

Hidrografía de la cuenca del Río Tecka–Gualjaina, Chubut, Argentina

Mariana Paula Torrero¹

¹ Programa de Estudio de Procesos Atmosféricos en el Cambio Global, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Pontificia Universidad Católica Argentina “Santa María de los Buenos Aires” – UCA. Argentina

E-mail:

mptorrero@gmail.com

Fecha de recepción: 10.07.2016

Fecha de aceptación: 12.12.2016

RESUMEN

El río Tecka nace en las sierras occidentales de la provincia de Chubut, Argentina, a 1.350 m s. n. m. Fluye inicialmente en sentido O-E y luego toma rumbo S-N hasta su desembocadura en el río Chubut. En la afluencia del arroyo Pescado, el río Tecka toma el nombre de río Gualjaina dando nombre a la cuenca del río Tecka-Gualjaina de 5.318 km². A lo largo de su recorrido, el río atraviesa distintas áreas moldeadas a través del tiempo por numerosos procesos geológicos y morfogenéticos. El clima es desértico templado con precipitaciones predominantemente invernales. El objetivo del trabajo es caracterizar y analizar la hidrografía a fin de determinar el comportamiento hidrológico. Los resultados determinaron una cuenca de orden 6. El arroyo Lepá, en la cuenca baja, es el principal tributario y desarrolla la subcuenca más grande. Le sigue en tamaño la subcuenca del río Tecka. La baja densidad de drenaje refleja una cuenca pobremente drenada y la misma se asocia con una textura de drenaje gruesa. Sin embargo, dentro del espacio de la cuenca se pueden distinguir diferentes áreas con texturas de drenaje que varían desde el tipo gruesa en la cuenca media y baja a más fina en la cuenca alta. **Palabras clave:** Red de drenaje; subcuencas; parámetros físicos.

Hydrography of the Tecka River Basin -Gualjaina, Chubut, Argentina

ABSTRACT

The Tecka River was born in the western mountains of Chubut province, Argentina, at 1,350 meters above sea level. It flows initially eastbound and then northbound to its mouth into the Chubut River. In the affluence of the Pescado creek, the Tecka River takes the name of the Gualjaina River giving name to the Tecka-Gualjaina River basin of 5,318 km². Along its route, the river crosses different areas molded through time by numerous geological and morphogenetic processes. The climate is temperate desert with predominantly winter precipitations. The objective of this work is to characterize and analyze the hydrography in order to determine the hydrological behavior. The results determined an order 6 basin. The Lepá creek, in the low basin, is the main tributary and develops the largest sub-basin. The next in size is the sub-basin of the Tecka River. The low drainage density reflects a poorly drained basin and it is associated with a coarse drainage texture. However, within the basin can be distinguished different areas with drainage textures ranging from the coarse type in the middle and lower basin to finer in the upper basin.

Keywords: Drainage network; sub-basins; physical parameters.

INTRODUCCIÓN

El río Tecka nace en las sierras occidentales de la provincia de Chubut, Argentina, a 1.350 m s. n. m., a los 43°35'18" Lat. S y 71°21'03" Long. O. Fluye inicialmente en sentido O-E durante unos 45 km, para luego tomar rumbo S-N hasta su desembocadura en el río Chubut. En la afluencia del arroyo Pescado, 43°02'22" Lat. S, 70°47'23" Long. O, el río Tecka toma el nombre de río Gualjaina; entre ambos poseen una longitud de 206 km. Estos ríos, dan nombre a la cuenca Tecka-Gualjaina de 5.318 km² que forma parte de la cuenca exorreica de vertiente atlántica del río Chubut (ver Figura 1). Los puntos más altos son el de 2.210 m en la cuenca baja, al NO, en el Cordón de Esquel y el de 1.988 m en la cuenca alta, al Oeste, en el cerro Cucho que forma parte del Cordón Kakel. Al SE, se localizan los cerros Montgomery (1.655 m) y Mogote (1.611 m) y al E, en la Sierra de Tecka, el cerro Araneda (1.448 m).

El clima de la región es árido y frío; las precipitaciones, concentradas en invierno, no superan los 200 mm anuales y la temperatura media anual es de 10°C. El período 1993-2008 presentó condiciones de aridez y déficit hídrico con un tipo climático árido mesotérmico o estepa y un régimen del río de tipo nivo-pluvial (Torrero y Nosedá, 2010). El valle se caracteriza por una llanura aluvial con áreas cóncavas, inundables y terrazas bajas (Beeskow, Del Valle y Rostagno, 1987). Los suelos predominantes son Aridisoles Calcioritides, Natrargides, Paleoargides y Paleortides, Inceptisoles Distrandepes y Molisoles Criacuoles, Haploboroles y Haploxeroles (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, [INTA], 1995). El área se caracteriza por el desarrollo de mallines, de gran importancia ecológica y potencial productivo, los cuales se encuentran degradados o destruidos como consecuencia de procesos naturales o por la intervención antropogénica. La vegetación predominante es de estepa subarborescente-graminosa (INTA, 2002).

