

## **LA CUENCA HIDROGRÁFICA COMO UNIDAD DE EVALUACIÓN DE LA GEODIVERSIDAD. PARQUE PROVINCIAL ERNESTO TORNQUIST, BUENOS AIRES**

**Gil, Verónica - Gentili, Jorge O. - Campo, Alicia M.**

CONICET - Departamento de Geografía y Turismo-Universidad Nacional del Sur -Bahía Blanca – Argentina. E-mail [verogil@uns.edu.ar](mailto:verogil@uns.edu.ar)

---

### Resumen

La conservación de la Naturaleza de manera integral se realiza cuando se protege tanto la Biodiversidad como la Geodiversidad. Este último término incluye al conjunto de elementos abióticos de valor científico, cultural, educativo y/o recreativo. Entonces, el concepto de Geodiversidad nace como una herramienta aplicada a la gestión de espacios protegidos.

El Parque Provincial Ernesto Tornquist (PPET) se localiza en el noreste del partido de Tornquist, provincia de Buenos Aires. Una de las principales causas de su creación fue la conservación del paisaje natural y especies endémicas en el Sistema de Ventania. Incluye el Cerro de la Ventana (Monumento Natural) y especies vegetales pertenecientes al Distrito Austral argentino. Dentro del área protegida se encuentran las nacientes de tres cuencas hídricas de gran importancia para la región del suroeste bonaerense. El PPET se constituyó en un área de interés turístico-ambiental de gran relevancia provincial. La reserva cuenta con un plan de manejo desde 1997 en el que se desarrolla ampliamente la necesidad de conservación y manejo de la Biodiversidad, sin embargo el concepto de Geodiversidad no es abordado en detalle. Por ello, el objetivo del presente trabajo es valorar la Geodiversidad en el Parque Provincial Ernesto Tornquist.

Se siguió la propuesta de Serrano Cañadas y Ruiz Flaño (2007) y se utilizó la cuenca hidrográfica como unidad de análisis. Se establecieron tres unidades hidrográficas dentro de los límites del área protegida. Para cada unidad se calculó el índice de Geodiversidad ( $Gd$ ) teniendo en cuenta la variabilidad de elementos físicos que la componen, la superficie y la rugosidad. La cuenca que presenta mayor valor de Geodiversidad es la del río Sauce Corto ( $Gd = 30,93$ ). Para la cuenca del arroyo de la Ventana y el río Sauce Grande se obtuvieron valores de  $Gd = 15,36$  y  $8,14$  respectivamente.

Palabras clave: Cuenca hidrográfica – Geodiversidad - Área protegida - Parque Provincial Ernesto Tornquist - Sistema de Ventania.

## **HIDROGRAPHIC BASIN AS UNIT OF GEODIVERSITY EVALUATION. PARQUE PROVINCIAL ERNESTO TORNQUIST, BUENOS AIRES**

### Abstract

Presently, Nature conservation involves actions to protect biodiversity and geodiversity in a particular place. Geodiversity is a term to define the variety of the abiotic nature that has scientific, cultural, recreational and educational value. Interest in geodiversity as a useful management tool has been growing since 1990s and the concept is at the core of local policies concerning protected areas. This approach allows the incorporation of abiotic heritage to the local policies and management of protected areas.

Parque Provincial Ernesto Tornquist (PPET) is a protected area located in northeastern Tornquist, Buenos Aires province. One of the main reasons for its creation was the conservation of the landscape and the endemic species of the Ventania System which also includes Cerro de la Ventana (Natural Monument) and plant species belonging to the Southern District of Argentina. The headwaters of three major basins of southern Buenos Aires are located within the boundaries

of protected area. PPET has had a management plan since 1997 which broadly deals with the need for conservation and management of biodiversity. However, the concept of Geodiversity is not addressed in detail. Therefore, the aim of this study is to assess Geodiversity in PPET.

The method proposed by Serrano Cañadas y Ruiz Flaño (2007) was followed and hydrographic basin was used as a unit of analysis. Three hydrographic units were established and the Geodiversity Index ( $Gd$ ) was calculated in each, considering variability of physical elements, surface and roughness. The hydrographic unit which shows the greatest  $Gd$  is the Sauce Corto basin (30.93). The other two, Ventana and Sauce Grande basins present  $Gd$  of 15.36 and 8.14 respectively. The index obtained in each area determines sites of scientific, educational and tourism interest that should be preserved.

Keywords: basin, Geodiversity - Protected Area - Parque Provincial Ernesto Tornquist - Ventania System.

---

### *Introducción*

La conservación de la Naturaleza de manera integral se realiza cuando se protege tanto la Biodiversidad como la Geodiversidad. La Biodiversidad relacionada con los temas de protección y conservación de áreas naturales está ampliamente estudiada y definida. Sin embargo, la Geodiversidad es un concepto nuevo que incluye al conjunto de elementos abióticos de valor científico, cultural, educativo y/o recreativo.

