



II JORNADAS

Internacionales y IV Nacionales
de **AMBIENTE**

"Integrando Ambiente, Comunidad y Compromiso"



17, 18 y 19 de octubre de 2018

Argentina, Tandil, Campus Universitario UNICEN

www.jornadasambiente.com.ar

RESÚMENES EXTENDIDOS

II Jornadas Internacionales de Ambiente y IV Jornadas Nacionales de Ambiente 2018: Libro de resúmenes extendidos / coordinación general de Ana Ulberich y M. Carolina Miranda del Fresno. - 1a ed. - Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2019. 680 páginas.

Libro digital, PDF.

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-658-473-3

1. Medio Ambiente. 2. Investigación. 3. Actas de Congreso. I. Ulberich, Ana, coord. II. Miranda del Fresno, M. Carolina.

CDD 507

© 2019 – FCH – UNICEN

II Jornadas Internacionales de Ambiente y IV Jornadas Nacionales de Ambiente 2018

Facultad de Ciencias Humanas

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

Campus Universitario - Paraje Arroyo Seco s/n – 7000 Tandil

Tel. 0249-4439750/51

www.jornadasambiente.com.ar

Diseño del logotipo de las Jornadas de Ambiente 2018: Dr. Juan M. Lavornia

Diseño, diagramación y edición del libro: MSc. Ana C. Ulberich

Declaradas de interés municipal: Municipio de Tandil, Decreto N° 1959/18.

Subsidiadas por: Facultad de Ciencias Humanas (FCH) de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Resolución N° 410/17. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Acta N° 1470/18.

1a edición: marzo de 2019

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

ISBN 978-950-658-473-3



Lo expresado en los trabajos publicados en este compilado es de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Prohibida la reproducción total o parcial del texto de la presente obra en cualquiera de sus formas, electrónica o mecánica, sin el consentimiento previo y escrito del/los autor/es y/o del editor.

CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LAS CUENCAS DE APORTE DEL ARROYO DEL FUERTE, TANDIL

Morphometric characterization of the contributing basins of Del Fuerte stream, Tandil

Cifuentes, Marisol R^{1,3}; Cisneros Basualdo, Nicolás E^{1,4}; Rodríguez, Corina I.^{1,3}; Ruiz de Galarreta, Alejandro¹; Gabellone, Néstor A.^{2,3}.

¹Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Humanas, Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales

²Universidad Nacional de la Plata, Instituto de Limnología, Dr. R. Ringuelet

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

⁴Comisión de Investigaciones Científicas (CIC-PBA)

sol.m.cifuentes@gmail.com

Palabras clave: morfometría; cuenca hidrológica; arroyo del Fuerte; GIRH; SIG.

Resumen

Este trabajo tuvo por objetivo la caracterización morfométrica de las cuencas de aporte del arroyo Del Fuerte, localizadas al sur de la ciudad de Tandil, cuya zona presenta un marcado interés turístico y evidencia un crecimiento poblacional con el consecuente aumento del uso residencial. Para el cálculo de los parámetros se procesó información teledetectada (MED) mediante el uso de la herramienta ArcHydroTools del software ArcGis (v.10.1), cotejados con cartas topográficas IGN y salidas de campo. Como resultado, se lograron generar parámetros de forma, relieve y drenaje para la cuenca del A° Del Fuerte y de las dos subcuencas que lo conforman, así como evidenciar efectos de la actividad antrópica sobre el sistema natural. El presente es un aporte a otros trabajos realizados en el área de estudio en pos de alcanzar una gestión integrada de los recursos hídricos.

Abstract

The aim of this work was to determinate Morphometric characterization of the contributing basins of Del Fuerte stream, located in the south of Tandil, whose area has a special tourist interest and shows a population growth with the consequent increase in residential use. For the calculation of the parameters, remotes sensed information (DEM) was processed using the ArcHydro Tools of the ArcGis software (v.10.1), collated with IGN topographic maps and fieldwork. As a result, shape, relief and drainage parameters were generated for the A° del Fuerte basin and for the two sub-basins. It was demonstrated as well the effects of anthropic activity on the natural system. This work is a contribution to other studies carried out in the area in order to achieve an integrated water resources management.

Introducción

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) apunta a la administración sostenible y equilibrada del recurso, teniendo en cuenta los intereses sociales, económicos y al contexto medioambiental. Uno de los puntos clave a considerar para la GIRH es la unidad mínima de su análisis, la cual está constituida por la cuenca hidrográfica en donde se ponen de manifiesto las diferentes interacciones e interdependencias hidrológicas, sociales, económicas y ecológicas (GWP, 2009).