El curso del río divide los departamentos chubutenses de Languiño, al Este, y de Futaleufú y Cushamen, al Oeste. Estos dos últimos limitados entre sí por el paralelo de los 42°52' Lat. S. A nivel antrópico, se destaca la presencia de la ciudad de Tecka, cabecera del departamento Languiño, y del poblado de Gualjaina, a orillas del arroyo Lepá, principal afluente del río Gualjaina. Tecka, cuya principal actividad es ganadera y en menor medida se realiza el cultivo sobre las planicies de inundación, es atravesada por la Ruta Nacional N°40, la cual cruza el río del mismo nombre y acompaña su curso hasta su confluencia con el arroyo Pescado. La Ruta Nacional N°25, por su parte, corre por el valle del arroyo Pescado y cruza el río Tecka- Gualjaina para luego tomar rumbo SE. A lo largo de su recorrido, el río atraviesa distintas áreas moldeadas a través del tiempo por numerosos procesos geológicos y morfogenéticos.

El objetivo de este trabajo es caracterizar y analizar la hidrografía a fin de determinar el comportamiento hidrológico.

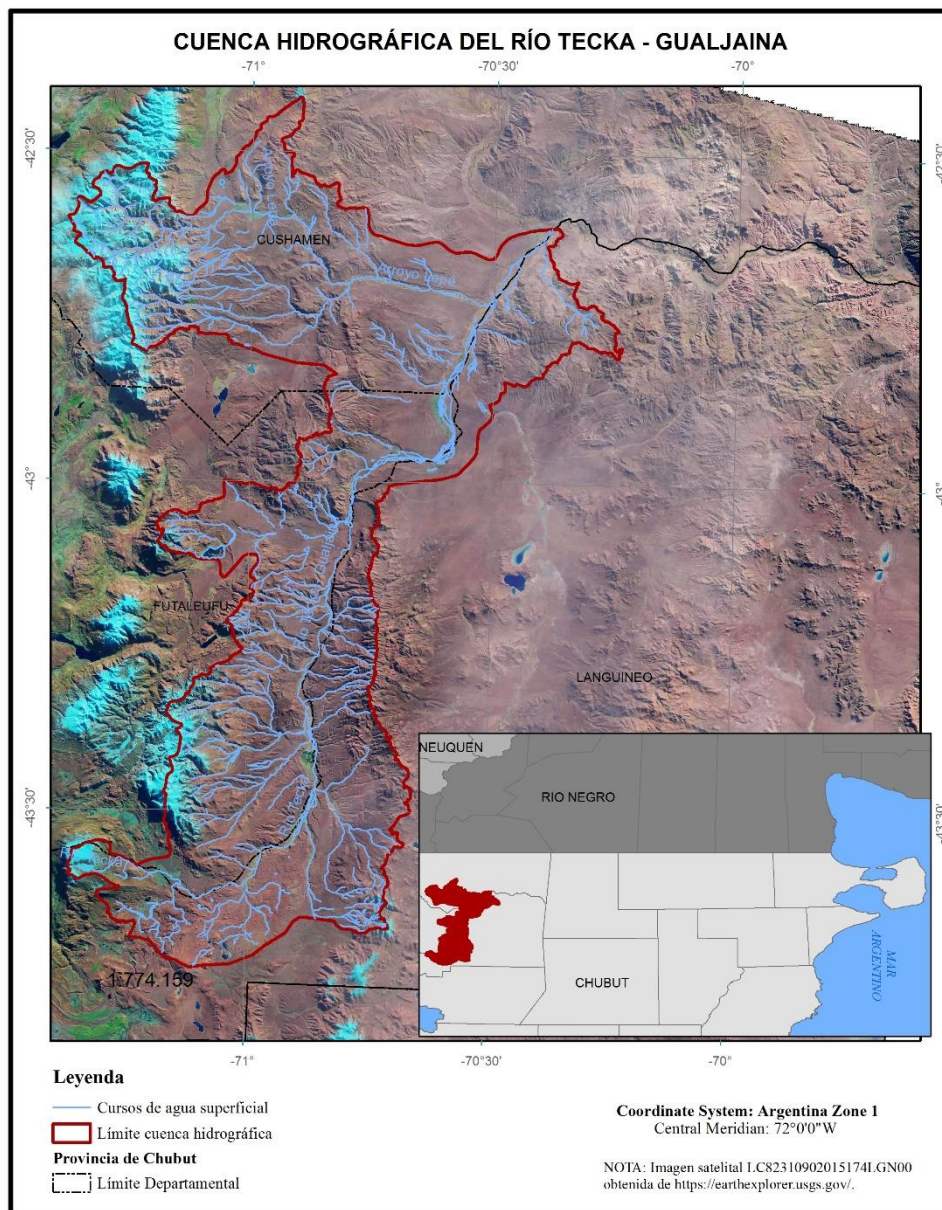


Figura 1: Cuenca del Río Tecka-Gualjaina, Chubut, Argentina.

