

CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS Y PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN LA CUENCA DEL ARROYO PESCADO CASTIGADO, ARGENTINA[✓]

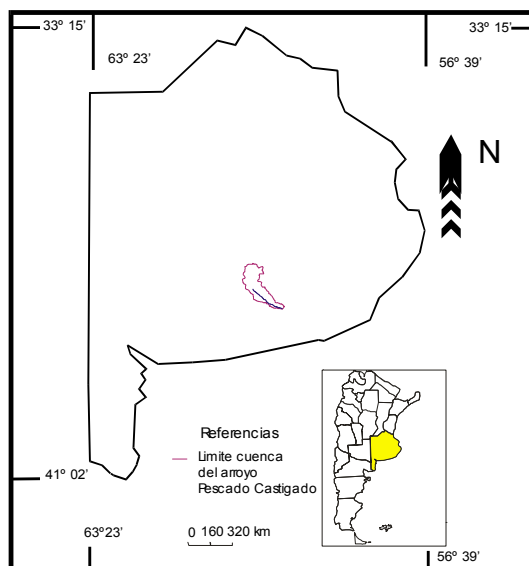
Silvia I. Munguía (*)
Alicia M. Campo de Ferreras (*)

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia el hombre ha ido cambiando su forma de relacionarse con el medio en función de la cantidad de población, tecnología y los conocimientos cada vez más exactos del mismo. En la actualidad los problemas ambientales son la mayor limitación en la explotación de un recurso natural escaso como ser el agua y el suelo. Los mismos son de gran importancia para una población agrícola ganadera como la que se encuentra en la cuenca del arroyo Pescado Castigado. La misma se localiza en el Sur de la provincia de Buenos Aires, en los partidos de Gonzales Chaves, Benito Juárez, San Cayetano, Necochea y Azul en la Pampa Argentina (Fig. 1).

Fig. 1. Localización relativa de la cuenca del arroyo Pescado Castigado

El concepto de cuenca hidrográfica definida como el ámbito físico sobre el cual se halla establecida una red de drenaje cuyas aguas fluyen hacia el mismo río (Calmels y Carballo, 1991), permite estudiar a la región a partir de un eje vertebrador: la red de drenaje. Siendo este elemento de vital importancia para las



actividades económicas de la región, no quedan dudas que esta regionalización y jerarquización es la más indicada para alcanzar los conocimientos necesarios para el desarrollo sustentable del lugar.

Varios estudios se vienen realizando desde el punto de vista de la economía del agua actual y futura con el objetivo de manejar el agua, el suelo y los vegetales con éxito para las necesidades humanas y para la defensa del medio ambiente. Al respecto vale destacar que en Estados Unidos y Europa han abordado la temática de las inundaciones (Burgos *et al.*, 1991) y en Europa se han desarrollado trabajos de hidráulica y morfología fluvial relacionados con el agravamiento de las consecuencias de las crecidas por influencia de las intervenciones humanas (Ghio, 1995; Mussot y Benech, 1995)

En la provincia de Buenos Aires se realizaron trabajos geohidrológicos y de hidrografía generales (Frenguelli, 1956; Hernández *et al.*, 1975; Kruse, 1978; Marchetti, 1968; Sala 1980, 1981; Sala *et al.*, 1983), sin embargo estudios realizados a escala de la cuenca fluvial son escasos. En particular para el Sur de la provincia de Buenos Aires se han comenzado estudios para las cuencas de los ríos Quequén Grande y Quequén Salado a partir de mitad de década de 1990 (Campo, 1999, Campo y Piccolo, 1997a, 1998, 1999; Campo y Diez, 1999, Bennedetti y Campo, 1999, Marini y Piccolo, 1997, 2000). En estos trabajos se plantean por primera vez la problemática en forma integral de una cuenca de llanura.

(*) Depto. de Geografía. Universidad Nacional del Sur. 12 de octubre y San Juan 8000. Bahía Blanca. Argentina. E-mail: amcampo@criba.edu.ar

[✓] El presente trabajo es parte del proyecto "Características hídricas y demandas agropecuarias en la cuenca del río Quequén Grande", financiado por la 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- 4595145 E-mail: amcampo@criba.edu.ar

La calidad de vida de su población depende de la relación armónica de ésta con su medio, causa por la cual, el conocimiento de las características de las cuencas hidrográficas es de vital importancia. Por lo expuesto, el objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de las características hidrográficas de la cuenca del arroyo Pescado Castigado

METODOLOGÍA

Para realizar los estudios morfométricos de la cuenca del arroyo Pescado Castigado, se empleó cartografía proporcionada por el Instituto Geográfico Militar a diferentes escalas. Se utilizaron las cartas topográficas en escala 1:50.000 y 1:100.000 y las Imágenes Satelitales a escala 1: 100.000, se consultó información periodística sobre el área de trabajo y se realizaron controles y trabajos de campo en áreas seleccionadas.

Para la delimitación y digitalización de la cuenca se utilizó la cartografía 1: 100.000 y 1:50.000 en aquellos casos que se necesitó más detalle. La metodología utilizada para la delimitación de las líneas divisorias de aguas es según Heras (1972).

La longitud de los ríos se midió con curvímetero Eschenbach y la superficie por el método de cuadrícula. Parte del trabajo de campo consistió en la recolección de datos para el trazado de perfiles de carcamiento. Se realizó la sistematización, análisis e interpretación de los datos y se calcularon índices para la caracterización morfométrica de la cuenca.

El ambiente de la cuenca del arroyo Pescado Castigado.