Serrano Cañadas y Ruiz Flaño (2007:82) la definen como “la variabilidad de la naturaleza abiótica, incluidos los elementos litológico, tectónicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos topográficos y los procesos físicos sobre la superficie terrestre y los mares y océanos, junto a sistemas generados por procesos naturales, endógenos y exógenos, y antrópicos, que comprende la diversidad de partículas, elementos y lugares”. Este término fue desarrollado a fines de la década de los 90 como una herramienta aplicada a la gestión de espacios protegidos (Dixon, 1995; Kiernan 1997; Gray, 2004, 2005; Jačková y Romportl, 2008). Las metodologías existentes para la valoración de la geodiversidad (Nieto, 2001; Kozłowski, 2004; Serrano Cañadas y Ruiz Flaño, 2007) constituyen aproximaciones semicuantitativas que consisten en la delimitación de unidades geomorfológicas y el inventario de los elementos físicos existentes en cada una de ellas.

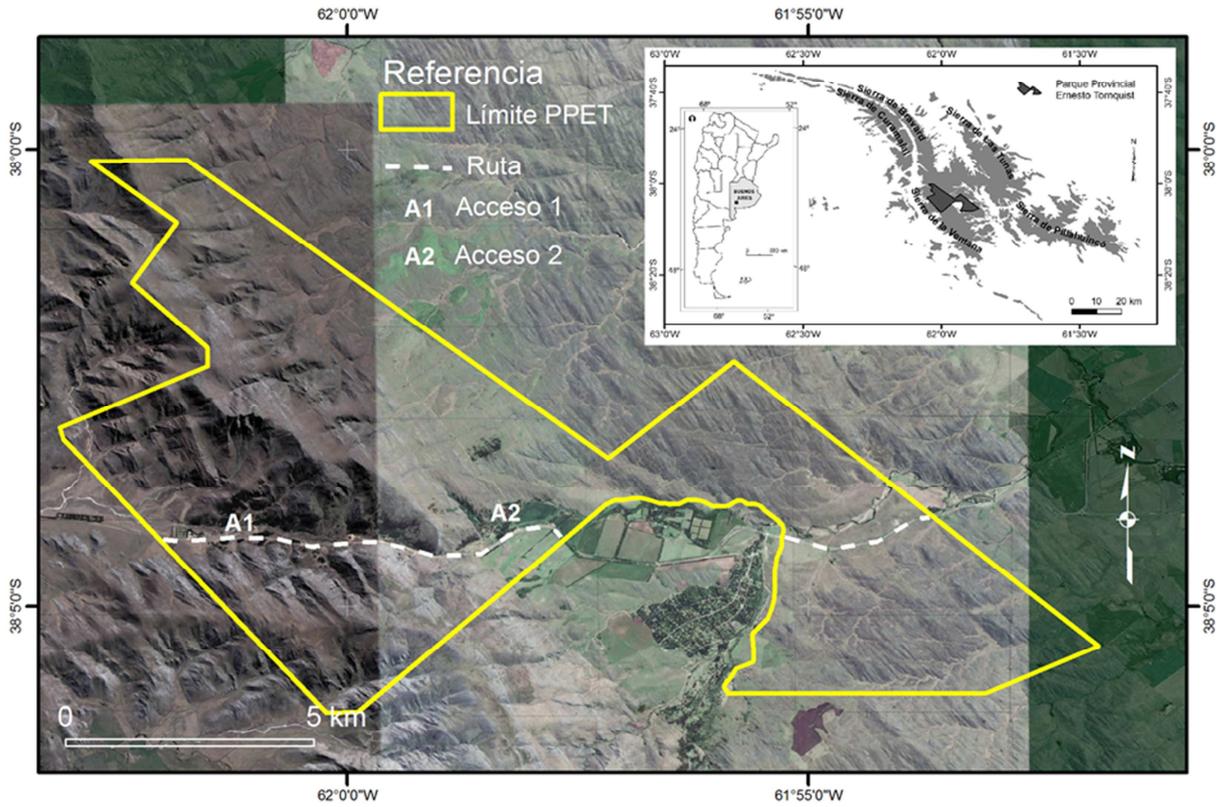
La comprensión de los vínculos funcionales entre la geodiversidad y la biodiversidad resulta especialmente importante para la conservación y gestión de medios dinámicos, en los que los procesos naturales (por ejemplo inundaciones, erosión y sedimentación) mantienen la diversidad de hábitats y las funciones ecológicas (Dudley, 2008). Por ello, la cuenca hidrográfica entendida como una unidad hidrológica-físico-biológica (Sheng, 1992), emerge desde esta perspectiva como una unidad de análisis pertinente a los fines de la conservación y gestión. Así, la sustitución de la unidad geomorfológica por la cuenca hidrográfica facilita que el ordenamiento y la gestión respeten los procesos y la dinámica de la cuenca.

