

Los suelos urbanos como filtros naturales de contaminantes, mitigando los riesgos para la salud pública

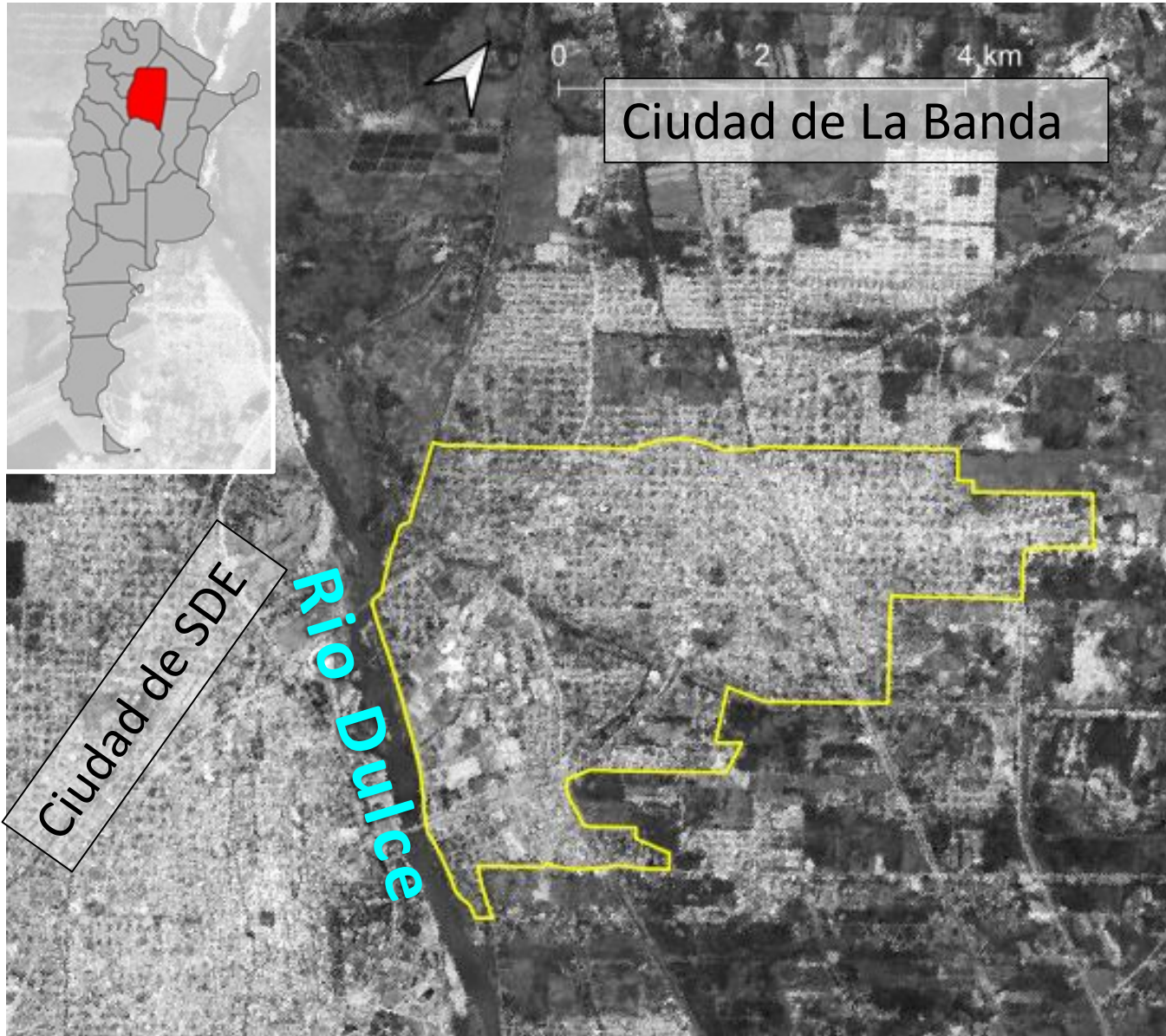
Eje N°:1

Ernestina Bonacina, Agustina Valdemarca, Guido Lorenz

Facultad de Ciencias Forestales (UNSE) – Santiago del Estero, Argentina ernebonacinam@gmail.com

En las ciudades, la deposición descontrolada de residuos sólidos, combinada con fuentes de contaminación difusa, contribuye al deterioro ambiental urbano, afectando la integridad de los espacios públicos y la salud humana. Los contaminantes procedentes de fuentes industriales, el tráfico o el polvo atmosférico entran con intensidad en el suelo (Lehmann *et al.*, 2013), siendo su capa más superficial (horizonte A) la primera barrera y la interfaz principal para la acumulación de contaminantes. La evidencia sugiere que los suelos pueden absorber y transformar contaminantes eficazmente a niveles moderados de contaminación, funcionando como filtros eficaces para los contaminantes urbanos.

Objetivo: Se propuso evaluar la capacidad del horizonte A de los suelos urbanos para retener y transformar sustancias, mediante la evaluación de la función del suelo como Filtro Ambiental.



