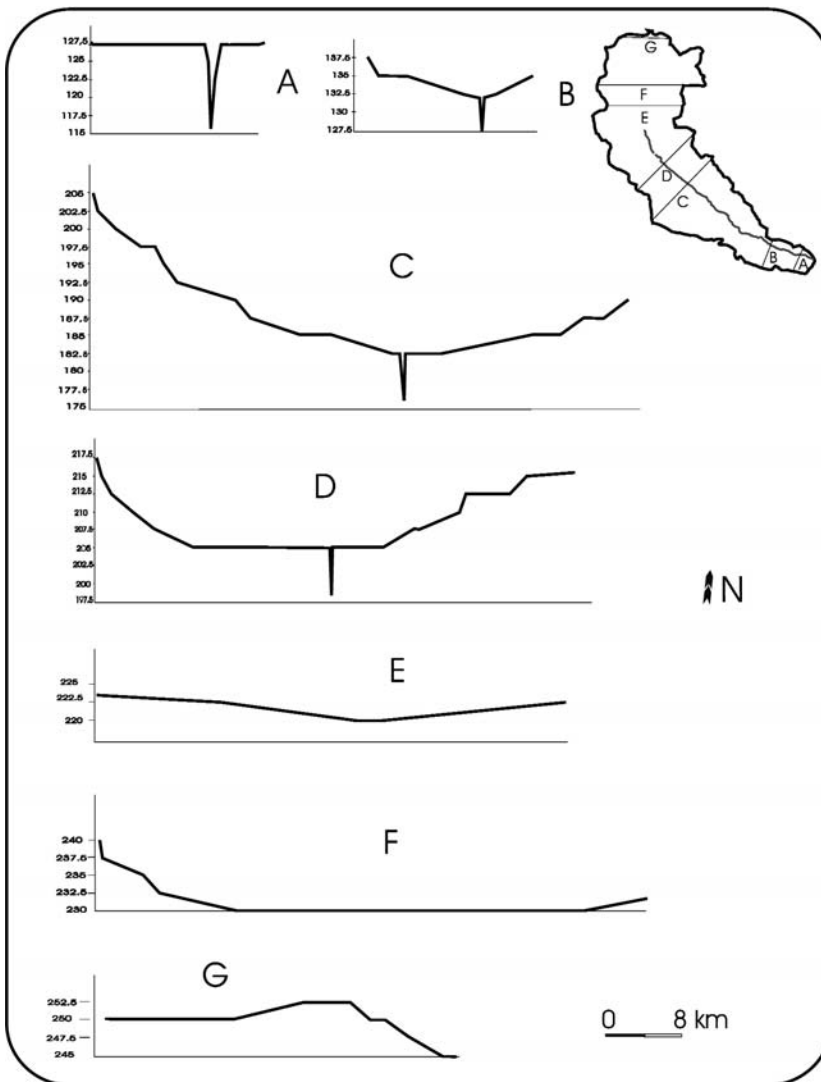
Área 2: Este área genera escorrentía concentrada y erosión en surcos, provocando la pérdida de elementos solubles y finos. Posee baja infiltración ($3,3 \text{ mm h}^{-1}$) y alta retención (90 por ciento de fango) causa del alto anegamiento (Campo, 1999). Los cuerpos de agua, ubicados en la gran cantidad de depresiones que tiene el área, se caracterizan por tener vegetación higrófila y fondo plano. Es un área con una pendiente baja (0,11 por ciento) y orientación NO-SE lo que determina el diseño pinnado, o en rosario cuando los canales conectan lagunas entre sí. Presenta producción mixta, en las superficies menos anegables se cultivan cereales y en las de riesgo de inundación se observan pasturas naturales para el ganado. Si bien la vegetación predominante es la estepa de gramíneas, destaca en este sector el incremento de la extensión de la pradera húmeda de mesófitas y la pradera de hidró-

FIGURA 5
Mapa de gradientes de la cuenca del arroyo Pescado Castigado



filas por el aumento de las precipitaciones en las últimas décadas. Las áreas planas, con problemas de drenaje, se fueron cubriendo por un proceso de sucesión vegetal secundaria, puesto que los lugares estaban previamente ocupados por vegetación cultivada o de pastizales. Cuando desciende el agua aparecen las ciperáceas, juncales del género *Scirpus* y luego los pajonales con el género *Spartina* y pastos cespitosos no muy altos (Benedetti y Campo, 2002).