El conocimiento de las particularidades morfométricas de una cuenca es uno de los pasos elementales para llevar adelante una gestión integrada, así como para la interpretación del funcionamiento general del sistema.

La cuenca del arroyo Del Fuerte se localiza al sur de la ciudad de Tandil. Tiene una superficie aproximada de 2000 hectáreas y está conformada por dos subcuencas correspondientes a los arroyos San Gabriel y La Cascada (Figura 1). Los mismos tienen sus nacientes en las sierras que pertenecen al Sistema de Tandilia y se caracterizan por presentar elevadas pendientes con un régimen torrencial. A lo largo de su recorrido atraviesan usos del suelo destinados a actividades ganaderas, agrícolas, recreativas y residenciales.

Ambos arroyos desembocan en el Lago del Fuerte, el cual tiene una superficie de 19 ha, una profundidad media de 0,80 m y una profundidad máxima de 4,00 m. El mismo es un embalse artificial que se originó con el fin de regular las inundaciones que se producían producto de la crecida de los mencionados arroyos. A partir del pie de la presa, comienza a ser conocido con el nombre de arroyo del Fuerte cuyo recorrido, actualmente entubado, atraviesa el ejido urbano por su sector este (Cifuentes, 2017).

El espejo de agua forma parte de uno de los lugares turísticos más visitados de la ciudad y a su vez la zona donde se localiza ha experimentado en los últimos años un importante crecimiento poblacional con el consecuente aumento del uso residencial (Rodríguez *et al.*, 2013).

El objetivo del presente trabajo consiste en la caracterización morfométrica de las cuencas de aporte del arroyo Del Fuerte, como insumo para la gestión integral del recurso hídrico. El mismo se enmarca en la tesis Doctoral titulada “Estudio ecohidrológico del embalse eutrófico Lago del Fuerte (Tandil, provincia de Buenos Aires)”¹.

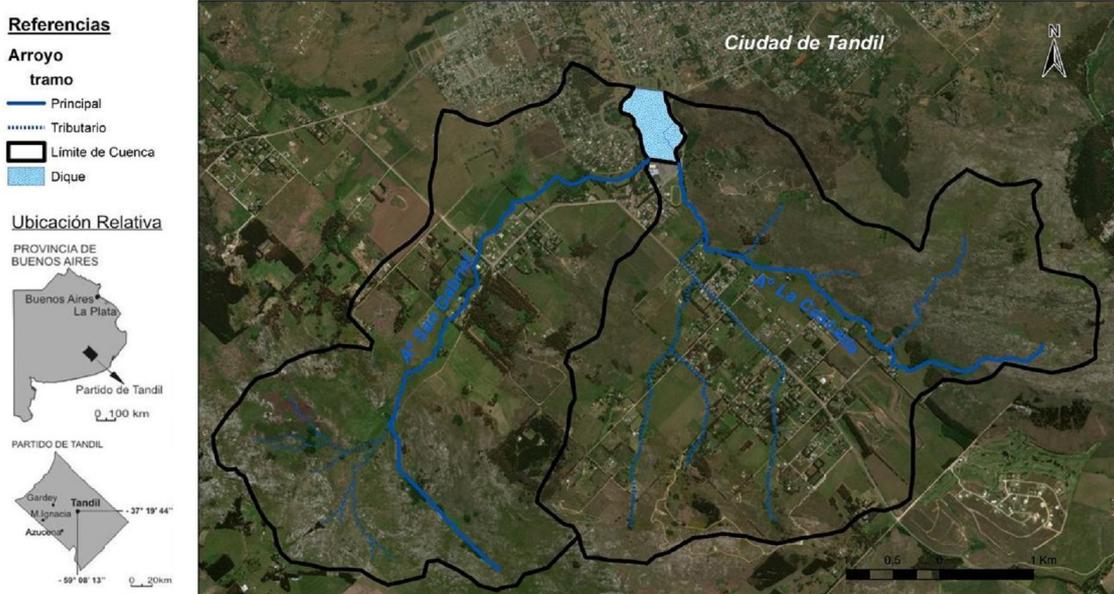


Figura 1. Área de estudio (basado en Cifuentes, 2017)

Materiales y métodos

Se determinaron parámetros morfométricos (Gaspari *et al.*, 2013) de la cuenca del A° Del Fuerte y de las dos subcuencas que la conforman. Se utilizó el Sistema de Información Geográfica ArcGis (v 10.1)² como apoyo cartográfico georreferenciado. Este programa posee un grupo de herramientas específicas denominado ArcHydroTools. A partir de un Modelo de Elevación Digital del terreno (MED) permite generar información esencial para el análisis y caracterización de una cuenca hidrográfica. Para este trabajo se utilizaron MED provistos por el Servicio de Geología de los Estados Unidos (USGS), de tipo SRTM 1 Arc-seg (res 30 m).