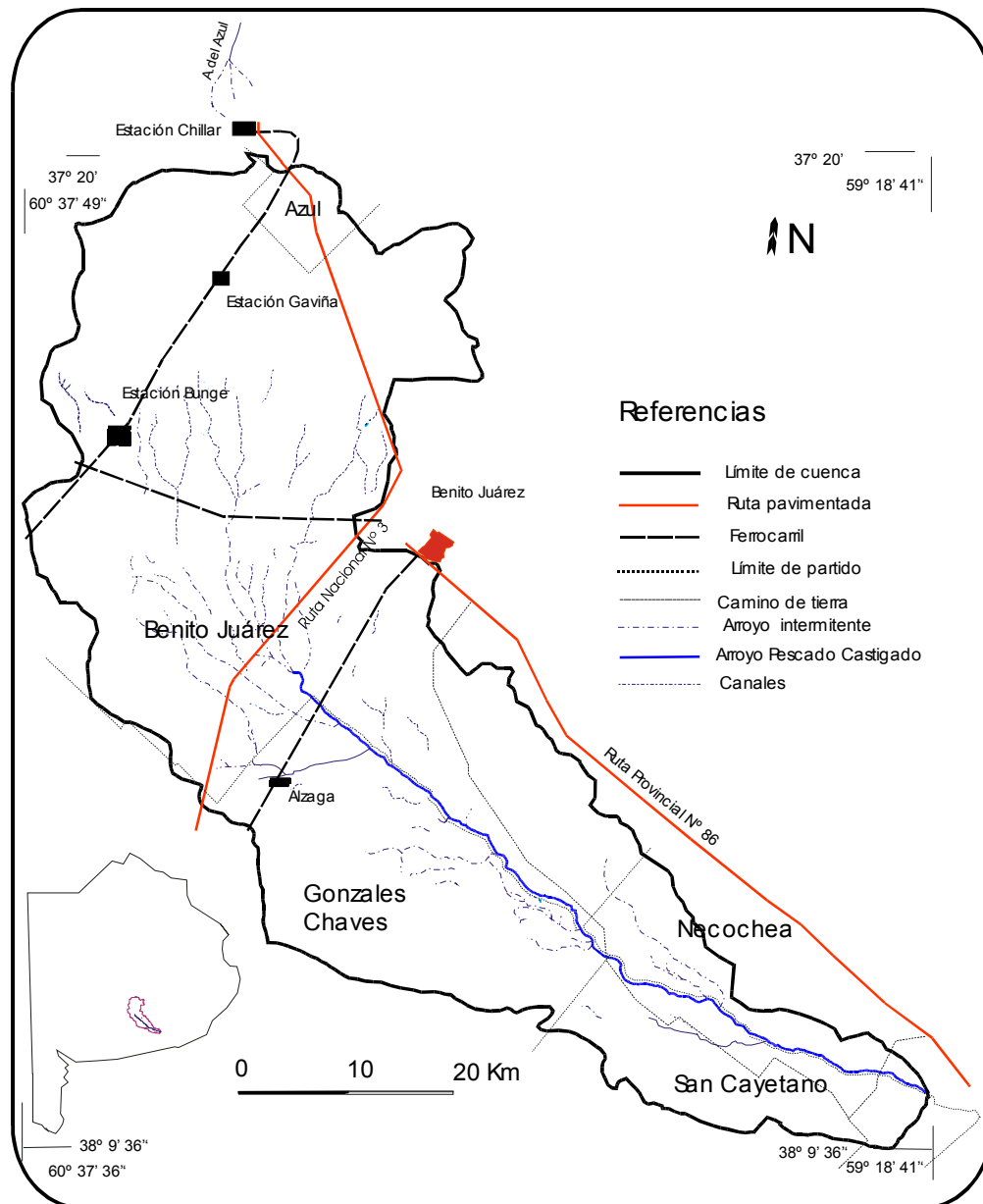
En la medida en que el ambiente se define como el conjunto de condiciones humanas y naturales en que una comunidad se desarrolla (Monkhouse, 1978); se puede decir que la cuenca del arroyo Pescado Castigado se inserta dentro del ambiente pampeano, cuya característica principal es la llanura de escasa pendiente con pastizales. La misma tiene sus nacientes en la denominada Pampa de Juárez que se encuentra a una altura de 250 m donde predominan lagunas permanentes, temporarias y extensos bañados (Campo, 1999). El arroyo desemboca en el río Quequén Grande por su margen izquierda y forma límite entre los partidos de Necochea y San Cayetano (Fig. 2).

La única ciudad importante integrada a la cuenca es la ciudad capital del partido de Benito Juárez que posee el mismo nombre. Su población es de 20.350 habitantes donde se encuentran como actividades económicas un molino, una metalúrgica, fábricas textiles, como por ejemplo una fábrica de jeans actualmente de capitales multinacionales y cooperativas textiles, además hay molinería de arcillas, fábricas alimenticias tradicionales de queso y talleres de carpintería. El principal recurso económico de la población de la cuenca es la explotación agrícola - ganadera de las tierras, caracterizándose principalmente por el cultivo de trigo, maíz, girasol, soja, avena, forrajeras y pasturas naturales.

La unidad económica de producción es de 150 ha por lo que varias chacras que se encuentran alrededor de la ciudad de Juárez de 20 ha pertenecen a un mismo propietario. Según una entrevista realizada al personal de Catastro en la Municipalidad de Benito Juárez, los principales compradores son capitales provenientes de Buenos Aires, Tandil y extranjeros que poseen más de 1.000 ha.

La rentabilidad de los campos está relacionada con las características edafológicas que presenta la región. El loess pampeano permitió desarrollar suelos Molisoles, Udoles, Argiudoles típicos donde dicha capa loésica alcanza espesores de dos a tres metros y posee un horizonte delgado de arcilla limitado por la tosca a menos de 0,50 m (Campo, 1999). Los mismos son los que permiten el desarrollo de los vegetales y animales tanto autóctonos como introducidos.