Área de estudio: Sección sur (contorno amarillo) de la ciudad de La Banda (Santiago del Estero, Argentina), emplazada sobre el cono aluvial del Río Dulce. Pertenecer a la Ecorregión del Chaco Semiárido, presenta un clima semiárido con precipitaciones marcadamente estivales y una vegetación boscosa de carácter xerófilo adaptada al déficit hídrico.

Metodología

- Esquema de muestreo (Demetriades y Birke, 2015):** Se utilizó una grilla urbana de 500 m de resolución. En cada celda se colectó una muestra compuesta (3 sub-muestras) del Horizonte A (0 a 10 cm de profundidad) del espacio verde más relevante. Tipologías consideradas: plazas/plazoletas, canchas de fútbol, baldíos, veredas y márgenes en autopista, ferrocarril y canales (Fig. 1).
- Análisis de Laboratorio:** Se determinaron las propiedades edáficas clave para la retención y transformación de sustancias: Materia orgánica del suelos (MOS) Capacidad de intercambio Catiónico potencial (CIC), Capacidad de Aire (CA), Agua Útil (AU) y la Tasa de Mineralización de C (C min).
- Evaluación de la Función de Filtro:** La función de filtro combina dos procesos edáficos: la adsorción y la transformación de contaminantes. Con los datos de laboratorio se evaluaron 2 Sub-funciones: la “Capacidad de Adsorción de Sustancias Adsorbibles” y la “Capacidad de Transformación de Xenobióticos”, mediante matrices de Evaluación Funcional de suelos (Ad-hoc-AG Boden, 2005). Se obtuvieron clases de 1 (mínima capacidad) a 5 (máxima capacidad) por unidad de suelo.
- Análisis estadístico y mapeo:** Se calcularon los valores medios de las sub-funciones según la tipología de espacio verde. Finalmente, la función de filtro ambiental se estimó como el promedio de ambas sub-funciones y se analizó su patrón espacial.



Figura 1. Grilla de muestreo (500 m) y tipología de espacios verdes urbanos.