La Argentina posee áreas protegidas gestionadas desde esferas estatales (a nivel nacional, provincial y municipal así como desde la órbita privada e incluso mixtas. Cada una de ellas posee un marco regulatorio que permite su funcionamiento y un plan de manejo adecuado al objetivo de preservación de cada reserva. Los planes de manejo proporcionan las herramientas para la protección de determinadas especies, hábitats y ecosistemas. El Parque Provincial Ernesto Tornquist (PPET) cuenta con un plan de manejo desde 1997. En el mismo se desarrolla ampliamente la necesidad de conservación y manejo de la Biodiversidad, sin embargo, el concepto de Geodiversidad no es abordado en detalle. Por esta razón, el objetivo del presente trabajo es valorar la Geodiversidad en el Parque Provincial Ernesto Tornquist a partir de la cuenca hidrográfica como unidad de análisis. La consideración de dicha unidad de análisis es el sustento de la originalidad del presente trabajo. Por ello, el objetivo del presente trabajo es valorar la Geodiversidad en el Parque Provincial Ernesto Tornquist a partir de la consideración de la cuenca hidrográfica como unidad de análisis.

#### *Área de estudio*

El área de estudio corresponde al Área Natural Protegida (ANP) denominada Parque Provincial Ernesto Tornquist (PPET) ubicado en el noreste del partido de Tornquist, provincia de Buenos Aires (Figura 1). El parque, que tiene una superficie de 4.876 ha, abarca parte de la zona central del Sistema de Ventania. Este sistema serrano forma un conjunto de elevaciones bien definidas que sobresalen de la llanura pampeana circundante, alargado en sentido Noroeste-Sureste, con 175 km de longitud y un ancho máximo de 50 km. El nivel de las cumbres en los cordones occidentales se encuentran entre los 900 y 1.200 m, cuyo punto cúlmine es el Cerro Tres Picos con 1.247 m sobre el nivel del mar (Harrington, 1947).

**Figura 1. Localización del Parque Provincial Ernesto Tornquist (PPET)**



Fuente: Elaboración propia sobre la base de imágenes de Google Earth®.

Una de las principales motivaciones para la creación del PPET fue la conservación del paisaje natural y especies endémicas. Incluye el Cerro de la Ventana (Monumento Natural) y parte del pastizal pampeano perteneciente al Distrito Pampeano Austral, según la clasificación de los territorios fitogeográficos de Cabrera (1971). También, dentro del área protegida, se encuentran las nacientes de tres cuencas hídricas de gran importancia para la región suroeste bonaerense. De esta manera el parque se constituyó en un área de interés turístico-ambiental de gran relevancia provincial. Se encuentra dividido en distintos lotes, diferenciados según el grado de protección e integra la denominada Comarca Serrana, centro turístico de importancia en el Sur de la provincia de Buenos Aires. El PPET es atravesado por la ruta provincial N° 76 y tiene sus dos únicos accesos desde esta ruta (Figura 1). Uno de los accesos se encuentra al pie del Cerro de la Ventana en la vertiente occidental de las sierras. Allí se encuentra un área de acampe municipal y el inicio de varios senderos pedestres. El otro, se encuentra sobre la vertiente oriental de las sierras y allí se accede a toda el área administrativa, al vivero y al sendero que recorre el sector intangible.

### *Métodos y materiales*

Se tomó como base la metodología semicuantitativa desarrollada por Serrano Cañadas y Ruiz Flaño (2007) modificando la unidad de análisis: se sustituyó la unidad geomorfológica propuesta por dichos autores y se consideró la cuenca hidrográfica. Este cambio de unidad de análisis se debe a dos razones principales. La primera de ellas está asociada a la contribución directa del concepto de cuenca en la conservación y gestión de los recursos hídricos. La segunda, está en relación directa con las escalas de los documentos cartográficos y fotografías aéreas disponibles para el área de estudio. Según Peña Monné (1997) estas escalas (1:50.000 para las cartas topográficas y 1:20.000 para las fotografías aéreas) permiten identificar unidades geomorfológicas con buen nivel de precisión, pero en el caso del PPET significaría definir una sola unidad geomorfológica para toda su extensión.

En la definición de geodiversidad propuesta, los autores consideran un tratamiento a diferentes escalas, de forma tal que distinguen la geodiversidad de partículas, de elementos, de lugares y de paisajes. Cada uno de los niveles implica un aumento del tamaño de componentes y de la complejidad de las relaciones de dichos elementos respecto de su nivel precedente. En el presente estudio se evalúa la geodiversidad a escala de elementos, que incluye a cada uno de los elementos abióticos que forman parte del sistema natural: elementos geológicos, geomorfológicos e hidrográficos. La metodología se estructura en tres etapas:

#### 1) Establecimiento de unidades

Las unidades se establecieron en correspondencia con las tres grandes cuencas que tienen su origen en el área serrana del Parque Provincial Ernesto Tornquist. Se siguió la metodología para el trazado de divisorias propuesta por Heras (1983) y se complementó con trabajos previos que estudian las características hidrográficas de cuencas que nacen en esta área protegida (Gil y Campo, 2000; Gil y Campo de Ferreras, 2006; Gil *et al.*, 2008). Los documentos utilizados fueron las cartas topográficas Tornquist y Sierra de la Ventana a escala 1:50.000 (I.G.M.).

