



## Estructura del paisaje en la cuenca del Oro. Sistema de Ventania, Argentina

### *Landscape structure in the Oro Basin. Ventania System, Argentina*

**Volonté, Antonela<sup>1</sup>**

**González, Marilina Ayelén<sup>2</sup>**

**Gil, Verónica<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Sur – Departamento de Geografía y Turismo. [antonela.volonte@uns.edu.ar](mailto:antonela.volonte@uns.edu.ar)

<sup>2</sup>Universidad Nacional del Sur – Departamento de Geografía y Turismo – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). [marilina.gonzalez@uns.edu.ar](mailto:marilina.gonzalez@uns.edu.ar)

<sup>3</sup>Universidad Nacional del Sur – Departamento de Geografía y Turismo – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). [verogil@uns.edu.ar](mailto:verogil@uns.edu.ar)

#### RESUMEN

##### Palabras clave

Estructura del paisaje

Crecidas

Vegetación

Cuenca serrana

La cuenca del Oro (Buenos Aires, Argentina) presenta una dinámica fluvial en la cual, ante eventos extremos de precipitación se producen crecidas que generan un impacto en la población. En el estudio de estas problemáticas el análisis del paisaje se posiciona como una categoría apropiada ya que permite integrar los elementos bajo una perspectiva sistémica. A través del análisis del paisaje fluvial es posible identificar diferentes unidades: parches, matrices y corredores para su posterior caracterización. El objetivo de este trabajo es caracterizar la estructura del paisaje de la cuenca del Oro para reconocer la distribución de las especies vegetales y cómo estas influyen en la escorrentía durante los episodios de crecidas. Los principales resultados indican que la vegetación típica del pastizal pampeano presenta cualidades que permiten mitigar los efectos de las crecidas mientras que las especies arbóreas introducidas generan obstáculos que incrementan los efectos negativos.

#### ABSTRACT

##### Keywords

Landscape structure

Floods

Vegetation

Mountain basin

The Oro Basin (Buenos Aires, Argentina) presents a fluvial dynamic in which, in the face of extreme precipitation events, floods occur that generate an impact on the population. In the study of these problems, landscape analysis is positioned as an appropriate category since it allows the elements to be integrated under a systemic perspective. Through the analysis of the fluvial landscape it is possible to identify different units: patches, matrices and corridors for their subsequent characterization. The aim of this paper is to characterize the structure of the landscape of the Oro basin to recognize the distribution of plant species and how they influence runoff during flood episodes. The main results indicate that the typical vegetation of the Pampas grassland presents qualities that allow mitigating the effects of floods while the introduced tree species generate obstacles that increase the negative effects.

Recibido: 22/08/2022

Aceptado: 11/10/2022

## 1. Introducción

En la actualidad existe una creciente necesidad por conocer y comprender la dinámica y el funcionamiento de las cuencas hidrográficas desde una visión integrada que contemple la heterogeneidad espacial. Con límites bien definidos, las cuencas constituyen el marco apropiado para entender las relaciones entre los elementos físico-naturales y la población otorgando así la posibilidad de evaluar y explicar las externalidades resultantes ([Cotler y Priego González de Canales, 2007](#)). Por su carácter holístico, la Geografía aporta herramientas y metodologías para abordar los problemas relacionados con el agua y su aplicación constituye un valioso recurso para la gestión y el ordenamiento del territorio.

En el estudio de las problemáticas hídricas, el paisaje se posiciona como una categoría apropiada para el análisis ya que en él es posible integrar los elementos del sistema bajo una perspectiva espacial que facilita el entendimiento de las propiedades del hidrosistema como un todo ([Cotler y Priego González de Canales, 2007](#); [Priego González de Canales, 2004](#); [Rotger, 2018](#)). Muchos autores coinciden en la idea que el paisaje no tiene una definición única y que puede ser estudiado desde diversos puntos de vista y disciplinas. Desde la Ecología del Paisaje se lo concibe como un mosaico de parches, un sistema complejo y dinámico que posee como atributo intrínseco la heterogeneidad ([Bertrand, 2010](#); [Betancur et al., 2017](#); [Entraigas y Vercelli, 2013](#); [Farina, 2006](#); [Forman y Godron, 1986](#)). Su estudio implica el análisis de todo lo ligado a la estructura, configuración y dinámica espacial ([Torres Barajas, 2018](#)).

La Ecología del paisaje presenta un importante componente geográfico ya que por un lado asume que la heterogeneidad espacio-temporal del paisaje es resultante de la interacción de las sociedades humanas con el medio, y por otro, porque parte de la base de que en los sistemas ecológicos se producen procesos a diferentes escalas espacio-temporales ([Gurrutxaga San Vicente y Lozano Valencia, 2008](#); [Naveh y Lieberman, 2013](#)). Según [Lang y Blaschke \(2009\)](#) el objetivo de la Ecología del paisaje no es la descripción, sino explicar y comprender la estructura espacial, el funcionamiento y los cambios que se producen a diversas escalas.

Los estudios sobre Ecología de paisaje y sus componentes poseen una amplia difusión y su desarrollo se extiende a lo largo de varias décadas. Su aplicación por parte de planificadores y gestores del espacio ha cobrado mayor relevancia en los últimos años debido a la importancia que adquiere la base ecológica en la gestión sostenible de los recursos naturales y la planificación territorial ([Gurrutxaga San Vicente y Lozano Valencia, 2008](#); [Irastorza Vaca, 2006](#)). En España, [Irastorza Vaca \(2006\)](#) introduce en su estudio a la Ecología del paisaje como un instrumento de planificación en la protección de espacios naturales. En este análisis, el autor aplica índices propios de la disciplina para caracterizar la heterogeneidad espacial, profundizando en las interacciones entre los patrones espaciales y los procesos ecológicos que ocurren en el territorio. Destaca la importancia de incorporar a la planificación física del territorio la base ecológica para conocer cómo interactúan los procesos naturales y las actividades humanas, y cómo esa interacción produce cambios en las estructuras de los paisajes y los ecosistemas a lo largo del tiempo.