MATERIAL Y MÉTODO

El procesamiento de los datos se realizó con el programa ArcGis 9.3.1 (ESRI). La información se obtuvo de las cartas topográficas elaboradas y editadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN, 1980-1981): Piedra Parada, 4369-7; Paraje La Horqueta, 4369-13; Cholila, 4372-11; Fofó Cahuel, 4372-12; Esquel, 4372-17; Gualjaina, 4372-18; Trevelín, 4372-23; Arroyo Pescado, 4372-24; Corcovado, 4372-29; Tecka, 4372-30; Cerro Caballada 4372-35; Putrachoique, 4372-36. La cartografía que se utilizó fueron cartas topográficas a escala 1:100.000, por ser el tipo de documento cartográfico a mayor escala que abarcaba toda el área de esta cuenca hidrográfica. Se georreferenciaron las cartas topográficas, se digitalizaron las curvas de nivel y cursos de agua y se trazaron las subcuencas.

Para la delimitación de la cuenca de drenaje y subcuencas, se identificó la divisoria de aguas siguiendo la dirección de las pendientes de acuerdo con las curvas de nivel (Heras, 1983). Asimismo, se determinaron las variables lineales que corresponden al patrón de drenaje de la cuenca del río Tecka-Gualjaina, siendo estas: la jerarquía, la relación de bifurcación, la relación de longitud, la densidad de drenaje, el coeficiente de almacenamiento, el coeficiente de torrencialidad, la frecuencia de drenaje y la constante de estabilidad del río.

Jerarquía del drenaje. El análisis de la red de drenaje se realizó según el sistema introducido por Horton (1932, 1945) y modificado por Strahler (1964) que considera que el número de orden es directamente proporcional al tamaño y caudal de la cuenca. El método propuesto por Horton se basa en el análisis de la clasificación de los cursos de agua como segmentos en orden creciente de importancia según su posición jerárquica en la red de drenaje. El sistema asume que no existen uniones triples y que el número de orden se incrementa aguas abajo. En consecuencia, considera cursos de orden 1 a los arroyos en sus nacientes sean temporarios o permanentes. La unión de dos cursos de igual orden da lugar a la formación de un curso de orden superior y así sucesivamente. Por lo tanto, la jerarquía que adquiera la red será el mayor valor que tome el último curso de agua, el cual coincide con el curso principal.

Relación de bifurcación. $R_b = N_u / N_{(u+1)}$. La relación de bifurcación, es una variable topológica que relaciona el número de cauces de un orden con el número de cauces de orden inmediatamente superior (Horton, 1945). Es uno de los parámetros más significativos para evaluar el comportamiento del sistema fluvial (Cuesta, 2001).

Según Strahler Y Strahler (2005) valores entre 2 y 5 de R_b son característicos de los sistemas fluviales, para Woldenberg (1969) los valores oscilan entre 3 y 7, indicando condiciones de equilibrio entre la red de drenaje y la topografía. Valores relativamente constantes entre un orden y el siguiente implican similitud climática, litológica y estado de desarrollo uniforme (Strahler y Strahler, 2005). Horton (1945) estableció que según la ley de números de cauce, dentro de una cuenca determinada el número de cauces de diferentes órdenes tiende a aproximarse a una progresión geométrica inversa en la que el primer término es la unidad y la razón es una relación constante de bifurcación.

Relación de longitud. $R_l = L_u / L_{(u-1)}$. La relación de longitud, R_l , es la razón de incremento entre la longitud media de los cauces (L_u) y el orden de magnitud de los mismos ($u-1$). La ley de longitud de los cauces enunciada por Horton (1945) sostiene que la longitud media acumulada de segmentos de cauce de órdenes sucesivos tiende a formar una progresión geométrica cuyo primer término es la longitud media de los segmentos de primer orden y tiene por razón una relación de longitud constante. En general puede decirse que la longitud media de los cursos se triplica cada vez que aumenta el número de orden, siendo esta razón de incremento la relación de longitud. Dado que las longitudes medias de los cauces de un mismo orden difieren considerablemente de una cuenca a otra, no pueden generalizarse conclusiones respecto de este parámetro.