#### 2) Análisis de elementos abióticos

Los elementos del medio físico incluidos en el índice *Gd* son los topográficos, hidrográficos, geológicos, geomorfológicos y suelos. Sin embargo, aquí no se consideró para el cálculo del índice el componente edáfico. Para la identificación de los primeros dos elementos, se utilizaron cartas topográficas Tornquist y Sierra de la Ventana a escala 1:50.000 (I.G.M.). Los elementos geológicos se obtuvieron de la carta geológica Sierra de la Ventana a escala 1:200.000 (Harrington, 1947) y los geomorfológicos de las cartas

geomorfológicas de las cuencas de los arroyos Ventana y Sauce Grande (Gil, 2010). En todos los casos, la verificación de los mismos se realizó mediante relevamientos en terreno. El suelo no fue considerado en la evaluación del índice debido a que la escala (1:500.000) del único documento cartográfico disponible para el sector, no posibilita discriminar el detalle de suelos para el área de estudio.

### 3) Valoración de unidades

La valoración de las unidades se realiza mediante el cálculo del índice ( $Gd$ ) según la fórmula (1). Para el cálculo de la rugosidad ( $R$ ) se utilizó el mapa de pendientes generado a partir de la vectorización de las curvas de nivel presentes en las cartas topográficas Tornquist y Sierra de la Ventana a escala 1:50.000 (I.G.M.). Los intervalos utilizados fueron 5 (inferiores a  $5^\circ$ ; de  $6^\circ$  a  $15^\circ$ ; de  $16^\circ$  a  $25^\circ$ ; de  $26^\circ$  a  $50^\circ$  y superiores a  $50^\circ$ ). A cada uno de ellos le corresponde un valor de rugosidad que va de 1 a 5 siendo 1 el rango de menores pendientes y 5 el de mayores pendientes. Así, para cada unidad se determina el rango de pendiente que más predomina.

Los valores del índice ( $Gd$ ) obtenido para cada sector analizado se clasificaron según los rangos establecidos por Serrano Cañadas y Ruiz Flaño (2007) como se presenta en la tabla 1. El procesamiento de los datos y los productos cartográficos se elaboraron en el software ArcGIS 9.1.

$$Gd = Eg \times \frac{R}{\ln S} \quad (1)$$

Dónde:

$Gd$ : Índice de Geodiversidad,  $Eg$ : Número de elementos físicos diferentes en una misma unidad,  $R$ : Coeficiente de rugosidad de la unidad,  $S$ : Superficie de la unidad (expresada en  $\text{km}^2$ ).

**Tabla N° 1. Rangos de valores de geodiversidad**

<b>Valor de geodiversidad</b>	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Índice	<15	15 – 25	25 – 35	35 – 45	>45

Fuente: Serrano Cañadas y Ruiz Flaño (2007).