Para realizar los cálculos de superficies y distancias se transformaron las capas a un sistema de coordenadas basadas en la red IGM Posiciones Geodésicas Argentinas (POSGAR '94 zona 5). Se realizó una revisión con carta topográfica del Instituto Geográfico Nacional (ex IGM) N° 3760-29-2 "Sierras del Tandil", escala 1:50.000. En adición, se aplicó un método de observación directa en campo, con el objeto de corroborar aspectos conflictivos detectados durante el análisis de las cuencas.

Los parámetros determinados se resumen en la Tabla 1.

Cifuentes, M. “Estudio ecohidrológico del embalse eutrófico Lago del Fuerte (Tandil, provincia de Buenos Aires)”. Tesis Doctoral en el marco del Doctorado en Ciencias Naturales, FCNyM, UNLP, (en ejecución).

² Licencia Facultad de Ciencias Humanas -UNICEN

Tabla 2. Parámetros determinados

Parámetros	Forma	Área (A), Perímetro (P) y Perímetro 3D (P_3D)	Características básicas del polígono que conforma las cuencas
		Longitud Axial (La)	Distancia entre la desembocadura y el punto más lejano de la cuenca. (Henaos, 1988)
		Longitud del curso principal (L)	Distancia desde la naciente a la desembocadura del curso principal.
		Longitud total del drenaje (Ln)	Sumatoria de las longitudes de todos los cursos de agua que drenan por la cuenca.
		Coefficiente de sinuosidad total (S)	Relación entre L real y la longitud en línea recta o curva del arroyo (Llamas, 1993)
		Ancho promedio (Ap)	Relación entre A/La
		Factor de Forma (IF)	Indica cómo se regula la concentración del escurrimiento superficial en la cuenca. Relación entre Ap/La (Henaos, 1988)
		Coefficiente Gravelius (Kc)	Relaciona el perímetro de la cuenca con el perímetro de un círculo teórico de área equivalente al de la cuenca (López Cárdenas de Llano, 1998).
	Relieve	Curva Hipsométrica	Gráfico que explica estado de madurez de la cuenca
		Mapa de pendiente	Cartografía temática que expresa en % la pendiente para cada píxel en el MED
		Coefficiente de rugosidad (Ra)	Relación entre desnivel de la cuenca y su densidad de drenaje (Dd) (Patton, 1988).
		Mapa orientación de ladera	Cartografía temática que expresa orientación (puntos cardinales) de la pendiente para cada píxel del MED
Drenaje	Clasificación drenaje	Número de orden de río según Strahler (1964)	
	Densidad de Drenaje (Dd)	Relación entre Ln/A de la cuenca (Horton, 1932)	
	Pendiente media del arroyo	Pendiente en m/m o % del cauce principal del arroyo	
	Tiempo de Concentración (Tc)	Tiempo teórico que tardaría una gota de agua desde el punto más lejano de la cuenca hasta el punto de salida de la cuenca (Kirpich, 1940).	

Resultados

La cuenca del A° Del Fuerte de acuerdo al K_c obtenido presenta una forma *oblonga*. Por otro lado el IF tiende hacia una forma más redondeada de la cuenca lo que en conjunto llevaría a una situación intermedia de peligrosidad ante eventos de crecida. Las cotas dentro de la cuenca oscilaron entre los 197 y 486 m.s.n.m. Alrededor del 57% de la superficie se encuentra por encima de los 262 m de altura. La *curva hipsométrica* determinó que la cuenca presenta un estadio avanzado en su evolución hidrográfica. Siguiendo el método de jerarquización del drenaje de Strahler (1964) se alcanza un orden máximo de 4. Se evidenció a partir del trabajo de campo una modificación en las redes de drenaje a partir de acciones antrópicas como el uso residencial y la canalización de los cursos de agua, que estarían influenciando los valores del *número de orden y densidad de drenaje*.