Densidad de drenaje. $D_d = \sum L_u / A$. La densidad de drenaje, D_d , es la relación entre la longitud total de los cursos de agua (L_u) y el área de la cuenca (A). Strahler (1964) considera a la densidad de drenaje como una expresión del espaciamiento entre los cursos en el área de la cuenca donde la unidad de medición es km/km^2 . Smith (1950) estima que una cuenca está pobremente drenada cuando la D_d es inferior a $5 \text{ km}/\text{km}^2$. De igual forma, Benítez (1972) sostiene que cuando la densidad de drenaje es

menor o igual a 0,6 km/km², la cuenca está insuficientemente drenada, y si la densidad de drenaje es mayor a 3 km/km², ella estará bien drenada. La densidad de drenaje de una cuenca está controlada por la litología (rocas más duras y resistentes tendrán menor densidad de drenaje que las friables), la facilidad de infiltración de los materiales (muy permeables tendrán baja densidad de drenaje) y la presencia o ausencia de cobertura vegetal. Una roca débil bajo clima húmedo, protegida por una espesa cobertura vegetal, tendrá menor densidad de drenaje que la misma roca bajo clima árido, donde dicha cobertura no existe.

Coeficiente de almacenamiento. $\rho = \Sigma RI / Rb$. El coeficiente de almacenamiento, ρ , es el cociente entre la relación de longitud (RI) y la relación de bifurcación (Rb) de la cuenca hídrica (Horton, 1945). Permite evaluar la capacidad de almacenamiento de la cuenca durante las crecidas. Cuando los valores tienden a la unidad, está comprobado empíricamente que el agua meteórica tiende a ser almacenada en forma subterránea pasando a formar parte del acuífero; habrá por lo tanto menor riesgo de erosión hídrica de la cubierta superficial. En este caso podrán inferirse litologías y estructuras de los materiales sobre los cuales ha drenado el agua. Cuando los valores se alejan de la unidad, es creciente el riesgo de erosión al alcanzar la cuenca con mayor rapidez el “caudal de pico” en su desembocadura.

Coeficiente de torrencialidad. $T = \Sigma N_1 / A$. El coeficiente de torrencialidad, T, resulta al dividir el número de cursos de primer orden por la superficie de la cuenca. El resultado se expresa en cursos por km². Van asociados a áreas de climas áridos y semiáridos donde las lluvias torrenciales son características y originan numerosos cursos de orden 1. El resultado indica el estado de erodabilidad del espacio estudiado, el cual se encuentra íntimamente relacionado a los procesos de erosión lineal y a la capacidad de descarga de la cuenca. Teniendo en cuenta que los cursos de primer orden son de origen erosivo (erosión en surcos y en cárcavas), altos valores de este coeficiente indican una elevada susceptibilidad a la erosión, menor tiempo de llegada a la desembocadura y una alta torrencialidad. Los cursos de orden 1 son los más importantes en la generación de flujos torrenciales como así también de la generación de inundaciones aluvionales rápidas (Busnelli y Horta, 2014).

Frecuencia de drenaje. $Fd = \Sigma N_u / A$. La frecuencia de drenaje, Fd, es una medida no métrica que da el número de cauces por unidad de superficie.

Constante de estabilidad del río. $C = A / \Sigma L_u$ $C = 1 / D$. Schumm (1956) formuló como constante de estabilidad de un río al valor inverso de la densidad de drenaje. Desde el punto de vista físico, esta variable representa la superficie de la cuenca necesaria para mantener condiciones hidrológicas estables en una unidad de longitud de canal. Por lo cual, también puede considerarse como medida de la erodabilidad de la misma. Así es que tanto regiones con suelo rocoso altamente resistente, o con suelos muy permeables que implican una elevada capacidad de infiltración, como regiones con densa cobertura vegetal, presentan altos valores de la constante de estabilidad y bajos de densidad de drenaje. Por el contrario, bajos registros de constante de estabilidad, o una elevada densidad de drenaje, caracterizan a cuencas con presencia de rocas débiles, escasa o nula vegetación y baja capacidad de infiltración del suelo.

Área de Estudio

El área de estudio se localiza al Oeste de la provincia de Chubut, en la Patagonia Argentina. El río Tecka-Gualjaina divide los departamentos de Languiño, Futaleufú y Cushamen. Las principales localidades son la ciudad de Tecka, cabecera del departamento Languiño en la cuenca alta, y el poblado de Gualjaina, a orillas del arroyo Lepá, principal afluente del río Gualjaina, en la cuenca baja.

Actualmente, en Gualjaina y su área de influencia, el desarrollo agrícola se da en forma exclusiva a través de la producción de alfalfa. La producción de hortalizas se da a nivel familiar y solo para autoconsumo. En cuanto a la producción ganadera, la cría de ganado ovino y caprino es la principal y en menor medida, el bovino. Los productores son, en su mayoría, pequeños minifundistas. Gualjaina, ubicada en el departamento de Cushamen, es conocida como el “oasis de la estepa patagónica”. Todo el territorio que rodea a Gualjaina es también conocido por este nombre y está integrado por 16 parajes rurales en los que viven unos 2.100 pobladores. La localidad cuenta con aproximadamente 900 habitantes.