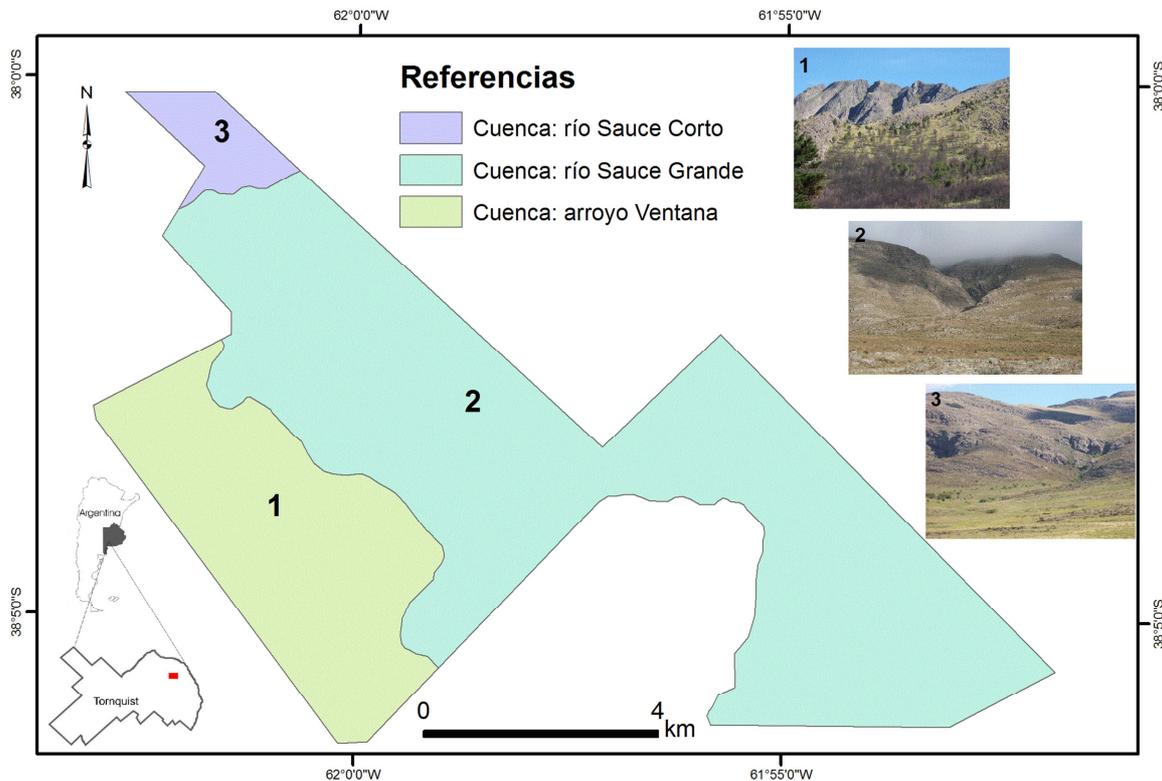
### *Desarrollo y Discusión*

#### 1) Establecimiento de unidades

Dentro de los límites del PPET se encuentra parte de la mayor divisoria de aguas de la región del Suroeste de la provincia de Buenos Aires. Allí se originan las nacientes de las cuencas del arroyo Ventana (vertiente suroccidental), río Sauce Grande (vertiente suroriental) y río Sauce Corto (vertiente nororiental). Luego de la identificación de las

unidades, el PPET quedó dividido en tres áreas correspondientes a las 3 cuencas hidrográficas mencionadas. (Figura 2).

**Figura N° 2. Unidades hidrográficas dentro de los límites del PPET**



Fuente: Elaboración propia

## 2) Análisis de elementos abióticos

En la zona de estudio la dinámica fluvial y de vertientes está condicionada por las características hidrometeorológicas y geomorfológicas del medio. Desde el punto de vista geomorfológico debe su configuración al modelado pero con la clara condicionante de la estructura tectónica que dirige la morfogénesis y permite conservar rasgos tecto-genéticos. Las rocas metamórficas que componen el macizo antiguo actúan, ante los agentes de modelado, como rocas cristalinas (Gil, 2010).

Los elementos físicos considerados fueron los relacionados con las formas estructurales (pliegues, crestas, ruz, tafoni, aleros, cuevas), con las formas climáticas (superficies erosivas paleógenas y pedimentos) y con la dinámica fluvial y de vertiente (derrubios por gravedad, deslizamiento, etc.) (Figura 3). Por otra parte se contabilizaron los arroyos y ríos como elementos hidrográficos.

En cuanto a los rasgos geológicos que caracterizan el sistema serrano se tuvieron en cuenta las diferentes unidades estratigráficas que conforman el macizo. En el área de estudio afloran areniscas cuarcíticas compactas, densas y macizas pertenecientes a la Formación Providencia y la Formación Napostá y la Formación Lolén compuesta por metaarenitas estratificadas. La misma aflora también en los sectores de piedemonte suroriental del Sistema de Ventania.

### Figura 3. Geodiversidad en la cuenca del río Sauce Grande

- a) Crestas en la Formación Lolén, b) Procesos fluviales y de remoción en masa c) estratos plegados d) Erosión alveolar (taffoni).



Fuente: Fotografías tomada por los autores

El número de elementos de la geodiversidad presentes en cada unidad fue contabilizado sin tener en cuenta las repeticiones de los mismos por área. El mayor número de elementos (16) está presente en la cuenca del río Sauce Grande. El resultado de la cuantificación se observa en la tabla 2.

**Tabla 2. Elementos de la geodiversidad por unidad en el Parque Provincial Ernesto Tornquist**

<b>Unidad</b>	<b>N° de elementos</b>
Cuenca: río Sauce Grande	16
Cuenca: río Sauce Corto	10
Cuenca: Arroyo Ventana	15

Fuente: Elaboración propia

### 3) Valoración de unidades

Se obtuvo, para cada unidad hidrográfica, el coeficiente de rugosidad ( $R$ ) (Tabla 3) sobre la base de los elementos geodiversos identificados en cada unidad (Tabla 2), el mapa de pendientes (Figura 4) y el área de cada cuenca hidrográfica.

El mapa de pendientes (Figura. 4) permite observar las diferencias en el rango y los valores medios de pendiente para las diferentes unidades de análisis. La cuenca del río Sauce Corto presenta valores de pendientes entre  $0^\circ$  y  $32^\circ$ . La cuenca del río Sauce Grande posee valores entre  $0^\circ$  y  $40^\circ$  y la cuenca del arroyo Ventana tiene un rango entre  $0^\circ$  y  $47^\circ$ . En estas dos últimas cuencas, las pendientes más abruptas (mayores a  $26^\circ$ ) indican los sectores de divisoria de agua. En la figura 4 se resalta el quiebre de pendiente, de orientación Noroeste-Sureste, que posee la cuenca del río Sauce Grande entre la roca aflorante (pendientes entre  $10^\circ$  y  $40^\circ$ ) y el piedemonte (pendientes entre  $0^\circ$  y  $10^\circ$ ).