Por su parte, [Torres Barajas \(2018\)](#) estudió los cambios espacio-temporales del paisaje en la Región Hidrológica Prioritaria de la cuenca del río Bravo, en México. En esta tesis el autor aplicó índices propios de la Ecología del paisaje para analizar la dinámica de cambio de usos de suelo vinculados al crecimiento de los centros de población con el fin de identificar posibles tendencias de modificación del paisaje. De mismo modo [Betancur et al. \(2017\)](#) utilizan la Ecología del paisaje para analizar el impacto de la introducción de la silvicultura en la estructura y funcionamiento de la cuenca del río Yaguarón (Brasil-Uruguay). La metodología utilizada les permite concluir que el paisaje presenta un alto grado de fragmentación y degradación producto de la aceleración de los desequilibrios en el espacio. En Argentina, [Entraigas y Vercelli \(2013\)](#) aplicaron la metodología de análisis en los paisajes de la cuenca del arroyo Azul haciendo hincapié en la importancia de valorar la heterogeneidad espacial y temporal en el manejo sustentable de los recursos. A partir del estudio de la ecología del paisaje obtuvieron conocimiento en detalle que les permitió comprender y comprobar que toda la cuenca es un sistema ambientalmente complejo susceptible de ser modificado por acciones puntuales localizadas en el espacio o en el tiempo.

La cuenca del Oro (Buenos Aires, Argentina) presenta una dinámica fluvial en la cual, ante eventos extremos de precipitación, los arroyos aumentan su caudal y se producen crecidas que generan un impacto en la población que reside en sus márgenes como así también en sus actividades económicas. A través del análisis del paisaje fluvial es posible identificar diferentes unidades (parches, matrices y corredores) para su posterior caracterización. Por ello, el objetivo de este trabajo es caracterizar la estructura del paisaje de la cuenca del Oro para reconocer la distribución de las especies vegetales y cómo estas influyen en la escorrentía durante los episodios de crecidas.

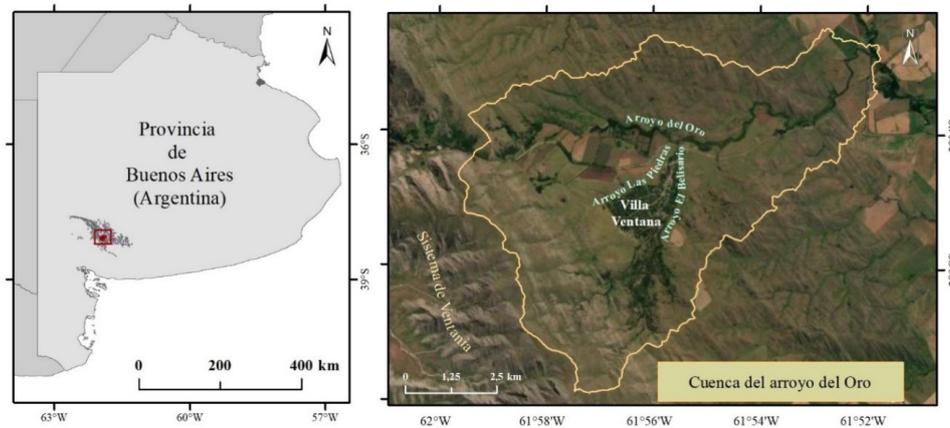
## 1.1 Área de estudio

La cuenca del arroyo del Oro (62 km<sup>2</sup>) se encuentra en el centro este del cordón de Sierra de la Ventana ([Figura 1](#)). Este sistema emerge sobre la llanura pampeana con un relieve pronunciado y se extiende en sentido noroeste – sureste a lo largo de 180 km. Morfoestructuralmente se compone de dos regiones contrastadas que tienen a su vez grupos de encadenamientos individuales que presentan una serie de rasgos diferenciados que les otorgan su propia identidad. La región occidental está integrada por el Grupo Ventana (Sierras de Lolén, Providencia y Napostá) compuesto por una serie de cuarcitas con un espesor aproximado de 1.250 - 1.400 metros. En la región oriental se encuentra el Grupo Pillahuincó representado por la formación Sauce Grande. Se trata de una sucesión sedimentaria más joven afectada por plegamiento ([Sellés Martínez, 2001](#)).

Geomorfológicamente se trata de un ambiente de modelado fluvial. Se distinguen valles en forma de V, fuertemente excavados sobre los faldeos de las sierras configurando redes con cauces torrentosos que actúan como cuencas de recepción de los cursos que drenan la zona. Al alcanzar el piedemonte, de pendiente más suave, estos pierden capacidad y competencia aplanando y ensanchando el valle por deposición de su carga. En algunos sectores del piedemonte o de la llanura interserrana, la inclinación de la pendiente es tan baja, que la red de drenaje adquiere características divagantes e incluso anastomosadas en la cuenca baja ([Casado, 2006](#); [Gil y Campo, 2007](#)).

La dinámica hidrográfica es consecuencia directa de los rasgos geomorfológicos y la variabilidad climática anual e interanual. Dentro de la zona serrana, el drenaje se comporta como típico de montaña. Las precipitaciones que se producen en las sierras, generan un exceso de agua que, encauzada en numerosos torrentes, desciende hacia el lecho de los arroyos provocando un aumento de caudal importante. El régimen fluvial es de tipo irregular, en dependencia directa de las precipitaciones ocurridas en el área, de su estacionalidad y del exceso de agua finalmente disponible para el escurrimiento superficial ([Casado, 2006](#); [Casado et al., 2006](#)).