En los sectores en los que los biomas se mantienen vírgenes se observan gramíneas de la sub-familia



Stipa, *Festuca* y *Paspalum*. También prosperan en la zona baja pastos tiernos como *Poa* y Fig. 2. El ambiente de la cuenca del arroyo Pescado Castigado

Lolium y en las zonas muy húmedas juncales, *Seopus Riparincos*, totorales, *Typa sp.* y cortaderas, *Cortaderic Argenten*. Entre los animales salvajes que caracterizan actualmente al área destacan los roedores, el zorro pampeano, *Pseudolopex Gymnocereis antiquus*, y las aves rapaces, se han registrado hasta 150 especies de aves diferentes en relación con el ambiente lagunar (Campo, 1999). Los bañados y lagunas son parte del paisaje de la cuenca debido a la baja energía de su morfología, los mismos van escurriendo en forma de manto hasta alcanzar un curso que desemboca en el arroyo Pescado Castigado de régimen permanente y cauce bien definido.

Características físicas de la cuenca del arroyo Pescado Castigado

La característica fundamental de las cuencas de llanura es la complejidad, con una morfología poco definida, la hidrografía del lugar es muy versátil y dinámica; provocando modificaciones en los suelos y afectando a las actividades económicas de la población que la habita (Fuschini Mejía, 1994).

Los límites de la cuenca del arroyo Pescado Castigado.

Una buena delimitación de la cuenca permite el estudio particularizado del agua en la región, elemento de vital importancia para la actividad agropecuaria. Son las acumulaciones eólicas las que establecen la dirección del escurrimiento del agua (Fuschini Mejía, 1994). Las lomadas, consecuencia del modelado del loess y limos loessicos del Pampeano, pueden sufrir modificaciones o ser sobrepasadas por las aguas de precipitaciones anormales como la que se sufrió en la década del 80' donde los límites de las cuencas fueron desbordados y las aguas buscaron nuevos cauces para llegar a mar.

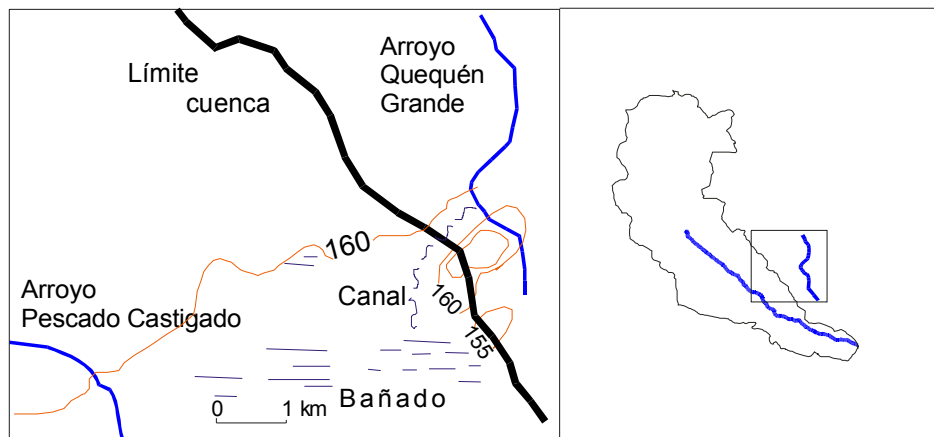
Un ejemplo de esto es el límite Norte de la cuenca en donde la divisoria de agua se encuentra en la cota 251 m a 24 km de distancia de la Estación Bunge donde se registró un aumento de las aguas de tres metros (Diario La Nación, 30 de Abril de 1980). Dicha crecida provocó el desborde del límite de cuenca, registrándose el traspaso de agua de una cuenca a la otra. En esa oportunidad los escurrimientos superficiales de las localidades de Benito Juárez y El Chillar se dirigían al arroyo del Azul. Ni la estación Chillar, ni el arroyo del Azul pertenecen a la cuenca del Pescado Castigado (Fig. 2).

La cuenca puede variar sus límites en función de las precipitaciones medias mensuales, puesto que si se registran aumentos en las lluvias, la misma se desbordará perdiendo sus límites y en el caso en que se produzcan sequías las depresiones locales marcarán la dirección de las aguas sin alcanzar nunca al arroyo principal, teniendo un comportamiento autónomo al de la cuenca en general.

Por otro lado, el traslado del agua en forma de manto o levemente canalizada, puede depender no sólo de la pendiente local, sino de la distribución de las lluvias o de la dirección del viento. Estos son factores que determinan el carácter versátil del escurrimiento que impide la definición clara de la divisoria de cuenca (Fuschini Mejía, 1994). Otra forma de provocar un cambio en los límites de la cuenca es por prácticas humanas erróneas de traslado artificial de las aguas de un bañado a un río de otra cuenca (Fig. 3).

Fig. 3. Pérdida de agua en la cuenca del arroyo Pescado Castigado por canalización de bañados

Las características morfométricas de la cuenca



La cuenca cuenta con un perímetro de 342 km y una superficie de 2.773 km² lo cual según Jardí,(1985) su tamaño es chico. La cuenca tiene una dirección de NO a SE con una longitud de 110 km. El factor de forma que relaciona el área de la cuenca con la longitud de la misma es 0,22 lo que demuestra que es alargada y el índice de forma es 1,81 por lo tanto la cuenca posee un contorno lobular, condición provocada por las características topográficas (Fig. 4).

La división cuenca alta y cuenca baja, de difícil definición por las condiciones de escasa pendiente se podría establecer en la curva de nivel de 200 m coincidente con la isohieta de 750 mm ya que a partir de allí comienzan los arroyos de segundo y tercer orden y el arroyo Pescado Castigado presenta un cauce bien definido. La superficie de la cuenca alta es de 1.467 km² y representa el 52,90% de la cuenca total, lo que demuestra que tiene una extensa área de alimentación.

El gradiente de pendiente para toda la cuenca es de 0,18% y para la cuenca alta es de 0,2%. La cuenca se encuentra entre las curvas de nivel de 120 m y 300 m en una distancia de 100 km, la escasa pendiente que se registra provoca anegamiento e inundaciones que degradan el suelo.