A continuación en la Tabla 2 se presentan el resto de los parámetros determinados.

Tabla 3. Parámetros calculados

Parámetro	Cca A° San Gabriel	Cca A° La Cascada	Cca A° Del Fuerte
Área (km ²)	9,11	10,83	19,94
Perímetro 3D (km)	14,90	16,69	23,85
Dif Altura (msnm)	199,00	288,32	288,96
La (km)	4,59	3,91	5,08
Ancho (km)	1,98	2,77	3,93
Kc (adimensional)	1,39	1,43	1,51
IF (adimensional)	0,43	0,71	0,77
L (km)	5,51	4,39	6,10

Ld (km)	4,85	3,66	5,44
Ln (km)	10,72	13,47	24,78
S (adimensional)	1,11	1,14	1,12
Dd (km.km ⁻²)	1,18	1,24	1,24
Ra (adimensional)	169,08	231,78	232,50
Dif Altura arroyo (m)	101,94	159,84	101,94
Pendiente (m/m)	0,054	0,027	0,05
Pendiente %	5,41%	2,75%	5,41%
Tc Kirpich (min)	45,53	49,59	45,53

Conclusiones

El presente trabajo permitió realizar una caracterización preliminar de los parámetros morfométricos de la cuenca del A° Del Fuerte y sus tributarios, donde el SIG resultó una herramienta eficiente y ágil para su cálculo.

Si bien ambas subcuencas poseen ciertas diferencias en los parámetros analizados, en su conjunto se caracteriza por presentar una situación intermedia de peligrosidad ante eventos de crecida, hecho que motivó originalmente la construcción de la presa.

Cabe resaltar que con esta herramienta y el trabajo de campo se ha podido observar en determinados sectores modificaciones antrópicas sobre la hidrodinámica superficial de la cuenca y cuyos efectos pudieron ser identificados y evaluados. En este sentido este trabajo es un aporte que contribuye al análisis del sistema ambiental y a la gestión integral del recurso hídrico.

Bibliografía

CIFUENTES, M. R., GABELLONE N. A., RUIZ DE GALARRETA, A. 2017. Caracterización fisicoquímica de las aguas superficiales en la cuenca del arroyo Del Fuerte, Tandil. Disponible On-Line: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/prodeca-proimca/prodeca-proimca2017.html>

GASPARI, F. J., VAGARÍA, A. M. R., SENISTERRA, G. E., DENEGRI, G. A., DELGADO, M. I., & BESTEIRO, S. I. 2013. Caracterización morfométrica de la cuenca alta del río Sauce Grande, Buenos Aires, Argentina. AUGMDOMUS, 4, 143-158

GLOBAL WATER PATERNSHIP (GWP). 2009. *Manual para la gestión integrada de Recursos Hídricos en Cuencas*. Londres.

HENAO, J.E. 1988. *Introducción al manejo de cuencas hidrográficas*. Universidad Santo Tomás, Centro de enseñanza desescolarizada, Bogotá, Colombia: 396 p

HORTON, R. E. 1932. Drainage-basin characteristics. Transactions American Geophysical Union. Washington, USA: 13: 350-361

KIRPICH, Z.P. 1940. *Time of concentration of small agricultural watersheds*. Civil Engineering, New York, USA, 10 (6): 362 p

LLAMAS, J. 1993. *Hidrología general: principios y aplicaciones*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, Bilbao, España: 635 p

LÓPEZ CÁDENAS DE LLANO, F. 1998. *Restauración Hidrológica Forestal de cuencas y Control de la Erosión*. Ingeniería Medioambiental, TRAGSATEC, Ministerio de Medio Ambiente. Editorial Mundi Prensa, Madrid, España: 945 p.

PATTON, P. 1998. *Drainage basin morphometry and floods*. P 51-64 En: Baker V, Kochel C & P Patton (eds) Flood geomorphology. John Wiley & Sons

RODRÍGUEZ, C. I.; M. C. MIRANDA DEL FRESNO; R. E. MIGUEL; A. C. ULBERICH; A. RUIZ DE GALARRETA. 2013. Cambios de uso del suelo e impactos sobre el agua subterránea en un barrio al Sur de Tandil, Buenos Aires, Argentina. AUGMDOMUS. 5:75-90. Asociación de Universidades Grupo Montevideo.

STRAHLER, A. N. 1964. *Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks*. Section 4-II of Handbooks of Applied Hydrology. McGraw-Hill Book Co, New York, USA