**Figura 1.** Localización del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

Dentro de los límites de la cuenca se encuentra el Parque Provincial Ernesto Tornquist [PPET] y la localidad de Villa Ventana, la cual se encuentra emplazada entre los arroyos El Belisario y Las Piedras. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina ([INDEC, 2010](#)) la población permanente es de 609 habitantes. Ambos lugares se destacan por su afluencia turística y por constituir enclaves en expansión y de gran importancia para el desarrollo del turismo en el sur de la provincia de Buenos Aires.

## 2. Materiales y métodos

El paisaje se encuentra conformado por tres elementos principales y característicos: la matriz, el parche y el corredor. La matriz es la parte más extendida del paisaje, pudiendo estar constituida por un solo elemento o por varios elementos conectados entre sí. Los parches, también denominados islas, manchas, fragmentos, son superficies no lineales que difieren por su fisonomía de los elementos de la matriz. Por

último, el corredor es una estructura lineal que difiere de la matriz y que frecuentemente une entre sí a dos o más parches (Forman y Godron, 1986). En primer lugar, se caracterizaron las unidades muestrales [UM] en las cuales se identificaron los elementos del paisaje más importantes, teniendo en cuenta los siguientes parámetros: utilización y estructura del suelo, textura, drenaje y relieve (Tabla 1). Los criterios para la selección de los puntos de muestreo fueron: la representatividad, la funcionalidad ecosistémica y la accesibilidad.

Tabla 1. Caracterización del medio en el cual se realizaron los muestreos

Utilización del suelo	Estructura	Textura	Drenaje	Relieve
Seminatural	Suelta	Roca expuesta	Excesivo	Plano
Agrícola - ganadero	Medianamente compacta	Grava	Bueno	Deprimido
Arado	Compacta	Arena	Deficiente	Ondulado
Turístico -Recreativo		Limo - arcilla		Abrupto

Fuente: Elaboración propia.

Para el muestreo se utilizaron dos métodos que varían según la forma de la superficie predominante (areal o puntual). El primero de ellos, el muestreo aleatorio de cuadrados de vegetación (Braun Blanquet, 1950) se aplicó en los casos donde existía homogeneidad de especies y su distribución predominante era areal. Previo a su aplicación es importante definir cuál será el área mínima en función de la superficie total. Para determinarla, se relevaron las especies que se reconocieron en una parcela muy por debajo del área mínima inicial que se estima como probable. Luego, se duplica la superficie analizada, incluyendo la parcela previa y se anotan las especies adicionales observadas, así se continúa hasta el momento en que no se relevan especies nuevas y se determina el área mínima. En este estudio de caso se consideraron unidades muestrales [UM] de 10 m<sup>2</sup> donde se tuvieron en cuenta las características analíticas: abundancia, densidad, cobertura y sociabilidad (Tabla 2). Estas variables establecen el número de individuos (abundancia), la superficie ocupada por los mismos (densidad), el grado de dominancia o área ocupada por los individuos de una especie (cobertura) y la manera en que éstos se agrupan sobre el suelo (sociabilidad). Los resultados obtenidos se muestran en gráficos de cobertura que representan el área ocupada por los individuos de una especie.

Tabla 2. Variables analíticas consideradas para la interpretación de los cuadrados de vegetación

CARACTERES ANALÍTICOS		
	Escala de estimación	Valor absoluto
Número de individuos	1 Muy rara (muy espaciada) 2 Rara (espaciada) 3 Poco numerosa (no frecuente) 4 Numerosa (abundante) 5 Muy numerosa (muy abundante)	N° de individuos por especie, según la unidad muestral (UM).
Densidad	*****	D=N° de individuos/ (UM)
Cobertura	1 < 15 % (casi ausente) 2 15 a 25 % (rara) 3 25 a 50 % (dispersa) 4 50 a 75 % (interrumpida) 5 >75 % (continua)	

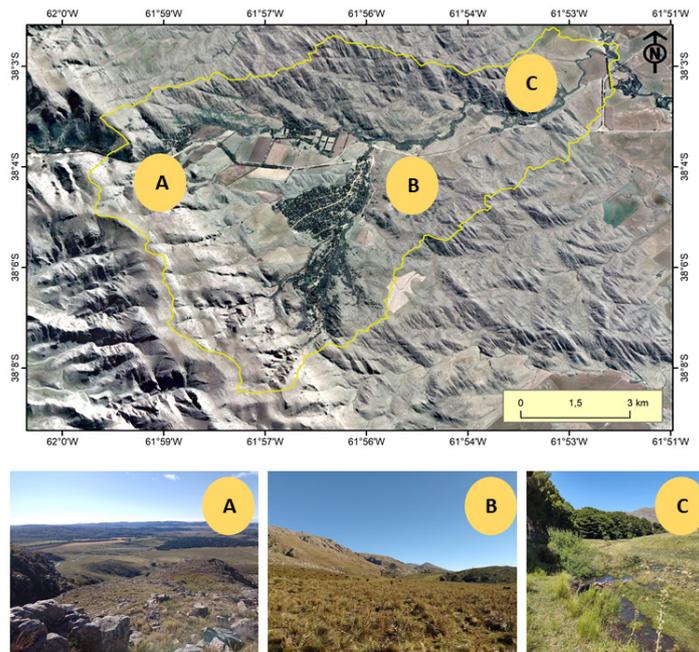
Fuente: Elaboración propia en base a Braun Blanquet (1950).

Para la vegetación lineal, se utilizó la segunda metodología de muestreo la transecta de línea, la cual resulta óptima para especies heterogéneas y de escasa cantidad. Esta metodología consiste en la observación, identificación y posterior descripción de cada especie que se encuentra a lo largo de la línea (Pe-  
[tagna de Del Río, 2002](#)) que, en este caso, se traza en forma perpendicular a la dirección del flujo de agua.