1.1. La red de avenamiento de la cuenca

El arroyo Pescado Castigado es el único arroyo importante de régimen permanente cuyo cauce de fondo plano está bien definido. Discurre entre barrancas de 1 a 4 m. La presencia de las mismas, es consecuencia de una fase de levantamiento tectónico que provocó un proceso de rejuvenecimiento del arroyo (Frenguelli, 1956). Igualmente vale destacar que la altura de las barrancas que se registraron en las cartas topográficas del I.G.M., no concuerdan con la observación en el campo, donde se encontraron alturas menores como por ejemplo a los 37° 41' S y 60° 01' O. Las barrancas no son continuas, se interrumpen con la desembocadura de sus afluentes.

Este arroyo, posee una longitud de 85 km y nace en el partido de Benito Juárez y desemboca en el arroyo Quequén Grande en el partido de Necochea, siendo uno de los más importantes tributarios de este río. A lo largo del recorrido algo sinuoso, varios arroyos estacionarios se unen por ambas márgenes. Su cuenca de alimentación está formada por varios cursos estacionarios, escurrimientos difusos, colectores artificiales, lagunas permanentes e intermitentes.

Los cursos estacionarios conforman una red de avenamiento con diseño pinnado debido a la uniformidad de la pendiente. La densidad de 0,14 km / km² es baja porque la parte Norte de la cuenca alta no presenta avenamientos encauzados. Sin embargo a partir de la Estancia Bunge se observa una textura fina por la presencia de un suelo impermeable de tipo loésico, que hace que la infiltración disminuya gradualmente por una saturación de la zona de aireación (Campo, 1999).

Debido a la ausencia de nombres en los arroyos que conforman la cuenca del arroyo Pescado Castigado, con el fin de facilitar el análisis correspondiente se los ha identificado a los mismos con letras mayúsculas (Fig. 4). Uno de los arroyos más importantes es el A de orden 3 que se une al arroyo Pescado Castigado por su margen izquierda cerca de su

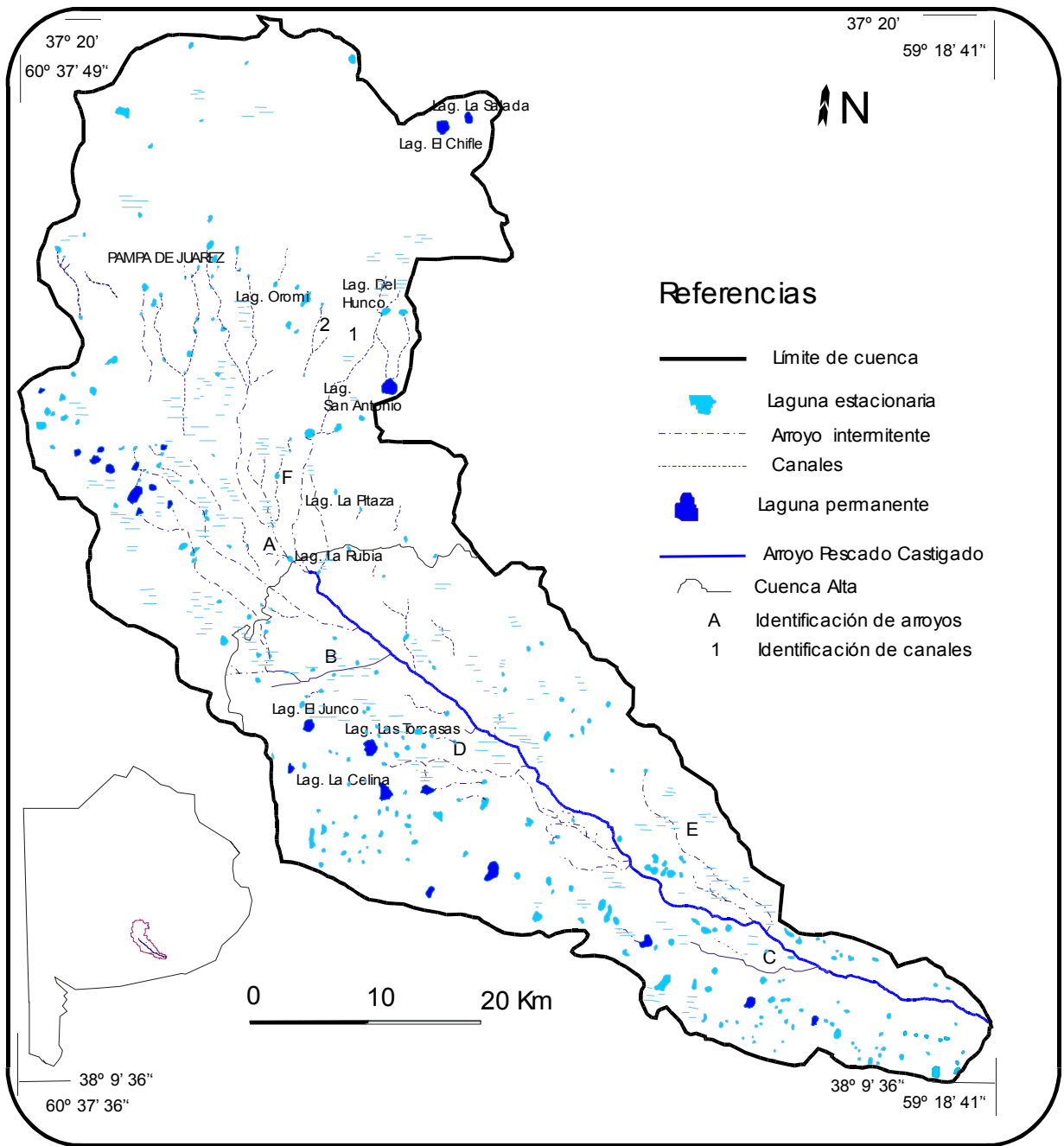


Fig. 4. Red de avenamiento de la cuenca del arroyo Pescado Castigado

naciente, luego de recorrer 11 km. Es de tipo estacionario y presenta varios afluentes de primer orden sumando unos 5 incluyendo las canalizaciones.