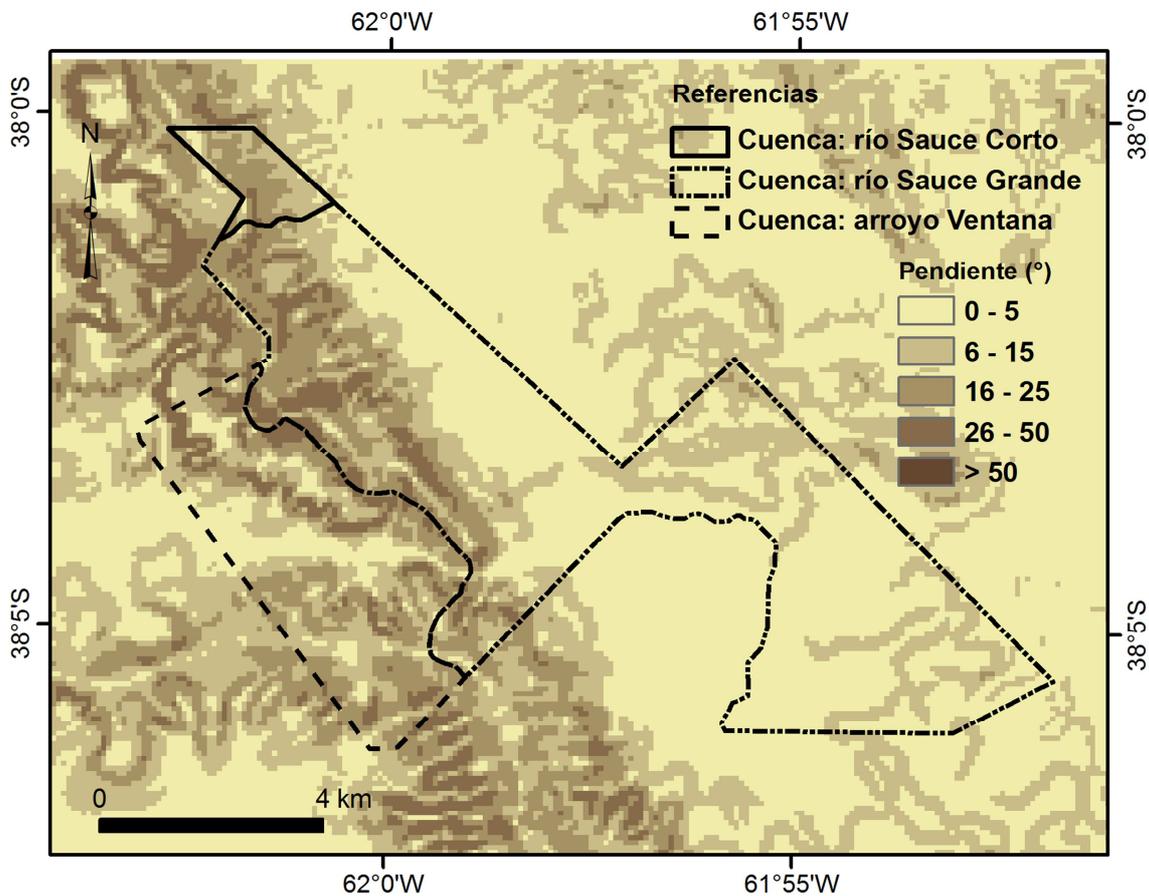
**Tabla 3. Coeficiente de rugosidad que corresponde a cada unidad hidrográfica considerada**

<b>Valores de pendiente/rugosidad</b>	<b>0 - 5 / 1</b>	<b>6 - 15 / 2</b>	<b>16 - 25 / 3</b>	<b>26 - 50 / 4</b>	<b>&gt;50 / 5</b>
Cuenca: río Sauce Grande		X			
Cuenca: río Sauce Corto			X		
Cuenca: Arroyo Ventana			X		

Fuente: elaboración propia

El coeficiente de rugosidad ( $R$ ) está en función de las pendientes dominantes en cada unidad como se mencionó anteriormente. Entonces se estableció un  $R$  de 2 para la cuenca del río Sauce Grande y un  $R$  de 3 para las otras dos unidades analizadas (Tabla 3).

**Figura 4. Mapa de pendientes en grados (°) para las unidades hidrográficas del PPET**



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos tras la aplicación de la fórmula (1) para cada cuenca. Los valores de  $Gd$  varían entre muy bajo y medio según los rangos establecido en la tabla 1. Se observa que en cuencas de gran superficie y predominio de áreas con valores de pendiente bajos, el valor de geodiversidad es bajo como es el caso de la cuenca del río Sauce Grande. Asimismo, la escasa superficie incrementa el valor de  $Gd$ , como sucede con la cuenca del río Sauce Corto. Como se puede observar en la figura 5 el valor más alto ( $Gd = 30,93$ ) lo obtuvo la unidad que corresponde a la cuenca del río Sauce Corto.