### 3. Resultados

El paisaje como se mencionó anteriormente está conformado por tres elementos principales y característicos: matriz, parche y corredor (Figura 2). La matriz es la parte más extendida del paisaje y en el caso de la cuenca del Oro está ocupado por el Grupo Ventana (Formaciones Sierras de Lolén, Providencia y Napostá) compuesto por una serie de cuarcitas y el Grupo Pillahuincó representado por la formación Saucce Grande. Se trata de una sucesión sedimentaria más joven afectada por plegamiento con afloramientos dispersos en la planicie. Estos afloramientos aparecen como unidades discretas dispersas por los faldeos y las cumbres, con suelos someros y rodeados por extensiones de pastizal y suelos profundos. La pendiente media es de  $10,1^\circ$  con un desvío estándar de  $8,4^\circ$  y en las zonas de mayor altitud la pendiente supera los  $40^\circ$ . Son características en momentos de excesos hídricos las arroyadas en manto y la presencia de pequeños surcos.

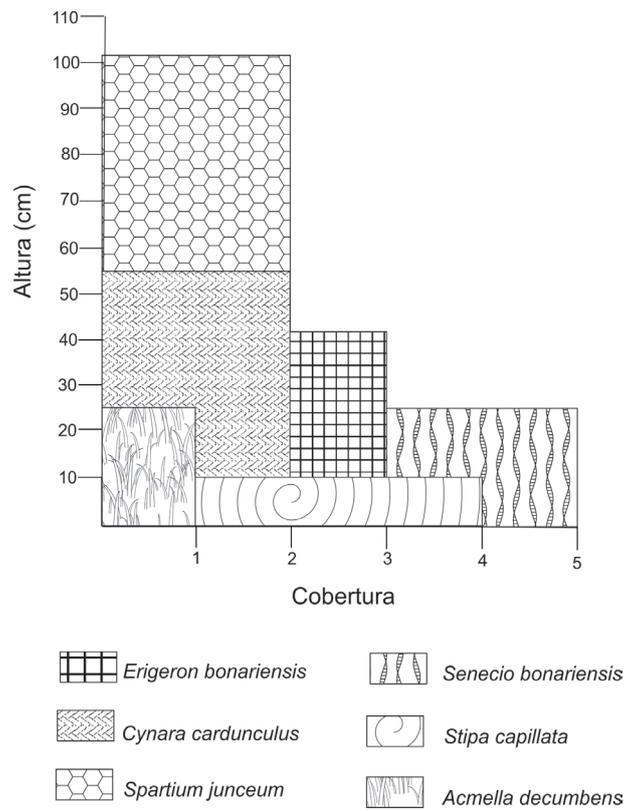
Figura 2. Estructura de paisaje en la cuenca del Oro: A) matriz B) parche y C) corredores



Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los parches, entendidos como superficies del paisaje no lineal que difiere en su fisonomía de los elementos de la matriz, se encuentran especies típicas del pastizal pampeano. La aplicación del muestreo aleatorio incluyó la definición de unidades de  $10 \text{ m}^2$  en las que se consideraron los siguientes caracteres: número, densidad, altura, cobertura y sociabilidad. A partir de los resultados obtenidos se construyeron los gráficos de cobertura que representan el área ocupada por los individuos de cada especie. Se tomaron dos unidades muestrales [UM] en la cuenca baja. La primera UM (Figura 3) permite distinguir que la mayor cobertura (superior al 75%) corresponde a la especie *Senecio bonariensis* y la segunda especie más representativa en cuanto a su cobertura es *Stipa capillata* (entre un 50% y un 75% de la superficie del cuadrado) ambas especies distintivas del pastizal pampeano, se encuentran adaptadas a los periodos secos y húmedos como así también poseen mayor tolerancia a los anegamientos temporarios. La especie menos representativa es *Acmella decumbens*, la cual ocupa menos del 15 % del cuadrado.

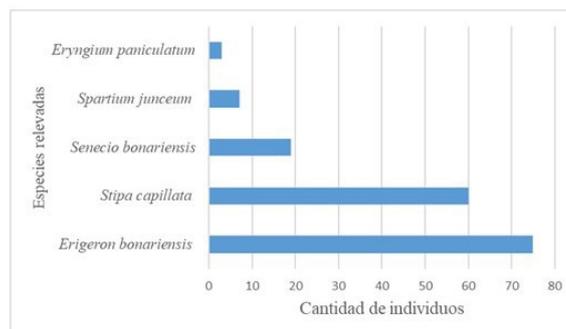
**Figura 3.** Esquema de cobertura. Primera unidad de muestreo



Fuente: Elaboración propia.

Otro aspecto a considerar es la densidad, la cual resulta importante porque permite conocer la cantidad de ejemplares por m<sup>2</sup> pudiendo determinar así el grado de cobertura. En el caso de la UM 1 la cantidad de individuos relevados fue 177 y la densidad es 1,77 ejemplares por metro. El número de individuos por especie (Figura 4) se compone de la siguiente manera: Erigeron bonariensis (75 individuos); Stipa capillata (60 individuos); Senecio bonariensis (19 individuos); Spartium junceum (7 individuos) y por último Eryngium paniculatum (3 individuos).