En el valle del arroyo Lepá se observa claramente la gran energía que trae el agua en momentos de crecida, su amplio lecho y los diferentes tamaños de rodados que en el mismo se encuentran dan cuenta de ello. A lo largo de su recorrido, principalmente a la altura del pueblo de Gualjaina, la presencia de defensas denotan la altura y fuerza que las aguas del arroyo poseen cuando presenta gran caudal (ver Figura 5). Si bien el área se encuentra en un período de sequía, en 1932 la crecida del arroyo llegó a cubrir prácticamente todo el poblado afectando en mayor parte el pastoreo de ovinos, principal actividad en esos años (ver Figura 2).



Figura 2: Arroyo Lepá, cuenca del río Tecka-Gualjaina, Chubut, Argentina. Fotografías tomadas en enero de 2014.

En el valle del río Tecka-Gualjaina, desde la cuenca baja, en su confluencia con el río Chubut, se observa que el mismo llega con un caudal considerable. En dirección hacia el Sur pero en cercanías de esta área, se distingue un sector de salinas. Los suelos en este sector presentan manchones blancos y mal drenados, y si bien no permiten el desarrollo de cultivos, se avistan rebaños ovinos y en menor

medida, vacunos (ver Figura 3). Siguiendo su recorrido hacia el Sur, el valle se va ampliando y comienza a observarse la presencia de ovinos en rebaños más o menos pequeños. El curso de agua se encuentra en principio distante del camino principal pero luego vuelve a encontrarse. Allí es donde se percibe el desarrollo de zonas más húmedas con agua que aflora a la superficie y la presencia de vegetación asociada a estos ambientes. Ya en este sector aparece el nombre de Estancia “La Elvira”. Esta estancia ocupa una superficie de 26.872 ha de las cuales 4.000 ha son de valle, es la más grande de toda la zona y la de mayor actividad, principalmente dedicada al manejo extensivo de animales. La zona se caracteriza por la presencia de estepas arbustivo graminosas dominadas por los tipos *Mulinum spinosum*, *Poa ligularis* y *Stipa speciosa*. En cuanto al pastizal, se destacan los arbustos forrajeros del tipo *Adesmia campestris*, *Chuquiraga avellanadae* y *Ephedra ochreatea* (Paramidani, 2006).

Continuando hacia el Sur, se llega a la zona de confluencia del arroyo Pescado con la intersección del curso del río Tecka, el cual a partir de allí adquiere el nombre de río Gualjaina hasta su desembocadura. Las características de un ambiente más húmedo se mantienen a lo largo del curso del río diferenciándose cada vez más del resto de la cuenca.



Figura 3: Salinas y desembocadura del río Gualjaina en el río Chubut, Provincia de Chubut, Argentina. Fotografías tomadas en enero de 2014.

En la cuenca alta la principal actividad productiva es ganadera y en menor medida se practica la agricultura, principalmente sobre las planicies de inundación. En cuanto a caminos, la Ruta Nacional 40, acompaña el curso del río desde la cuenca alta hasta su confluencia con el arroyo Pescado y la Ruta Nacional 25, recorre el valle del arroyo Pescado y cruza el río Tecka-Gualjaina para luego tomar rumbo SE.

RESULTADOS

El río Tecka-Gualjaina desarrolla una cuenca, en general, de forma alargada, con un marcado ensanchamiento en su cuenca baja, en el área del arroyo Lepá. Asimismo, se caracteriza por presentar un tiempo de concentración de 4 horas 15 minutos, lo que indica una significativa escorrentía superficial, ya que la pendiente media del río es reducida (0,42%) lo que supone un terreno medianamente llano y un cauce meandroso (Torrero, 2014).

La respuesta de cada cuenca desde el punto de vista hidrológico es única, y las interrelaciones entre la estructura de la red de drenaje y los procesos hidrológicos son características particulares de cada una (Aoussi *et al.*, 2013); por ello, se describen a continuación las propias a la cuenca del río Tecka-Gualjaina, cuyo tributario más importante es el arroyo Lepá y en segundo término el arroyo Pescado.

La longitud total de los cursos se calculó y ordenó de acuerdo con la jerarquización propuesta por Horton (ver Tabla 1 y Figura 4).