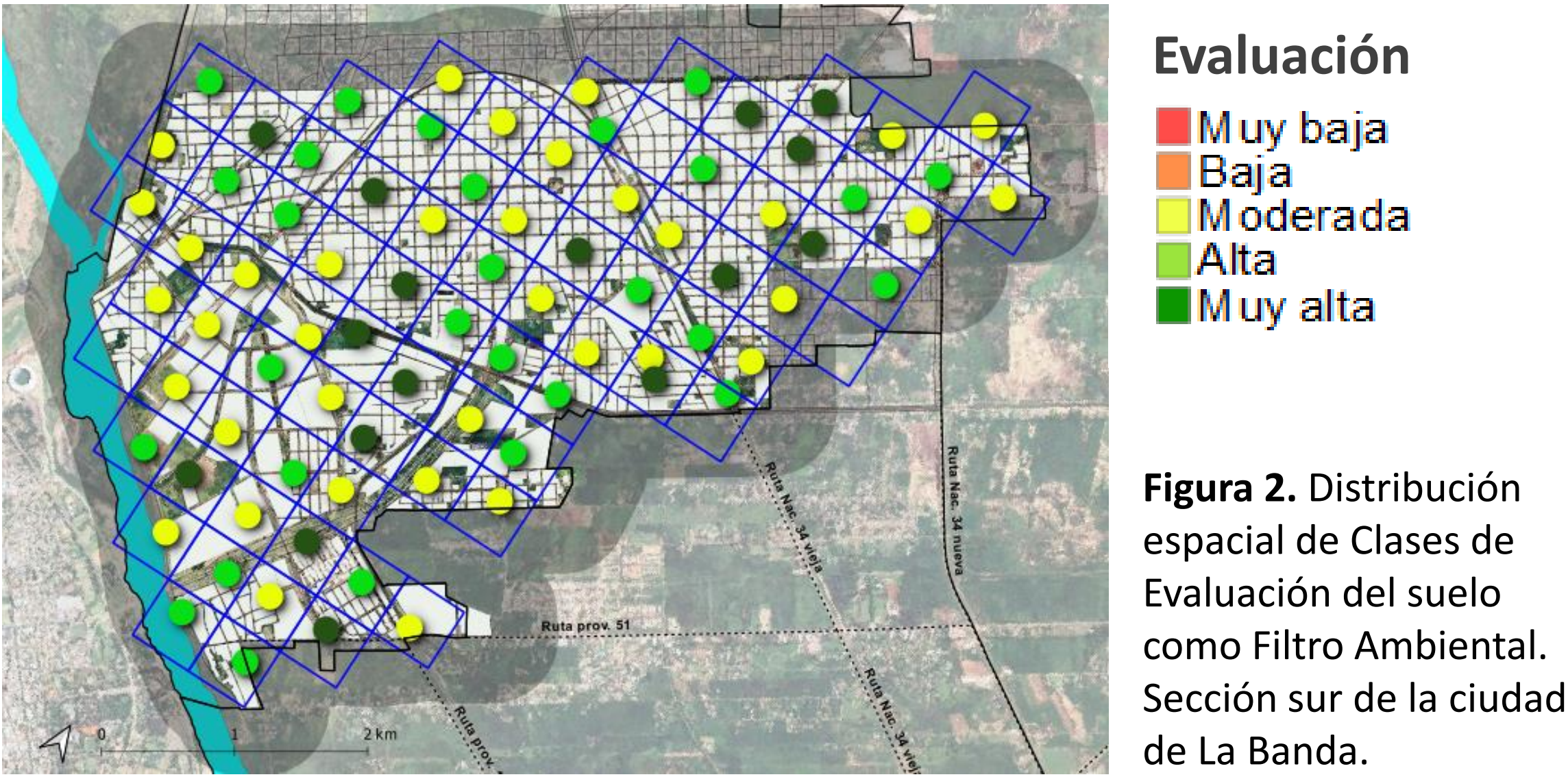
Resultados

- Retención de contaminantes (C.FSA):** El desempeño fue bajo (Clase 2), con un valor promedio de 2,1, debido a que la CIC está muy limitada en el tejido urbano. Al comparar con el Bosque (valor de referencia de 2,6), se evidencia una paulatina degradación funcional en la ciudad. Para estos suelos de bajo tenor de arcilla (< 15%) la retención de sustancias se basa fundamentalmente en la MOS (tabla y fig. 2).
- Transformación biológica (C.TX):** A pesar de la baja retención física, la actividad microbiana se mantuvo regular a alta (3,4 a 3,8), especialmente en baldíos y áreas verdes extensas, ayudando a degradar sustancias extrañas (tabla y fig. 2).
- Función de Filtro Global (F.FA):** El desempeño general de filtro de los suelos urbanos se calificó como regular (clase 2,8), siendo levemente inferior a los suelos bajo bosque (3,3) (tabla y fig. 2).

Tabla resumen: Parámetros edáficos, Función y sub-funciones de Filtro Ambiental del horizonte A en suelos urbanos.

Coberturas	n	Parámetros					(sub) Función		
		MOS %	CIC cmolc/kg	CA %	AU %	C min µg/g.d	C.FSA Clase	C.TX Clase	F.FA Clase
Bosque (referencia)	4	5,3	10,9	18,3	26,8	255,6	2,6	3,9	3,3
Tejido urbano	98	2,5	6,0	17,4	22,7	191,1	2,1	3,5	2,8
Detalle urbano									
Baldío irregular	7	3,0	7,3	17,1	25,9	251,9	2,3	3,8	3,0
Baldío regular	9	2,6	6,4	17,8	23,3	203,2	2,1	3,6	2,8
Cancha de fútbol	8	2,4	6,1	18,9	20,9	186,0	2,1	3,5	2,8
Margen Autopista	4	3,1	7,8	16,3	23,5	244,0	2,1	3,6	2,9
Margen Canal	8	2,2	5,4	18,1	23,8	168,9	2,0	3,4	2,7
Margen FFCC	4	2,4	5,8	18,5	22,3	141,2	2,1	3,5	2,8
Platabanda	11	2,5	6,5	14,5	21,5	174,2	2,3	3,3	2,8
Plaza	9	2,2	5,5	18,4	21,4	209,3	2,0	3,5	2,8
Plazoleta	7	2,4	6,1	15,0	24,4	186,1	2,1	3,3	2,7
Vereda	31	2,2	5,4	18,1	22,2	182,3	2,0	3,4	2,7

F.FA: valor Promedio de Función de filtro ambiental; **C.FSA:** Capacidad de adsorción de sustancias adsorbibles; **C.TX:** Capacidad de transformación de xenobióticos.



Evaluación

- Muy baja
- Baja
- Moderada
- Alta
- Muy alta

Figura 2. Distribución espacial de Clases de Evaluación del suelo como Filtro Ambiental. Sección sur de la ciudad de La Banda.

Conclusiones

- Capacidad reguladora:** Los espacios verdes urbanos proveen un servicio de depuración ambiental cercano a la condición natural, donde la materia orgánica del suelo (MOS) es el factor clave que determina su capacidad funcional.
- Principales amenazas:** La impermeabilización del suelo y la pérdida de MOS por erosión hídrica o eólica ante eventos climáticos extremos comprometen severamente esta función reguladora.
- Implicancia en planificación:** Los resultados posicionan a la infraestructura verde y a la preservación de sus suelos como pilares estratégicos para la planificación y la resiliencia ambiental urbana.

Referencias bibliográficas

Ad-hoc-AG Boden. (2005). *Bodenkundliche Kartieranleitung* (5.ª ed.). Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
Demetriades, A., y Birke, M. (2015). *Urban geochemical mapping manual: Sampling, Sample preparation, Laboratory analysis, Quality control check, Statistical processing and map plotting*. EuroGeoSurveys
Lehmann, A., S. David y K. Stahr (2013). *TUSEC - Bilingual-Edition: Eine Methode zur Bewertung natürlicher und anthropogener Böden (Deutsche Fassung). Technique for soil evaluation and categorization for natural and anthropogenic soils (English version)*. 2.ª ed. Hohenheimer Bodenkundliche Hefte 86. Universität Hohenheim.