**Tabla 4. *Gd* para cada unidad en el Parque Provincial Ernesto Tornquist**

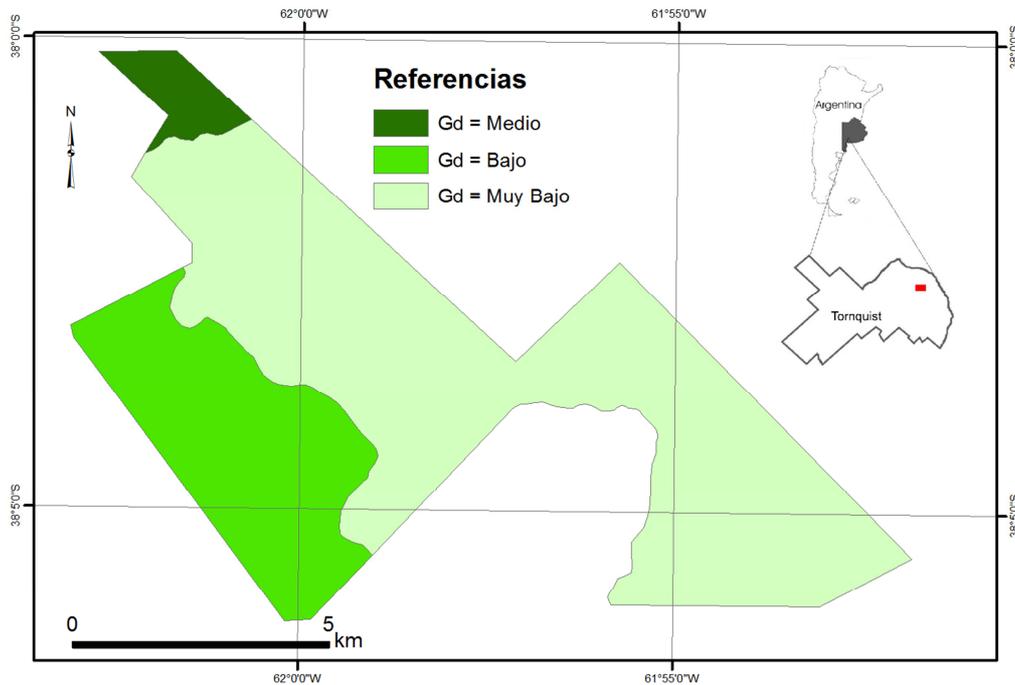
<b>Unidad</b>	<b>N° de elementos</b>	<b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b>	<b><i>Rugosidad</i></b>	<b><i>Gd</i></b>
Cuenca: río Sauce Grande	16	50,87	2	8,14
Cuenca: río Sauce Corto	10	2,64	3	30,93
Cuenca: Arroyo Ventana	15	18,65	3	15,36

Fuente: Elaboración propia

Serrano Cañadas y Ruiz Flaño (2007) proponen la aplicación de la metodología a unidades de análisis geomorfológicas y paisajes. En esa línea Robles y Novoa (2010) obtienen el índice para unidades geomorfológicas en un parque nacional chileno. En el caso analizado se ensayó un cambio en la unidad de análisis (cuenca hidrográfica) pero se mantuvo la indicación de no considerar la repetición de los elementos geodiversos en cada una de ellas. Esto generó una excesiva ponderación del área en detrimento de los elementos que contiene cada una. De los resultados obtenidos en este trabajo se desprende la necesidad de la reconfiguración del índice para ser aplicado a cuencas hidrográficas, de forma tal que el área de la cuenca analizada no condicione el resultado final del índice.

El establecimiento del índice de *Gd* para las diferentes cuencas que se encuentran en el PPET permite realizar una serie de observaciones aplicadas al manejo y gestión del área protegida con vistas a la conservación de la Geodiversidad. En este sentido, el área que corresponde a la cuenca del arroyo Sauce Corto ( $Gd = 30,93$ ) es la más alejada de los accesos actuales que posee el parque. Esto limita el aprovechamiento turístico, científico y educativo de los elementos geomorfológicos únicos que son preservados. Además, no existe infraestructura adecuada destinada a acceder a este sector. (Figura 5)

**Figura 5. Índice de Geodiversidad ( $Gd$ ) para las unidades hidrográficas del PPET**



Fuente: Elaboración propia

En el caso de la cuenca del arroyo Ventana ( $Gd = 15,36$ ), la accesibilidad es muy buena debido a la cercanía de la ruta provincial n° 76. Asimismo, contiene uno de los principales accesos al PPET. Existe infraestructura para un uso turístico-recreativo y los caminos posibilitan el conocimiento y aprovechamiento de los elementos de la geodiversidad existentes.

La cuenca del río Sauce Grande ( $Gd = 8,14$ ) es la que posee mayor representatividad areal dentro de los límites del parque. Presenta similar número de elementos de geodiversidad que las restantes cuencas analizadas diferenciándose en la frecuencia de los mismos. En el sector noroeste se encuentra el acceso principal a la reserva. En el mismo predominan las actividades científico/educativas y cuenta con infraestructura acorde para el desarrollo de las mismas (vivero, museo, sala de interpretación, estaciones de monitoreo sísmico y meteorológico). En el sector sur, el área protegida no posee acceso ni infraestructuras que permitan conservar este espacio con fines turísticos.

### *Conclusiones*

La metodología aplicada permitió efectuar comparaciones entre las tres unidades hidrográficas que contiene el parque, con fines de mejorar la gestión y regular las diversas actividades que se realizan en el espacio protegido.

Se obtuvo para la cuenca del arroyo Ventana un índice de geodiversidad (*Gd*) de 15,3. Para la cuenca del río Sauce Grande se obtuvo un valor de 8,1 y para la cuenca del río Sauce Corto el índice de 30,9. La que posee mayor representatividad areal dentro de los límites del parque es la unidad hidrográfica río Sauce Grande. Sin embargo, es la que presenta menor *Gd*. Esto permite definir claramente la influencia determinante del área en el valor final del índice. A semejanza del resto de los parámetros de la fórmula, el valor del índice es inversamente proporcional al área de la unidad hidrográfica considerada.