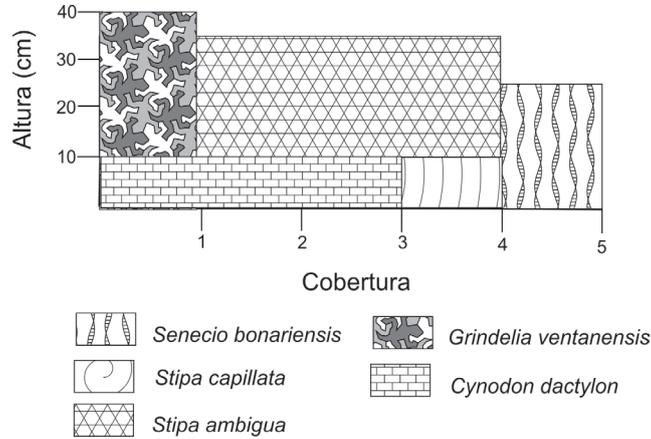
**Figura 4.** Número de individuos relevados por especie en la UM 1: a) ejemplar de Senecio bonariensis y b) ejemplar de Acmeila Decumbens.



Fuente: Elaboración propia.

En la UM 2 la especie que predomina también es *Senecio bonaeriensis* (superior al 75% de la superficie del cuadrado), también se destaca *Stipa capillata* y *Stipa ambigua*, ambas especies con una cobertura del 50 al 75 % de la superficie del cuadrado. En este caso, la especie con menos cobertura es *Grindelia ventanensis* (menos del 15% del cuadrado) ([Figura 5](#)).

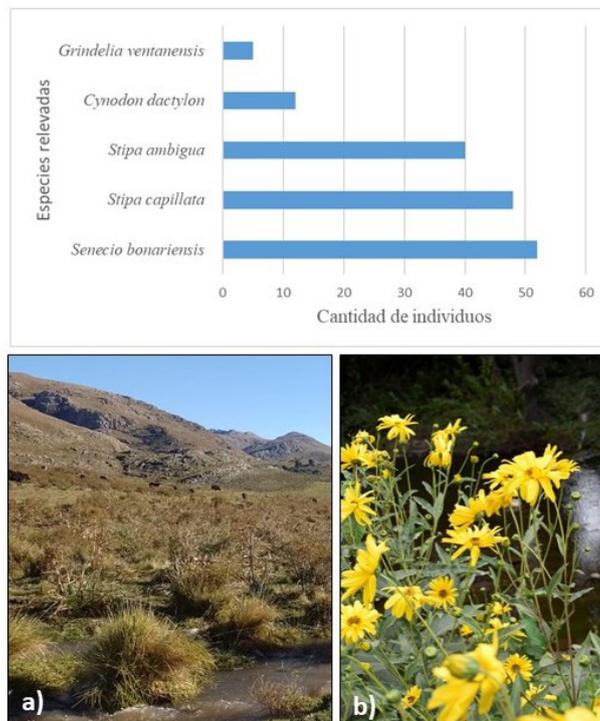
**Figura 5.** Esquema de cobertura. Segunda unidad de muestreo



Fuente: Elaboración propia.

La cantidad de ejemplares relevados fue 157, con una densidad de 1,57 ejemplares por metro. La cantidad de individuos relevados fue: *Senecio bonariensis* (52 ejemplares); *Stipa capillata* (48 individuos); *Stipa ambigua* (40 individuos); *Cynodon dactylon* (12 individuos) y, por último, *Grindelia ventanensis* (5 individuos) ([Figura 6](#)).

**Figura 6.** Número de individuos relevados por especie en la UM 2: a) ejemplares de *Stipa ambigua* y b) ejemplar de *Grindelia ventanensis*.



Fuente: Elaboración propia.

En el ambiente serrano los pastizales están expuestos a los excesos hídricos asociados a lluvias abundantes o al desborde de cursos de agua que afectan al ecosistema en forma recurrente y predecible.

Las especies típicas del pastizal (género *Stipa*), como las relevadas en los cuadrados de vegetación, suelen presentar características (adaptaciones) fisiológicas, anatómicas o de comportamiento que les permiten ajustarse en forma flexible a las condiciones impuestas por las inundaciones. De ahí su importancia de conservación ya que representan relictos con características ambientales únicas.

Los corredores, por su parte, son definidos como estructuras lineales diferentes de la matriz que le rodea y en ocasiones unen entre sí a dos o varios parches ([Dajoz y Leiva Morales, 2003](#)). Los elementos que conforman un corredor se presentan interrelacionados y conectados entre sí de manera que cualquier cambio en uno de ellos afecta de manera directa al resto del sistema. Es además en los corredores donde la relación vegetación - geomorfología se observa con mayor nitidez dado que la vegetación ribereña responde a los cambios en la dinámica hidrogeomorfológica que ocurren en los cursos fluviales y a su vez, ejerce influencia en ella ([Corenblit et al., 2009](#); [Corenblit et al., 2011](#); [Hupp et al., 2016](#)). Los patrones de vegetación ribereña, incluso en arroyos muy alterados, son indicativos de formas y procesos fluviales pasados y actuales. Al mismo tiempo son un reflejo de las etapas de la dinámica del cauce y contribuyen a la formación de geformas en su interior como, por ejemplo, la consolidación de barras dentro del canal ([Hupp et al., 2016](#)).

En el área de estudio, los corredores están formados por los arroyos El Belisario y Las Piedras y sus correspondientes riberas. La precipitación irregular que caracteriza el área determina la presencia o ausencia de agua en estos cursos. En los faldeos de las sierras, los cauces tienen forma de V y se hallan encajados entre barrancas de poca altura. Al alcanzar el piedemonte, la pendiente se suaviza, por lo que los cursos pierden capacidad de carga y competencia, los valles se ensanchan ([Casado, 2006](#); [Gil y Campo, 2007](#); [Gil y Campo, 2012](#)) dando lugar a un tipo de escurrimiento en manto o arroyada difusa que se ve favorecida por la retención de la cobertura herbácea característica de la zona. Dentro de la llanura, evolucionan como cursos maduros de marcada aloctonía formando amplios valles ([Ángeles y Gil, 2006](#); [González Uriarte, 1984](#)).