Solamente hay dos afluentes que son de carácter permanente, siendo el más importante el B de orden 3 y recibe afluentes cuyas nacientes están en las lagunas permanentes ubicadas en el sector occidental de la cuenca y se une al arroyo Pescado Castigado por la margen izquierda en proximidades de A. C de orden 2 sigue una posible línea de falla ubicada en el límite Suroeste de la cuenca.

D es un arroyo intermitente extenso de 23 km y sinuoso, cuyas nacientes están en las lagunas permanentes y estacionarias, transcurre entre una zona de bañados y se divide para unirse en dos puntos distintos al arroyo Pescado Castigado. El interfluvio que se formó fue unido probablemente por captura de desborde de ambos arroyos.

Algunos arroyos menores como el E y F son de primer orden y estacionarios, surgen de lagunas permanentes y de escurrimientos poco encauzados y difusos. En general, la margen izquierda de la cuenca presenta mayor cantidad de afluentes al igual que de lagunas y bañados.

1.1.1. **Canalizaciones artificiales y carcavamiento.**

La canalización artificial en forma de zanja se encuentra muy difundida en el área de estudio. Representa el 32,5% de todos los afluentes del arroyo Pescado Castigado, así mismo el 7,02% de la superficie de los bañados se encuentran canalizados y el 13,51% de las lagunas comparten la misma situación. En total poseen una longitud de 134 km, destacándose los canales 1 y 2 con longitudes superiores a 11 km ubicados en las cercanías de la laguna Oromi y en la laguna San Antonio respectivamente (Fig. 4).

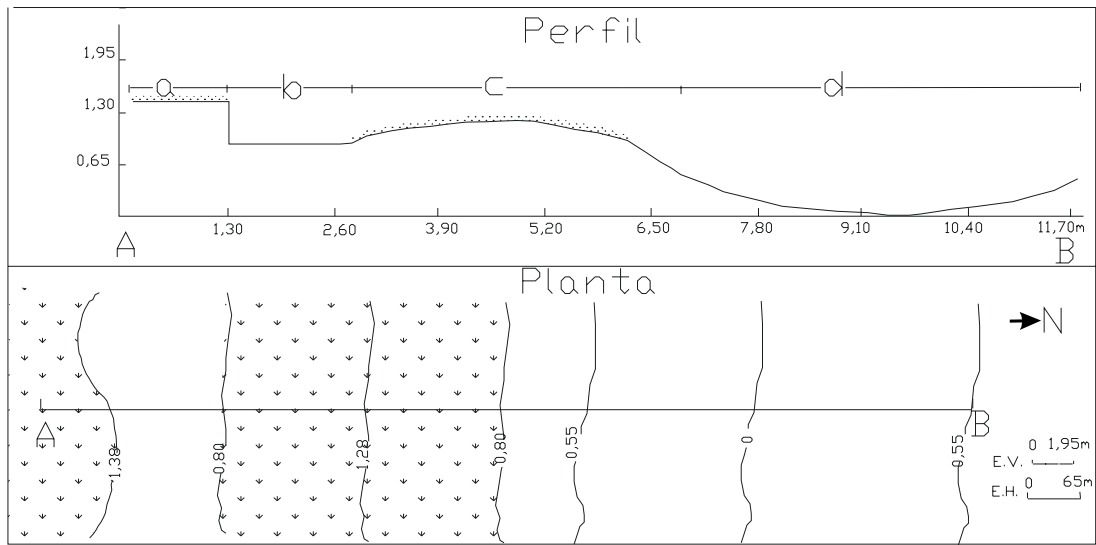
La mayoría de las zanjas nacen en un bañado o laguna temporaria que se desborda y se dirige a un arroyo o a otra laguna de donde nace otra zanja. Esto provoca un encadenamiento de las lagunas con disposición en rosario, como es el caso del sector de la Estación Bunge con más de 15 km de longitud entre las canalizaciones y los cuerpos lacustres asociados. Algunas zanjas transportan aguas pertenecientes a bañados de la cuenca del arroyo Pescado Castigado a la cuenca del río Quequén Grande como se analizó anteriormente (Fig. 3).

Por otro lado se verificó la presencia de cárcavas. Las cárcavas son canales superficiales formados cuando los arroyuelos se combinan y se desarrollan hasta el grado de que no pueden ser eliminados por las operaciones normales de labranza (Morgan y Kirkby, 1994). Esta cuenca tiene condiciones propicias al carcavamiento puesto que se registran excesos de precipitaciones y el contenido limo - arcilloso de los suelos es abundante provocando canales profundos y de paredes empinadas.

En la figura 5 se observa el perfil de una cárcava ubicada en las cercanías de la Estación de Alzaga en el mes de julio del 2000. En la misma se identifican cuatro sectores:

- El sector a representa el nivel del campo de cultivo, donde se producen pasturas naturales e introducidas.
- El sector b está compuesto por una pared empinada de 0,56 m de altura y el área erosionada por el agua de 1,50 m formándose un canal profundo o cárcava propiamente dicha.
- El sector c está compuesto por un interfluvio de 4,5 m de longitud que canaliza el agua entre el arroyo y la cárcava.
- El sector d es el cauce del arroyo seco a esta altura del año.

Fig. 5. Perfil y planta de cárcava ubicada en los campos de Alzaga en Julio del 2000



Visto en planta se observan ondulaciones bien marcadas de la pared correspondiente al sector b en el perfil, lo que estaría señalando desprendimientos del suelo loésico por la fuerza erosiva del agua. Según Morgan y Kirkby(1994) el carcavamiento es típico de las tierras altas, sin embargo, las características de esta cuenca determinan una distribución de las cárcavas por las tierras anegadizas.