Tabla 1: Variables hidrográficas de la cuenca del Río Tecka-Gualjaina.-

VARIABLES HIDROGRÁFICAS DE LA CUENCA DEL RÍO TECKA-GUALJAINA							
VARIABLES	Orden de los cursos						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
Número de cauces	385	108	28	9	5	1	536
De longitud de los cauces							
Parámetros							
Longitud de los cursos de orden u (L_u)	1003,96	499,23	298,93	150,29	54,58	146,23	2153,2 km
Longitud media de los cursos de orden u (L_u)	2,6	4,6	3,2	16,7	10,9	146,23	4 km
Longitud del cauce principal (L_b)							206 km
Índices							
Topológica							
Relación de longitud (RI)		1,8	0,7	5,2	0,7	13,4	21,8
Relación de bifurcación	3,56	3,85	3,11	1,8	5		3,5
De intensidad fluvial							
Densidad de drenaje (Dd)							0,40 km/km ²
Índice de frecuencia de drenaje (Fd)							0,1 cauce/km ²
Coefficiente de torrencialidad (T)							0,1
Coefficiente de almacenamiento (ρ)							6,2

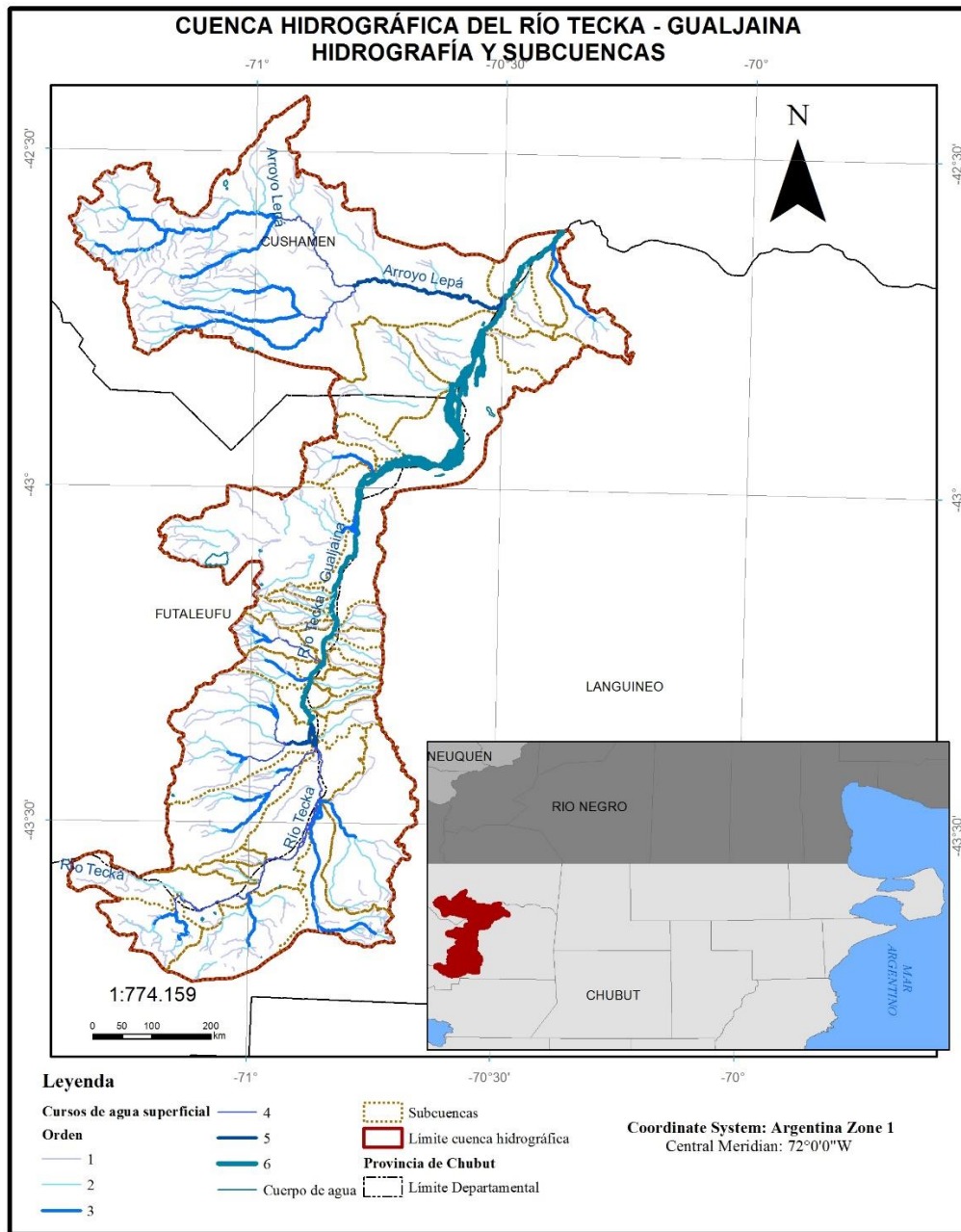


Figura 4: Orden de los cursos de agua y subcuencas de la cuenca del Río Tecka-Gualjaina, Chubut, Argentina.