El cauce del arroyo El Belisario presenta una configuración geomorfológica lateral y longitudinal asociada a una dinámica fluvial activa al observarse en él una variedad de geformas fluviales tanto erosivas como deposicionales ([Figura 7](#)). Dentro del cauce se encuentran rocas del tamaño de los cantos y gravas, relativamente mayores a los que se hallan en el arroyo Las Piedras. En este tramo urbanizado se observan barras activas e inactivas, estas últimas vegetadas por especies leñosas. [Sandercock et al. \(2007\)](#) afirman que la presencia de vegetación a lo largo de un cauce genera un efecto obstructivo ya que provoca un aumento en la resistencia friccional al flujo, lo que contribuye a la disipación de energía en momentos de crecidas repentinas. Las reducciones en la velocidad del flujo asociadas con la mayor aspereza proporcionada por las raíces también resultan en la deposición y consolidación de sedimentos contribuyendo así a la formación de barras ([Gumbricht et al., 2005](#)). Por su parte, el arroyo Las Piedras presenta un valle amplio con fondo plano, el cauce posee 56,2 metros de ancho y en su interior se encuentran sedimentos relativamente pequeños respecto al cauce del arroyo El Belisario. Tanto las barras centrales como las márgenes laterales del curso se encuentran vegetadas por especies herbáceas pioneras. En algunos sectores de las márgenes se observan procesos de erosión locales y en otros niveles de terraza que oscilan entre los 0,50 y 1 m de altura.

**Figura 7.** Geformas de erosión y deposición en los corredores

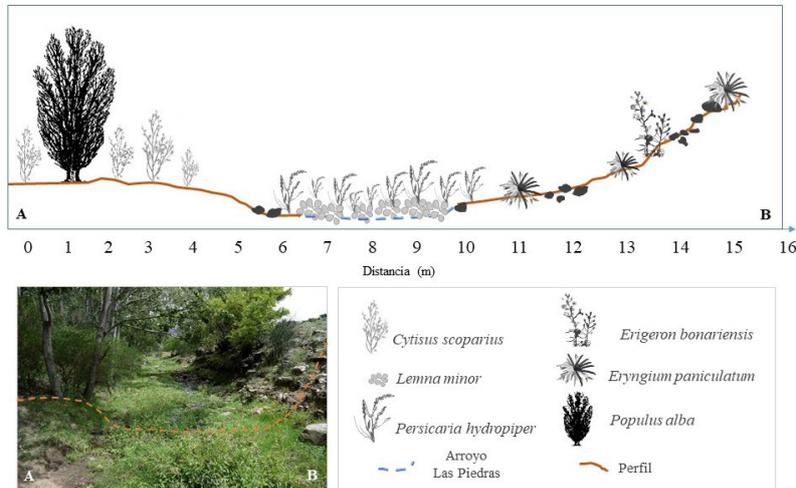


Fuente: Elaboración propia.

Los usos del suelo y el grado de antropización de los corredores son también factores que intervienen en la dinámica fluvial y en la evolución de las comunidades de vegetación ribereña. Ambos arroyos bordean el sector urbano y en estos tramos se llevan a cabo distintos usos del suelo: principalmente agrícola - ganadero en el arroyo Las Piedras y recreativo- turístico en El Belisario. Este último, se encuentra interrumpido por un dique que actúa como reservorio de agua. Esta intervención actúa como un importante obstáculo dentro del corredor no solo porque interviene la dinámica fluvial del curso sino porque además interrumpe el feedback entre los procesos geomorfológicos y la vegetación ([Corenblit, et al., 2011](#)).

En la [Figura 8](#) se observa el esquema de la transecta realizada en el arroyo Las Piedras. La misma posee una extensión de 16 metros y en ella se identificaron 6 especies de las cuales dos pertenecen al género de plantas acuáticas de libre flotación (*Persicaria hydropiper* – *Lemna minor*) y son a su vez las especies más abundantes en el área. Predominan en esta transecta las especies herbáceas y se encuentran relativamente pocos ejemplares del estrato arbóreo.

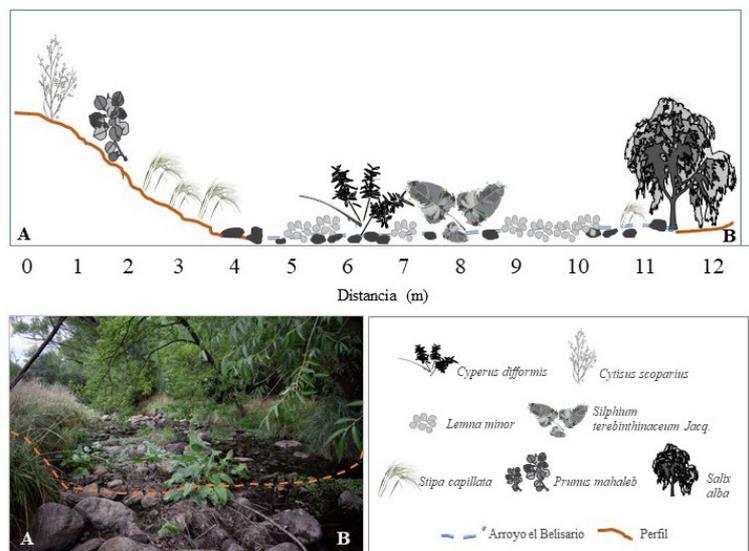
**Figura 8.** Transecta de línea del arroyo Las Piedras



Fuente: Elaboración propia.