1.1.2. Los cuerpos lénticos

Llaman la atención la presencia de decenas de lagunas permanentes pequeñas que representan el 0,56% de la superficie de la cuenca. Las lagunas intermitentes son numerosas, lo que significa que hay un 1,50% de superficie afectada por ellas. A continuación se presenta una tabla con las lagunas que tienen nombre conocido en donde se especifica su superficie, tipo de laguna, localización absoluta y por partido (Tabla 1).

Cabe destacar que se han realizado relevamientos lacustres por parte del Ministerio de Producción de la provincia de Buenos Aires como inicio de un estudio pormenorizado de las mismas (Toresani *et al.*, 1994). Las diferencias más notorias entre las lagunas permanentes e intermitentes son que las lagunas permanentes presentan los bordes bien definidos, mayor profundidad y superficie y escasa vegetación acuática. En las temporarias, la presencia de algas rojizas son consecuencia de la forma y tamaño de las cubetas lacustres que se reflejan en la productividad (Wetzel,1981). La ausencia de límites definidos provocan desbordes que suelen ser canalizados por los agricultores.

TABLA 1: SUPERFICIE DE LAS LAGUNAS CON NOMBRE CONOCIDO DE LA CUENCA DEL ARROYO PESCADO CASTIGADO

Nombre	Superficie	Tipo	Localización	Partido
Lag. La Celina	1km ²	Permanente	37°56'23" S 59°54'05" O	Gonzales Chaves
Lag. Las Toscas	1 km ²	Permanente	37°54'58" S 59°53'54" O	Gonzales Chaves
Lag. El Junco	0.75 km ²	Permanente	37°53'54" S 59°57'19" O	Gonzales Chaves
Lag. San Antonio	1,31 km ²	Permanente	37°37'31" S 59°52'38" O	Benito Juárez
Lag. Del Hunco	0,5 km ²	Estacionaria	37°34'05" S 59°52'22" O	Benito Juárez
Lag. Oromí	0.43 km ²	Estacionaria	37°32'24" S 59°56'37" O	Benito Juárez
Lag. La Rubia	0,25 km ²	Estacionaria	37°24'06" S 59°57'57" O	Benito Juárez
Lag. La Salada	0,62 km ²	Permanente	37°24'05" S 59°47'38" O	Benito Juárez
Lag. El Chifle	1,06 km ²	Permanente	37°25'18" S 59°49'15" O	Benito Juárez

1.1.3. Bañados, anegamiento e inundaciones

Se denomina anegamiento a la acumulación superficial provocada por la intensidad de las lluvias que es mayor que la capacidad de infiltración a diferencia de las inundaciones que son producto del desborde de ríos y arroyos. El anegamiento o encharcamiento se relaciona con la escasa inclinación topográfica de la llanura provocando que el agua se mueva por la pendiente local en busca de depresiones naturales. El mismo se extiende sobre muchas hectáreas con una lámina de pequeño espesor, muy pequeño movimiento horizontal y una gran permanencia, pues solamente finaliza el proceso luego que se evapore o infiltre el agua por movimiento vertical (Fuschini Mejía, 1994).

De esta forma aparecen grandes bañados distribuidos sobre toda la cuenca principalmente en la margen izquierda del río. Se observa una disminución del anegamiento en el Noreste de la cuenca por la presencia de elevaciones provenientes del sistema de Tandilia que le imprime mayor pendiente al terreno. Los bañados ocupan el 3,50% de la superficie de la cuenca, siendo la superficie anegable mucho mayor en caso de precipitaciones abundantes.

Respecto a las inundaciones, el arroyo Pescado Castigado ha sufrido varios desbordes, pero sin duda alguna, el ocurrido en 1980 fue el de mayor magnitud. Según información periodística cayeron 5.000 m³.s⁻¹ que afectó al 40% de la provincia de Buenos Aires. Veintiséis localidades quedaron aisladas y la Ruta 3 quedó interrumpida por desbordes del arroyo Pescado Castigado, los campos quedaron altamente afectados.

Por otra parte, en esta oportunidad hubo gran cantidad de personas evacuadas y muertes ocurridas por el evento. Se calcularon cinco meses para el desagote de las aguas de la inundación (Diario La Nación, 30/4/80). En estos casos el movimiento horizontal de las aguas es más importante que el vertical. Todo lo anteriormente establecido indica que la cuenca presenta características hidrográficas complejas y que es necesario el análisis pormenorizado de las mismas para resolver las problemáticas ambientales.

1. Problemáticas Ambientales

El manejo inadecuado de los recursos convirtieron a la cuenca del arroyo Pescado Castigado en un sistema frágil que se va degradando por factores naturales y antrópicos. Se han registrado numerosos problemas ambientales que se los puede agrupar por la degradación y erosión de los suelos, por la calidad y cantidad de agua y por la pérdida de la biodiversidad.

2.1. Degradación y erosión de los suelos

La erosión del suelo por cárcavamiento y canales artificiales es provocada por la pérdida del suelo debido al desprendimiento inducido por el flujo del agua (Morgan y Kirkby, 1994). El encadenamiento de lagunas por canales provoca el movimiento del agua en manto, aumentando la superficie erosionada en los suelos. El tiempo de permanencia del agua en el suelo es aún mayor con la degradación de los mismos como resultado.

Por otro lado las inundaciones y cárcavamiento provocan alteraciones en la estructura del suelo, impidiendo la vida vegetal y la de los animales invertebrados. El ascenso capilar deposita sodio que dispersa las partículas y destruye la estructura del suelo formando una capa dura negra.