Del análisis de las variables hidrográficas surge que para el patrón de drenaje de la cuenca del río Tecka-Gualjaina, se obtuvo como resultado una cuenca de jerarquía 6, orden asignado al curso principal del río Tecka-Gualjaina según la metodología descripta. La relación de bifurcación arrojó un valor de 3,5. El dato es coincidente con lo descrito para cuencas naturales en áreas de montaña sin demasiado control estructural (Senciales González, 1999), sin embargo, según estudios realizados en el área por Martínez (2003), el drenaje intermitente es, en esta zona, controlado por la litología y los cursos presentan valles en "V" con reducidas planicies aluviales en los tramos inferiores. Asimismo, esta Rb también indica una condición de equilibrio entre el drenaje y la topografía (Woldenberg, 1969) y una similitud climática, litológica y un desarrollo uniforme de la cuenca (Strahler y Strahler, 2005). Por otra parte, Senciales González (1999) resalta que altas relaciones de bifurcación estarían indicando la presencia de fuertes pendientes con rápida concentración de escorrentía pero con picos de crecida poco importantes (Ebisemiju, 2017).

La relación de longitud que expresa la proporción de incremento de la longitud media de los cursos de un orden a otro en dos a tres veces, es en promedio para la cuenca del río Tecka-Gualjaina de 4,36. Las conclusiones respecto al mismo no pueden generalizarse ya que cada cuenca tendrá diferentes longitudes medias de los cauces en función de sus características. El índice de sinuosidad para el Río Tecka-Gualjaina es de 1,54; el mismo índice refleja la forma del cauce en relación con la longitud del valle, es decir, este índice refleja la relación entre ambas longitudes (Jones, 1997). El valor estaría indicando un cauce con características meandrosas.

La densidad de drenaje con un valor de 0,40 km/km² denota una cuenca mal drenada. Esta es otra de las propiedades relevantes de una cuenca ya que controla la eficiencia del drenaje (Jones, 1997) y refleja su estado erosivo (Senciales González, 1999). Dado que los factores que controlan este parámetro son la litología del sustrato, la permeabilidad del suelo y capacidad de infiltración, y la cobertura vegetal y el tipo, el resultado da cuenta de las características que presenta la cuenca del Río Tecka-Gualjaina. Los materiales geológicos predominantes en la cuenca son duros y resistentes y por ende, tienden a originar bajos valores de densidad de drenaje debido a que es difícil la erosión fluvial. A ello se suman las características propias de los suelos y la escasa cobertura vegetal en esta área. La baja densidad de drenaje se asocia con una textura de drenaje gruesa, sin embargo dentro del espacio de la cuenca se pueden distinguir diferentes áreas con texturas de drenaje que varían desde el tipo gruesa en la cuenca media y baja, a más fina en la cuenca alta.

El coeficiente de almacenamiento (6,2) está reflejando que el agua no tiende a ser almacenada en forma subterránea sino que tiende al escurrimiento y en consecuencia, a incrementar la erosión, principalmente en aquellos lugares donde los materiales del sustrato y las condiciones del suelo lo permitan, llegando así más rápidamente al caudal de pico en su desembocadura. Si bien el número de cauces de orden 1 es elevado, el coeficiente de torrencialidad (0,1) no refleja esta cantidad ya que su bajo valor también estaría indicando una baja erodabilidad de la cuenca, como así también la frecuencia de drenaje 0,1 cauce/km².

Dos subcuencas son las principales, la del arroyo Lepá en la cuenca baja y la del arroyo Pescado en la cuenca media. Sin embargo 35 subcuencas menores pueden identificarse como consecuencia de los numerosos cursos de agua, los cuales presentan en su mayoría sus cauces secos en el terreno (ver Figura 4). La división en subcuencas permite la identificación más precisa de las principales o

secundarias en función de sus características hidrológicas, la cual posibilita un mayor conocimiento al momento de evaluar la dinámica de la cuenca (Gaucherel et al., 2017). El análisis de las condiciones hidrológicas del recurso contribuye a su planificación integral.

CONCLUSIÓN

El cauce del río Tecka-Gualjaina se caracteriza por el desarrollo de meandros, principalmente en la parte inferior de la cuenca media y en la cuenca baja. El patrón de drenaje precisa una cuenca de jerarquía 6. El análisis realizado determina que se trata de una cuenca mal drenada y que no presenta un marcado control estructural, sin embargo el drenaje intermitente se encuentra controlado por la litología. Asimismo, la relación de bifurcación indica una condición de equilibrio entre el drenaje y la topografía, una similitud climática y litológica y un desarrollo uniforme de la cuenca, así como también la presencia de fuertes pendientes.

El conocimiento de las características hidrográficas de la cuenca del río Tecka-Gualjaina sumado a las características geomorfológicas, geológicas y de cobertura vegetal, contribuyen a determinar el comportamiento del escurrimiento superficial tratándose en este caso de una cuenca con poca capacidad de almacenamiento durante las crecidas y por ende, con un creciente riesgo de erosión.