La transecta realizada sobre un sector del arroyo El Belisario posee una extensión de 12 m y en ella se identificaron 9 especies vegetales, principalmente árboles y arbustos ([Figura 9](#)). A diferencia de la transecta anterior, esta área presenta menor cobertura de vegetación en el fondo del cauce y una mayor cantidad de rocas del tamaño de cantos y bloques. Durante las crecidas, el agua circula a velocidades que ocasionan el arrastre y movimiento de estos clastos lo que ocasiona la remoción de la vegetación del fondo y de los laterales del curso. Esta observación ha sido confirmada en las investigaciones de [Hupp y Osterkamp \(1996\)](#) quienes demostraron que la distribución de las especies vegetales ribereñas está controlada en gran medida por la frecuencia, duración e intensidad de las inundaciones. De igual modo, [Hupp et al. \(2016\)](#) afirman a su vez, que la dimensión vertical, la degradación o el agrandamiento del cauce pueden estudiarse a través de la respuesta de la vegetación ribereña.

**Figura 9.** Transecta de línea del arroyo El Belisario



Fuente: Elaboración propia.

La vegetación arbórea por su parte, presenta importantes aportes al estudio de los sistemas fluviales que incluyen una diversa gama de aplicaciones, ya que puede ser utilizada como indicadora de la dinámica y movilidad del canal (Dufour y Piégay, 2008) al tiempo que aporta información para datar avenidas en el pasado y estimar su magnitud (Díez-Herrero et al., 2007) y, además, en momentos de crecidas cumple una función estabilizadora al actuar como freno en las crecidas repentinas. En ambos corredores, en la vegetación arbórea se han identificado distintas evidencias de crecidas, por ejemplo, árboles con distintos grados de inclinación y algunos ejemplares descortezados.

#### 4. Conclusiones

La cuenca del arroyo del Oro es un sistema que responde a estímulos a los que es sometido continuamente. Los procesos y la dinámica de su paisaje son resultado de las interacciones entre la sociedad y los ecosistemas. La vegetación es uno de los componentes que se destaca en el conjunto visual que ofrece el paisaje. Las condiciones geomorfológicas, las características climáticas y la cubierta edáfica del área de estudio, actúan como condicionantes de la cobertura vegetal.

El trabajo de campo permitió reconocer los componentes del fenosistema como base para luego comprender los procesos que le dan origen y explican su distribución. En la matriz, la predominancia de las especies representativas del pastizal pampeano permite concluir que en aquellos espacios que no hubo intervención antrópica, la vegetación responde a las condiciones naturales y favorece su adaptación tanto a los ciclos húmedos y a las crecidas espontáneas como así también a los ciclos secos.

En el caso de los corredores, es importante destacar el rol de las especies arbóreas ya que, ante las condiciones particulares de la cuenca en relación a las crecidas presentan modificaciones en las ramas, troncos y raíces. Por ejemplo, las raíces expuestas son producto del socavamiento del agua y/o de los diferentes niveles que adquiere la lámina de agua dentro del canal. Los ejemplares volcados adoptan esa forma buscando mayor humedad y el descortezamiento puede ser producto del impacto de los sedimentos durante un evento de crecida o el impacto de las ramas y troncos que trae el arroyo. El análisis de la vegetación desde la estructura del paisaje permitió reconocer la distribución de las especies vegetales y cómo estas influyen en la escorrentía durante los episodios de crecidas.

#### Agradecimientos

Este trabajo fue realizado en el marco de los proyectos de investigación Geografía Física Aplicada al estudio de la interacción sociedad-naturaleza. Problemáticas ambientales a diferentes escalas tiempo-espaciales (24/G092) y Riesgo de inundación asociado a eventos hidrometeorológicos en cuencas de vertientes opuestas del cordón Sierra de la Ventana (AGENCIA – FONCyT 2016/2751).

#### Referencias bibliográficas

- Ángeles, G. R. y Gil, V. (2006). Identificación del grado de transformación antrópica y riesgo ambiental en cuencas fluviales serranas. El caso de la cuenca del arroyo El Belisario (Argentina). *GeoFocus*, (6), 138-151.
- Bertrand, G. (2010). Itinerario en torno al paisaje: una epistemología de terreno para tiempos de crisis. *Ería: Revista cuatrimestral de geografía*, (81), 5-38.
- Betancur, M. O., Steinke, V. A. y do Nascimento, R. A. (2017). Impactos de la silvicultura en la cuenca hidrográfica transfronteriza del río Yaguarón (Brasil-Uruguay): una visión desde la Ecología del paisaje. En A. P. Cabrera y J. E. E. Caro (comp), *Conflictos ambientales en ecosistemas estratégicos. América Latina y el Caribe Siglos XIX - XXI* (pp. 161-177). Programa Editorial Universidad del Valle.
- Braun Blanquet, J. (1950). *Sociología vegetal: estudio de las comunidades vegetales*. ACME AGENCY.