Tanto por el reconocimiento del terreno como en las Imágenes Satelitales 1: 100.000 se observan en las cercanías de la desembocadura del arroyo Pescado Castigado la salinización de los suelos visualizándose de color muy claro por la alta reflectividad de los mismos. Siguiendo un lineamiento de falla sobre el que discurre el arroyo Pescado Castigado comienza a observarse en el terreno características propias de suelos salinos. Las muestras de suelo y agua analizadas para el sector han evidenciado un importante peligro de sodio, así como también peligro de salinidad media. En general las pruebas de infiltración dieron resultados bajos, $3,6 \text{ mmh}^{-1}$ y con respecto a la retención se considera alta puesto que los porcentajes de limo-arcilla están próximos al 75%. (Campo, 1999; Campo y Piccolo, 2000)

Debe realizarse un manejo correcto del agua y del suelo para evitar la salinización y sodificación. Se recomienda evitar el sobrepastoreo, la elección de cultivos no adecuados a las condiciones de los terrenos y el relleno de lagunas y uso de maquinarias pesadas. En las tierras altas se debe retener las aguas y en las bajas utilizar métodos de carácter preventivo (Diario La Voz del Pueblo, 1984).

2.2. Calidad y cantidad de agua

Las prácticas inadecuadas en el manejo agrícola – ganadero no sólo afecta a los suelos, sino también a la calidad y cantidad de agua. La canalización inadecuada provoca la extensión del anegamiento a otras zonas y el aumento de su permanencia. Por lo tanto el anegamiento puede ser co-producido por la actividad humana al alterar la geomorfología (Fuschini Mejía, 1994).

Si se traslada el agua de una cuenca a la otra, se producen modificaciones en el ciclo hidrológico cuyos efectos están poco estudiados. Por otro lado, la utilización de agroquímicos y fertilizantes provocan contaminación química y bacteriológica de las aguas. Para 1958 se había registrado una disminución del pejerrey en las lagunas del área debido a la creciente contaminación de las aguas (Santos Gollan, 1958).

En 1962 el agua del arroyo fue definida como Clorurada Sulfatada de sodio con una salinización débil en el tercio superior del arroyo Pescado Castigado y con un aumento de sales sódicas y del ion sulfato cerca de su desembocadura (García y García, 1963) para este entonces el agua se usaba solamente para el ganado.

Los estudios realizados en 1999 muestran un alto contenido en sodio y carbonatos, clasificándose como bicarbonatada sódica débilmente salinizadas por cloruro. De la comparación entre ambos registros se observa un aumento de la salinidad acompañado de una modificación de la composición química de las aguas puesto que ha disminuido el ion sulfato (Campo, 1999). Estas modificaciones provocan un impacto en el suelo, la vida y la agricultura por lo que es de suma importancia realizar un estudio sobre las causas de su cambio y su impacto en la actividad económica de la población.

2.3. Pérdida de la biodiversidad

La utilización de las tierras para la ganadería y el aumento de la densidad humana sobre estas tierras, trajo aparejado la disminución de especies autóctonas del lugar por representar una amenaza para el campesino o por ser de gran valor económico. Algunas de estas especies son el ciervo *Blastoceros Dichotomus*, el venado *Ozotoceros Bezoleticus*, el ñandú *Rhea Americana Albescens*, el puma *Concolor Puma* y el gato montés *Oncefelis Geoffoyi* (Santos Gollan, 1958). Estos mamíferos mayores tienen como única posibilidad de sobrevivir la protección de los propietarios de los campos que a aquellas especies económicamente rentable le permite la convivencia con el ganado.

El ambiente presenta escasos refugios naturales, por lo que las cuevas realizadas por las vizcachas, las utilizan otras muchas especies para anidar o buscar alimento. La destrucción de las mismas por las actividades agropecuarias provocan un quiebre en el ecosistema y la disminución de numerosos ejemplares de estas especies.

La salinización de suelos y aguas provocan la mortandad de especies invertebradas que son de suma utilidad para la aireación y estructuración del suelo. También la contaminación de las lagunas afecta a la importante avifauna que aglutina y a la población de peces sensibles a ésta como ser el pejerrey.

Respecto a los vegetales autóctonos, se encuentran en competencia con la vegetación introducida que en algunos casos toma características de plagas como ser cardo, *Cynara Carduculum*, Cardo Ruso, *Silybum marianum*, Ceba Caballo, *Salsola Kalli* y Abre Puño, *Centaurea Calcitrapa*.

CONCLUSIÓN

La particular complejidad de las características hidrográficas de la cuenca, unido a los intereses económicos de sus habitantes provocó modificaciones en el ecosistema que no siempre son favorables para alcanzar el desarrollo sustentable de la misma. El conocimiento de las diferentes variables físicas y humanas posibilita un manejo adecuado del medio. Esto permitirá al hombre obtener cada vez mayores ganancias, aumentar la calidad de vida y disminuir la degradación de los suelos.

Se distinguen las siguientes características hidrográficas principales de la cuenca del arroyo Pescado Castigado:

- La cuenca presenta abundantes escurrimiento difusos que dan lugar a arroyos estacionarios con un patrón de drenaje pinnado y una textura fina. La cuenca es pequeña y tiene una superficie de 2.773 km² y su perímetro es de 342 km.
- El arroyo Pescado Castigado es el único arroyo de importancia por su régimen permanente y tiene un cauce bien definido con barrancas. El mismo posee una longitud de 85 km. La cuenca presenta gran cantidad de cuerpos lénticos que en su conjunto representan el 5,56% de su superficie. Se identificaron cartográficamente y en trabajo de campo gran número de canales artificiales y procesos de carcavamiento.

Respecto a los problemas ambientales más importantes de la cuenca como resultado de sus características hidrográficas y de la actividad del hombre se destaca:

- Una creciente pérdida de biodiversidad, disminución de la calidad del agua y un grado importante de erosión y degradación de los suelos. Se plantea la necesidad de un estudio pormenorizado de las consecuencias de la variación del límite de la cuenca en el medio ambiente, fundamentalmente en la fertilidad de los suelos y en la provisión del agua, como recursos fundamentales de la población.