La caracterización hidrogeomorfológica de la cuenca del río Tecka-Gualjaina brinda un conocimiento fundamental de este espacio, el cual contribuirá para la gestión del recurso hídrico, tanto para su aprovechamiento como para mejorar su manejo y conservación en un lugar donde este recurso es escaso. Los resultados forman parte de un estudio integral de la cuenca que tiene como fin realizar un manejo sustentable de este espacio geográfico.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación de ANCyT a través del proyecto de ANCyT PICT-2011 N°1730.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aouissi, J., Pouget, J.C., Boudhraa, H., Storber, G. y Cudennec, C. (2013). Joint spatial, topological and scaling framework of river-network geomorphometry. Quantitative hydro-geomorphology. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*. Vol. 19, N° 1, pp. 7-16. consulté le 20 avril 2018. URL: <http://journals.openedition.org/geomorphologie/10082>; DOI: 10.4000/geomorphologie.10082
- Beeskow, A. M., Del Valle, H. F. y Rostagno, C. M. 1987. Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la Provincia de Chubut. Chubut: CENPAT-SECYT.
- Benítez, A. 1972. Captación de aguas subterráneas; nuevos métodos de prospección y de cálculo de caudales. Madrid: Dossat.
- Busnelli, J. y Horta, L. R. 2014. Morfometría de cuencas montañosas y metamorfosis fluvial, Tucumán. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 71(1), pp. 11-20.
- Cuesta, M. J. 2001. Dinámica erosiva en los paisajes de la cuenca del río Guadajoz (Córdoba y Jaén). Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Ebisemiju, F.S. (2017). A Reduced Rank Model of Drainage Basin Morphology. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 61:1-2, 103-12, DOI: 10.1080/04353676.1979.11879985. ESRI. ArcGis 9.3.1.
- Gaucherel, C., Frelat, R., Salomon, L., Rouy, B., Pandey, N., Cudennec, Ch. (2017). Regional watershed characterization and classification with river network analyses. *Earth Surface Processes and Landforms*. Vol. 42, Iss 13. British Society for Geomorphology. Pp. 2068-2081.
- Heras, R. 1983. Recursos hidráulicos. Síntesis, metodología y normas. Madrid: Cooperativa de Publicaciones del

- Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Horton, R. E. 1932. Drainage-basin characteristics. *Eos, Transactions, American Geophysical Union*, 13(1), 350-361.
- Horton, R. E. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins: hidrophysical approach to quantitative morphology. *Bulletin of the Geological Society of America*, 56, 275-370.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). 1980-1981. Cartas topográficas 1:100.000.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 1995. Atlas de suelos de la República Argentina. [CD-ROM]. Buenos Aires: Fundación ArgenINTA y Aeroterra.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2002. II Áreas Agroecológicas de Chubut. Estación Experimental Chubut. Recuperado de <https://inta.gob.ar/>
- Jardí, M. 1985. Forma de una cuenca de drenaje. Análisis de las variables morfométricas que nos la definen. *Revista de Geografía*, 19, 41-68.
- Jones, J. A. A. 1997. *Global hydrology: processes, resources and environmental management*. Harlow: Addison-Wesley Longman.
- Martínez, O. 2003. Geomorfología y Geología del Cuaternario en el noroeste de la Provincia de Chubut. II Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Paramidani, M. A. 2006. Selección Productiva Nacional. Estancia La Elvira.
- Schumm, S. A. 1956. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. *Geological Society of America Bulletin*, 67(5), 597-646.
- Senciales González, J. M. 1999. *Redes fluviales. Metodología de análisis*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Smith, K. G. 1950. Standars for grading texture of erosional topography. *American Journal of Science*, 248, 655-668.
- Strahler, A. N. 1964. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. En V. T. Chow (ed.), *Handbook of applied hydrology* (sec. 4, pp. 39-76), Nueva York: McGraw-Hill.
- Strahler, A. N. y Strahler, A. H 2005 *Geografía Física*. Barcelona: Cuarta reimpresión, pp. 629.
- Torrero, M. 2014. Delimitación de la cuenca hidrográfica del río Tecka-Gualjaina, Chubut, Argentina. *Revista Geográfica de Valparaíso*, (49), 55-62.
- Torrero, M. y Nosedá, P. 2010. Balance Hídrico en la Cuenca del río Gualjaina, Argentina. XIII Reunión Argentina y VI Latinoamericana de Agrometeorología. Balda, Bahía Blanca, Argentina. Recuperado de http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo72/files/Torrero_y_Nosedá_RALDA_2010.pdf
- Woldenberg, M. J. 1969. Spatial order in fluvial systems: Horton's laws derived from mixed hexagonal hierarchies of drainage basin areas. *Geological Society of America Bulletin*, 80(1), 97-102.