FIGURA 6
Perfiles topográficos transversales de la cuenca del arroyo Pescado Castigado



Área 3: En este área se origina el arroyo Pescado Castigado, único arroyo importante de la cuenca que se caracteriza por ser permanente, tener fondo plano y sin vegetación. Se encuentra encauzado por barrancas y posee albardones lo que puede dificultar la vuelta del agua al arroyo en caso de inundaciones. Es una zona de transición puesto que comparte con el Área 2 su anegabilidad, y con el Área 4 la presencia del arroyo que posee una importante capacidad de desagüe. La existencia de un cauce de estas caracte-

rísticas permite inferir un rejuvenecimiento del mismo y cambios estructurales con posible presencia de fallas. Esto se manifiesta porque la zona pasa de tener una pendiente N-S en la margen izquierda del río a tener una pendiente NO-SE en la margen derecha con un gradiente de 0,11 por ciento y predominio de depresiones. Los suelos poco permeables de esta área actúan como liberadores y receptores de escorrentía superficial. La vegetación natural, compuesta por los géneros *Andropogon*, *Stipa* y *Piptochaetium*, se utiliza como pastura para animales y en algunas zonas altas se cultiva por cereales y girasoles.

Área 4: La característica principal de este área es la disminución del anegamiento por la confluencia de varios factores: disminución del fango con respecto a la arena (75 por ciento de fango), aumento de los sedimentos paleozoicos y del gradiente (0,12 por ciento), hecho destacable por ser el área de la desembocadura del arroyo. En el interfluvio de la desembocadura del arroyo con el río Quequén Grande hay incremento de la salinidad y de la alcalinidad y se observa hidromorfismo y halomorfismo (Campo, 1999). En general, la salinidad se incrementa con el recorrido debido a que la infiltración local no llega a eliminar las sales, produciendo efectos negativos en las proximidades de las zonas lacustres y fluviales. La pendiente es E-O al Oeste de la cuenca, N-S al Este y la infiltración es alta (Campo, 1999). Este hecho se refleja directamente en la actividad económica del sector ya que en los últimos años se está dando un predominio del girasol sobre los cereales debido a los problemas de salinización.

CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS LIMITANTES Y RIESGOS

Se considera factor limitante en este trabajo, de acuerdo con González Uriarte y Navarro (1988), a los rasgos naturales que de alguna manera condicionan la aptitud de uso de la tierra: pendiente, profundidad de los perfiles, textura de materiales, salinidad, alcalinidad, anegamiento o inundación mientras que los riesgos son los procesos degradatorios que por acción antrópica o natural se pueden generar.

Algunos de los factores limitantes de este tipo de morfología son:

- Baja energía morfogenética
- Red de desagüe poco desarrollada o discontinua
- Drenaje formados por derrames areales
- Elementos de dispersión: escorrentía en manto, lagunas y canales
- Salinidad y alcalinidad del suelo
- Textura del suelo fina que genera infiltración baja

En función de las limitaciones que tiene cada una de las áreas geomorfológicas surgen los posibles riesgos en caso de no hacerse un adecuado uso del suelo. Como se puede observar en la tabla 2, las áreas 2 y 3, más extensas en superficie, son también las de mayor fragilidad puesto que se presentan varios riesgos de degradación del suelo, lo que implica un problema para la principal actividad económica del lugar, o sea, la agricultura y la ganadería. El manejo de las tierras inadecuado para las condiciones hidrogeomórficas actuales puede acabar con el perfil fértil del suelo.

TABLA 2

Proceso de riesgo por acción antrópica o natural en la cuenca del arroyo Pescado Castigado

	Procesos de riesgo por acción antrópica o natural
Área 1	Erosión laminar
Área 2	Anegamiento, salinización, sobrepastoreo, erosión en surco.
Área 3	inundación, anegamiento, salinización, sobrepastoreo, erosión en surco
Área 4	Salinización

CONCLUSIÓN

La energía morfogenética, red de drenaje, elementos de dispersión, salinidad y alcalinidad, textura de suelos, vegetación, infiltración y retención han permitido definir cuatro áreas hidrogeomorfológicas y sus posibles riesgos por procesos naturales o antrópicos:

- El primer sector se encuentra ubicado en las divisorias de aguas y es una zona equilibrada, con suelos Argiudoles típicos, con escasa vegetación natural y dedicada preponderantemente al cultivo de cereales. Presenta riesgo de erosión laminar.
- El segundo sector es altamente anegadizo por su escaso gradiente y fina granulometría, las escorrentías tienen diseño pinnado y son de régimen temporal en la mayoría de los casos. La presencia de canalizaciones no aportan gran ayuda al desagüe de las aguas y es una zona de alta retención y baja infiltración por lo que las áreas altas son utilizadas para el cultivo de cereales y las bajas para el pastoreo de animales. La vegetación natural predominante es estepa de gramíneas y hay riesgo de erosión en surco, anegamiento, salinización y sobrepastoreo.
- El tercer sector es de transición y el elemento más destacado es el arroyo Pescado Castigado, que asegura la descarga del caudal, sin embargo, el riesgo de inundación es alto, junto con el de anegamiento, salinización, sobrepastoreo y erosión en surco.
- El cuarto sector presenta una pendiente más uniforme una disminución de los componentes arcillosos y un aumento de los sedimentos paleozoicos, por lo que el único riesgo importante es el de salinización.

REFERENCIAS

- BARBAGALLO, J., (1983): «Las áreas anegables de la Pampa Deprimida un planteo agrohidrológico para su solución». Actas. *Coloquio Internacional sobre hidrología de Grandes Llanuras*, Olavarría, pp. 787-827.
- BENEDETTI, G. y CAMPO DE FERRERAS, A., (2002): «La vegetación como indicadora de una geomorfología cambiante en el Sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina». Actas. *IV Jornadas Nacionales de Geografía Física*. Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata, pp. 98-106.
- BJERG, E. y GREGORI, D. (1988): «Análisis mineralógico de la fracción arcilla de los sedimentos de paso Otero, partido de Necochea». Actas. *Segundas Jornadas Geológicas Bonaerenses*. Comisión de investigaciones científicas. Bahía Blanca, pp. 113-122.
- CAMPO DE FERRERAS, A. (1999): *Hidrografía del río Quequén Grande*. Tesis de Doctorado, Departamento de Geografía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 141 pp.
- CAMPO DE FERRERAS, A. y PICCOLO, M. (1999): «Hidrogeomorfología de la cuenca del río Quequén Grande, Argentina». *Papeles de Geografía*, n° 29, pp. 35-46.
- CORREA, H., GENTILE, R. y FIDALGO, F. (1988): «La formación Luján en el curso superior del arroyo de Los Huesos, provincia de Buenos Aires». Actas. *Segundas Jornadas Geológicas Bonaerenses*. Comisión de investigaciones científicas. Bahía Blanca. pp. 17-26.
- CASETANO, S., ZÁRATE, M. y MONETTI, L. (1998): «Estructuras biogénicas de invertebrados y episodios de inundación en la planicie aluvial del río Quequén Grande, Buenos Aires». Actas. *5° Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses*. Comisión de investigaciones científicas. Buenos Aires, pp. 19-27.
- FIDALGO, F., GENTILE, R. y CORREA, H. (1985): «Rasgos geomorfológicos en la cuenca del arroyo Perdido-Tapalqué». Actas. *Primeras Jornadas Geológicas Bonaerenses*. Comisión de investigación científica. Buenos Aires, pp. 639-653.
- GONZÁLEZ BELO, J. (1983): «Análisis agrohidrológico de la cuenca del arroyo Grande, NE de la región extraserrana bonaerense». Actas. *Coloquio Internacional sobre hidrología de Grandes Llanuras*. Olavarría, pp. 1011-1020.
- GONZÁLEZ URIARTE, M. y NAVARRO, E. (1988): «Carta geomorfológica aplicada a la laguna Epecuén y adyacencias». Actas. *Segundas Jornadas Geológicas Bonaerenses*. Comisión de investigaciones científicas. Bahía Blanca, pp. 34-45.
- I.N.T.A. (1995): *Atlas de suelos de la República Argentina*. Publicación en CD. Fundación ArgenINTA y Aeroterra S. A. Buenos Aires.
- KOSTADINOFF, J. (1995): *Delimitación de estructuras, litología y espesor de corteza terrestre en áreas continentales y marinas del sistema de sierras de Tandilia, provincia de Buenos Aires*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata. Bahía Blanca, 147 pp.
- SALA, J.; GONZÁLEZ, N. y KRUSE, E. (1983): «Generalización hidrológica de la provincia de Buenos Aires». Actas. *Coloquio Internacional sobre Hidrología de Grandes Llanuras*. Olavarría, pp. 973-1009.