- Casado, A. (2006). *Modelo digital para la prevención de incendios forestales en el área de Villa Ventana* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Sur: Bahía Blanca]. <https://www.bibliotecadgyt.uns.edu.ar/bib/11663>
- Casado, A. L., Gil, V. y Campo, A. M. (2006). Consecuencia de la variación de la disponibilidad hídrica en la cuenca del arroyo El Belisario, Buenos Aires, Argentina. *Huellas*, 11, 9 – 26. <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/2659>
- Corenblit, D., Steiger, J., Gurnell, A. M., Tabacchi, E. y Roques, L. (2009). Control of sediment dynamics by vegetation as a key function driving biogeomorphic succession within fluvial corridors. *Earth Surface Processes and Landforms*, 34(13), 1790-1810. <https://doi.org/10.1002/esp.1876>
- Corenblit, D., Baas, A. C., Bornette, G., Darrozes, J., Delmotte, S., Francis, R. A., Gurnell, A. M., Julien, F., Naiman, R. J. y Steiger, J. (2011). Feedbacks between geomorphology and biota controlling Earth surface processes and landforms: a review of foundation concepts and current understandings. *Earth-ScienceReviews*, 106(3-4), 307-331. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2011.03.002>
- Cotler, H. y Priego González de Canales, A. (2007). El análisis del paisaje como base para el manejo integrado de cuencas: el caso de la cuenca Lerma-Chapala. En H. Cotler (comp.), *El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental* (pp. 63-74). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. [https://www.academia.edu/10629441/El\\_manejo\\_integral\\_de\\_cuencas\\_en\\_mexico\\_Estudios\\_de\\_caso\\_Helena\\_Cotler](https://www.academia.edu/10629441/El_manejo_integral_de_cuencas_en_mexico_Estudios_de_caso_Helena_Cotler)
- Dajoz, R. y Leiva Morales, M. J. (2003). *Tratado de Ecología*. Mundi Prensa Libros.
- Díez-Herrero, A., Ballesteros-Cánovas, J. A., Bodoque, J. M., Eguibar, M. A., Fernandez, J. A., Genova, M. M. y Stoffel, M. (2007). Mejoras en la estimación de la frecuencia y magnitud de avenidas torrenciales mediante técnicas dendrogeomorfológicas. *Boletín Geológico y Minero*, 118(4), 789-802. [https://www.andresdiezherrero.es/publicaciones/articulos\\_en\\_revistas/diez\\_et\\_al\\_2007\\_dendro\\_avenidas\\_completo.pdf](https://www.andresdiezherrero.es/publicaciones/articulos_en_revistas/diez_et_al_2007_dendro_avenidas_completo.pdf)
- Dufour, S. y Piégay, H. (2008). Geomorphological controls of *Fraxinus excelsior* growth and regeneration in floodplain forests. *Ecology*, 89(1), 205-215. <https://www.jstor.org/stable/27651523>
- Entraigas, I. y Vercelli, N. (2013). *Los paisajes de la Cuenca del arroyo del Azul*. Editorial Martín.
- Farina, A. (2006). *Principles and methods in landscape ecology. Toward a Science of Landscape*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5535-5>
- Forman, R. T. T. y Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons Ltd.
- Gil, V. y Campo, A. M. (2007). Carta geomorfológica de la cuenca del arroyo del Oro, Buenos Aires, Argentina. En *Actas XXVI Congreso Nacional y XI Internacional de Geografía, Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas, Universidad Austral de Chile* (pp. 46-51), Santiago de Chile, Chile.
- Gil, V. y Campo, A. M. (2012). Geomorfología y procesos de vertiente. Cuenca alta del río Sauce Grande (Buenos Aires, Argentina). *Revista Cuaternario y Geomorfología*, 26(1-2), 133-150. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4025660>
- González Uriarte, M. (1984). Características geomorfológicas de la porción continental que rodea a Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires. En *Actas III, IX Congreso Geológico Argentino, San Carlos de Bariloche* (pp.556 –576), Bariloche, Argentina.
- Gumbrecht, T., McCarthy, T. S. & Bauer, P. (2005). The micro - topography of the wetlands of the Okavango Delta, Botswana. *Earth Surface Processes and Landforms*, 30(1), 27-39. <https://doi.org/10.1002/esp.1124>
- Gurrutxaga San Vicente, M. y Lozano Valencia, P. J. (2008). Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. *Estudios geográficos*, LXIX(265), 519-543. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.0427>
- Hupp, C. R. y Osterkamp, W. R. (1996). Riparian vegetation and fluvial geomorphic processes. *Geomorphology*, 14(4), 277-295. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(95\)00042-4](https://doi.org/10.1016/0169-555X(95)00042-4)

- Hupp, C. R., Dufour, S. y Bornette, G. (2016). Vegetation as a tool in the interpretation of fluvial geomorphic processes and landforms. En G. M. Kondolf y H. Piégay (Eds.), *Tools in fluvial geomorphology* (pp. 210-234). <https://doi.org/10.1002/9781118648551.ch10>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*. <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-135>
- Irastorza Vaca, P. (2006). *Integración de la ecología del paisaje en la planificación territorial: Aplicación a la comunidad de Madrid* [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.468>.
- Lang, S. y Blaschke, T. (2009). *Análise da paisagem com SIG*. Oficina de Textos.
- Naveh, Z. y Lieberman, A. S. (2013). *Landscape ecology: theory and application*. Springer Science y Business Media.
- Petagna de Del Río, A. M. (2002). Metodología para el estudio geográfico de la vegetación. En *Actas IV Jornadas de Geografía Física* (pp. 66 - 75), Mar del Plata, Argentina.
- Priego González de Canales, C. (2004). El paisaje y los espacios públicos urbanos en el desarrollo de las sociedades. *Colecciones (IESA) Artículos*. Centro Nacional de Educación Ambiental. <http://hdl.handle.net/10261/24580>
- Rotger, D. V. (2018). Unidades de paisaje en cuencas metropolitanas degradadas. Arroyo del Gato, Argentina. *Bitácora Urbano Territorial*, 28(3), 81-87. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v28n3.63111>
- Sandercock, P. J., Hooke, J. M. y Mant, J. M. (2007). Vegetation in dryland river channels and its interaction with fluvial processes. *Progress in Physical Geography*, 31(2), 107-129. <https://doi.org/10.1177/0309133307076106>
- Sellés Martínez, J. (2001). Geología de la Ventania. Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Journal of Iberian Geology*, (27), 43-69. [https://www.academia.edu/es/63350818/Geolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_Ventania\\_Provincia\\_de\\_Buenos\\_Aires\\_Argentina](https://www.academia.edu/es/63350818/Geolog%C3%ADa_de_la_Ventania_Provincia_de_Buenos_Aires_Argentina)
- Torres Barajas, M. (2018). *Ecología del paisaje de la región hidrológica prioritaria no. 53 Río San Juan y Río Pesquería (CONABIO), Nuevo León, México* [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/15998>