REFERENCIAS

- BENEDETTI, G., Campo de FERRERAS, A., 1999. Toponimia de la cuenca del río Quequén Grande. Sociedad Argentina de Americanistas. Buenos Aires. En prensa.
- BURGOS, J.; PONCE, F. y MOLION, L., 1991. Climate Change Predictions for South America. *Climate Change* 18, pp. 223-239.
- CALMELS, A., y CARBALLO, O., 1991. Vocabulario de Geomorfología. Departamento de Publicaciones. Dirección de prensa, difusión y publicación. Secretaría de Cultura y Extensión Universitaria, Universidad Nacional de La Pampa, 470 pp.
- 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., PICCOLO, M. C., 1997a. La cuenca hidrográfica del río Quequén Grande, Argentina. *Revista Geofísica*. N° 45, 57 - 72.
- Campo de Ferreras, A., Piccolo, M. C., 1998. El balance hídrico en la cuenca del río Quequén Grande, Argentina. *Revista Geofísica*, pp. 51-66.
- Campo de Ferreras, A., Piccolo, M.C., 1999. Hidrogeomorfología de la cuenca del río Quequén Grande, Argentina. *Papeles de Geografía*. N° 29, Universidad de Murcia, España, pp. 35 - 46.
- Campo de Ferreras, A. y Diez, P., 1999. Heterogeneidad hidrográfica en la cuenca occidental del río Quequén Grande, Argentina. *Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas*, Universidad del Bío - Bío. Chile. En prensa.
- Campo de Ferreras, A. y Piccolo M., 2000. Hidroquímica de la cuenca del arroyo Pescado Castigado III Jornadas Nacionales de Geografía Física, Universidad Católica de Santa Fe, Santa Fe, pp. 97-103
- Diario La Nación 23 – 30 de Abril y 1-5 de Mayo de 1980.

Diario La Voz del Pueblo, 7 de Diciembre de 1984, Agua y suelo: manejo funcional a nivel de chacra, Tres Arroyos, Segunda sección pp. 6.

FRENGUELLI, J., 1956. Rasgos generales de la hidrografía de la provincia de Buenos Aires. M.O.P. La Plata: LEMIT, 62 pp.

FUSCHINI Mejía, M., 1994. El agua en las llanuras. Montevideo, UNESCO / ORCYT, 58 pp.

GARCÍA, J. y GARCÍA, O., 1963. Hidrogeología de la zona de Juárez, Dirección Nacional de Geología y Minería, Carpeta 508, Buenos Aires.

GHIO, M., 1995. Les activités humaines augmentent-elles les crues?. Ann. Géol. n ° 581-582. pp 119-147.

HERAS, R., 1972. Manual de Hidrología. Principios básicos en hidrología. Volumen 1 Dirección General de Obras Hidráulicas. Centro de estudios Hidrográficos, Madrid, 473 pp.

HERNÁNDEZ, M.; FILI, M.; AUGE, M. y CECI, J., 1975. Geohidrología de los acuíferos profundos de la provincia de Buenos Aires. VI Congreso de Geología Argentina. t.2, pp. 479-500.

JARDI, M., 1985. Forma de una cuenca de drenaje. Análisis de las variables morfométricas que nos la definen, Revista de Geografía, col. XIX, Barcelona, pp. 41-68.

KRUSE, E., 1978. Reconocimiento geohidrológico de los sectores superior y medio de la Cuenca del Ao. Vivoratá. Informe Conicet. Buenos Aires.

MARCHETTI, A., 1968. Estudio hidrológico de la zona Sud de la provincia de Buenos Aires. Dirección Nacional de Geología y Minería. Carpeta 578. Buenos Aires.

MARINI, F. y PÍCCOLO, C., 1997. La cuenca hidrográfica del río Quequén Salado, Argentina. Revista Geofísica, N° 47, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Lima, pp. 23 – 39

MARINI, F. y PICCOLO, C., 2000. El Balance Hidrológico en la cuenca del río Quequén Salado, Argentina. Revista Papeles de geografía, Universidad de Murcia, España. En prensa.

MORGAN, R. y KIRKBY, M., 1994. Erosión de suelos. México: Limusa, S.A. de C.V., 375 pp.

MONKHOUSE, F. 1978. Diccionarios de términos Geográficos. Barcelona: Oikos-Tau S.A., 560 pp.

MUSSOT, R. y Bénech, C., 1995. L'influence des interventions humaines sur l'écoulement des eaux et sur les transports solides. L'exemple des Pyrénées-Orientales (France). Ann. Géol. n ° 581-582. pp 105-118.

SALA, J., 1980. Geología en cuencas de llanura con énfasis en hidrología. Comisión de Cuencas hídricas. Rosario. 223 pp.

SALA, J., 1981. Problemática en las investigaciones geohidrológicas en grandes llanuras. Primeras Jornadas Geológicas de la provincia de La Pampa, f. 3. pp. 33 – 35.

SALA, J.; GONZÁLEZ, N y KRUSE, E., 1983. Generalización hidrológica de la provincia de Buenos Aires, Coloquio Internacional sobre hidrología de Grandes Llanuras, Olavarría, pp. 995-1009.

SANTOS Gollan, J., 1958, Zoogeografía, en La Argentina, Suma de Geografía, tomo III, Buenos Aires: Peuser, 369, pp 123 – 148.

TORESANI, N., LOPEZ, H., GOMEZ, S., 1994. Lagunas de la Provincia de Buenos Aires. Ministerio de la producción de la provincia de Buenos Aires, La Plata, 108 pp.

WETZEL, R., 1981. Limnología. Barcelona: Omega, 679 pp.