Los primeros resultados obtenidos de esta metodología en el sector plantean una serie de interrogantes para futuras aplicaciones. En principio, ponen de manifiesto la necesidad de ampliar la escala y desarrollar el índice dentro de unidades hidrográficas menores a las estudiadas en este trabajo. Además, es preciso profundizar en nuevas metodologías cuantitativas que permitan ponderar elementos únicos, existentes en el área protegida. De esta forma se constituirán en una herramienta de decisión para la incorporación eficiente de infraestructura destinada a la observación de los recursos conservados por el parque.

### *Agradecimientos*

El presente trabajo se realizó en el marco del proyecto de investigación “La Geografía Física del Sur de la provincia de Buenos Aires. Relaciones entre el hombre y el medio natural”, 24/G054, financiado por la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Sur, Argentina y el proyecto “Dinámica hidrogeomorfológica aplicada al estudio del peligro hidrometeorológico en cuencas serranas”, PIP. 114-20100-00226, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

Al Organismo Provincial de Desarrollo Sustentable (OPDS) por autorizar el ingreso al Parque Provincial Ernesto Tornquist a través del proyecto “Geomorfología fluvial aplicada al peligro hidrometeorológico en Ventania Austral”.

### *Citas bibliográficas*

Cabrera, A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, vol. XIV, nº 1 – 2, 42 p. Buenos Aires



Dixon, G. 1995. "Aspects of Geoconservation in Tasmania: A Preliminary Review of Significant Earth Features". Report to the Australian Heritage Commission, Occasional Paper no. 32. Hobart, Tasmania: Parks and Wildlife Service.

Dudley, N. 2008. Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. Gland, 96 p. Suiza: UICN.

Gil, V. y Campo, A., 2000. "Cuenca del Arroyo del Oro: Características hidrográficas y los efectos sobre la población". Actas III Jornadas de Geografía Física. 153-159. Santa Fe. Argentina.

Gil, V. y Campo de Ferreras, A., 2006. "Procesos de Vertientes en el área del Abra de la Ventana. Partido de Tornquist, provincia de Buenos Aires". VI Jornadas Nacionales de Geografía Física. 59-65. Río Gallegos, Argentina.

Gil, V., Gentili, J. O., Zapperi, P.A., Casado, A.L. y Campo, A.M., 2008. "Aspectos geomorfológicos e hidrometeorológicos en cuencas serranas, Suroeste de la provincia de Buenos Aires. Utilización de tecnología SIG". Jornadas de GIS. Resumen. s/p. Bahía Blanca, Argentina.

Gil, V., 2010. Hidrogeomorfología de la cuenca alta del río Sauce Grande aplicada al peligro de crecidas. Tesis de doctorado. Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. 269 p. (Inédita).

Gray, M., 2004. Geodiversity – valuing and conserving abiotic nature. 434 p. John Wiley & Sons Ltd, Chichester,

Gray, M., 2005. Geodiversity and Geoconservation: What, Why, and How? George Wright Forum Vol. 22 (3) 4 -12. USA

Harrington, H., 1947. "Explicación de las hojas geológicas 33m y 34m, Sierras de Curamalal y de la Ventana, Provincia de Buenos Aires", Servicio Nacional Minero Geológico, Boletín 61, 43 p.

Heras, R., 1983. Recursos Hidráulicos. Síntesis. Metodología y Normas. 631 p. Cooperativa de publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid

Jačková, K y Romportl, D. 2008. "The relationship between geodiversity and habitat richness in Šumava National Park and Křivoklátsko Pla (Czech Republic): a quantitative analysis approach. Journal of Landscape Ecology, Vol: 1(1): 23-38. Hungary.

Kiernan, K., 1997. "Landform classification for geoconservation." Pattern and Process: Towards a Regional Approach to National Estate Assessment of Geodiversity, R. Eberhard (Editor), Technical Series No. 2, Australian Heritage Commission and Environment Forest Taskforce, Environment Australia, Canberra, 21-34.

Kozłowski, S., 2004. "Geodiversity. The concept and scope of geodiversity". Przegląd Geologiczny, 52 (8/2): 833-837. Polonia.

Nieto, L. M., 2001. "Geodiversidad: propuesta de una definición integradora". Boletín Geológico y Minero, 112 (2): 3-12. España.



Peña Monne, J. L. 1997. Cartografía Geomorfológica Básica y Aplicada. 226 p. Geoforma Ed. Logroño.

Robles, M. y Novoa, J. E., 2010. "Geodiversidad: Parque Nacional Llanos de Challe, Región de Atacama". Actas de resúmenes XXXI Congreso Nacional y XVI Internacional de Geografía. p.36 Valparaíso, Chile.

Serrano Cañadas, E. y Ruiz Flaño, P., 2007. "Geodiversidad: Concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria)". Boletín de la A. G.E. N° 45: 79 - 98. España.

Sheng, T. C., 1992. Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas. 185 p. Roma: FAO.