



LIMNOLOGÍA 2022

Docentes: M.Sc. Maite Burwood, Lic. Claudia Fosalba, Lic. Lucía González-Madina, Dr. Guillermo Goyenola, Lic. Paula Levrini y Dr. Néstor Mazzeo

SISTEMAS LÓTICOS

y gestión Ambiental



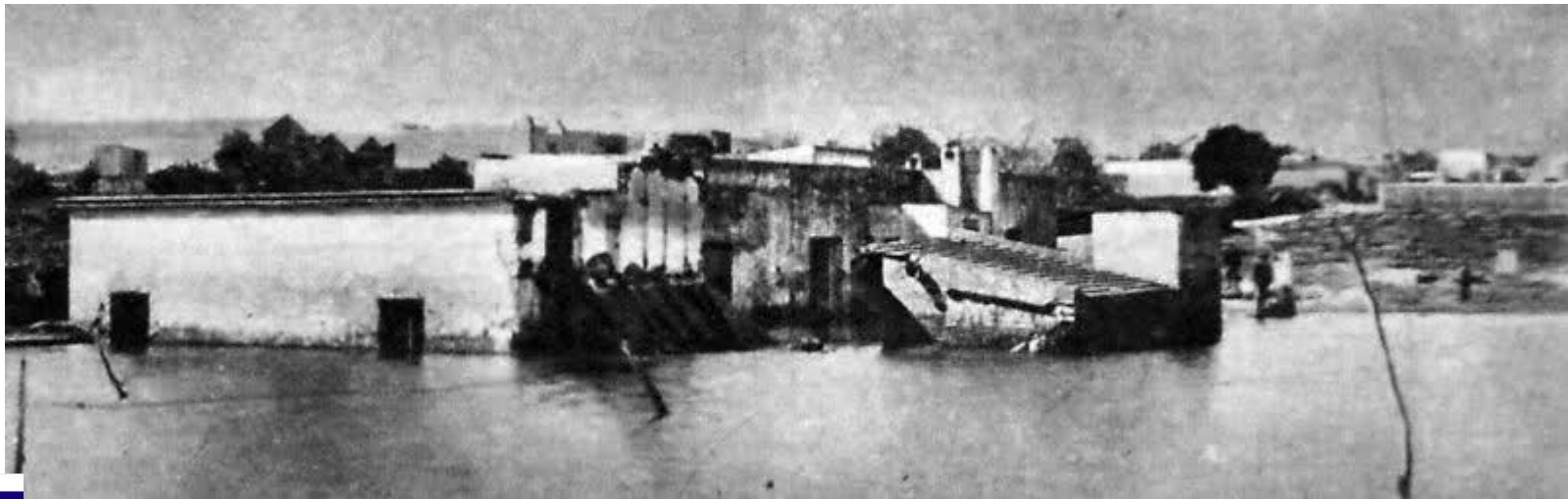
Así estamos por casa







<http://www.taringa.net/posts/imagenes/12550247/Montevideo-Antes-y-Despues-Megapost.html>
<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1207877&page=27>



El arroyo Miguelete totalmente fuera de madre entre Agraciada y Uruguayana. 1895



A° Miguelete (Montevideo)



A° Chacarita (Montevideo)

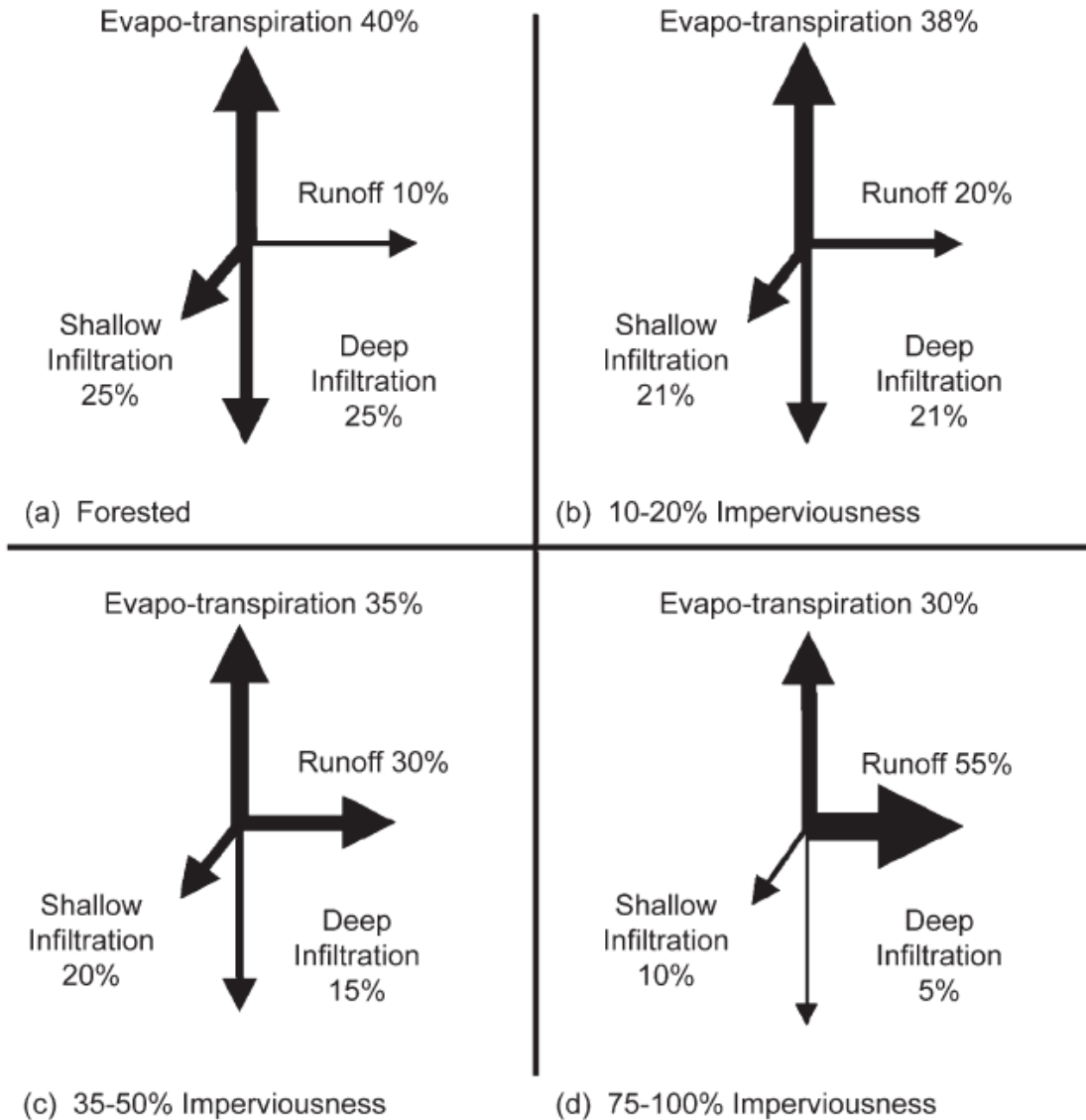
ECOSISTEMAS FLUVIALES

(sistemas lóticos)



Los efectos de la urbanización

Urbanización en la cuenca (impermeabilización)



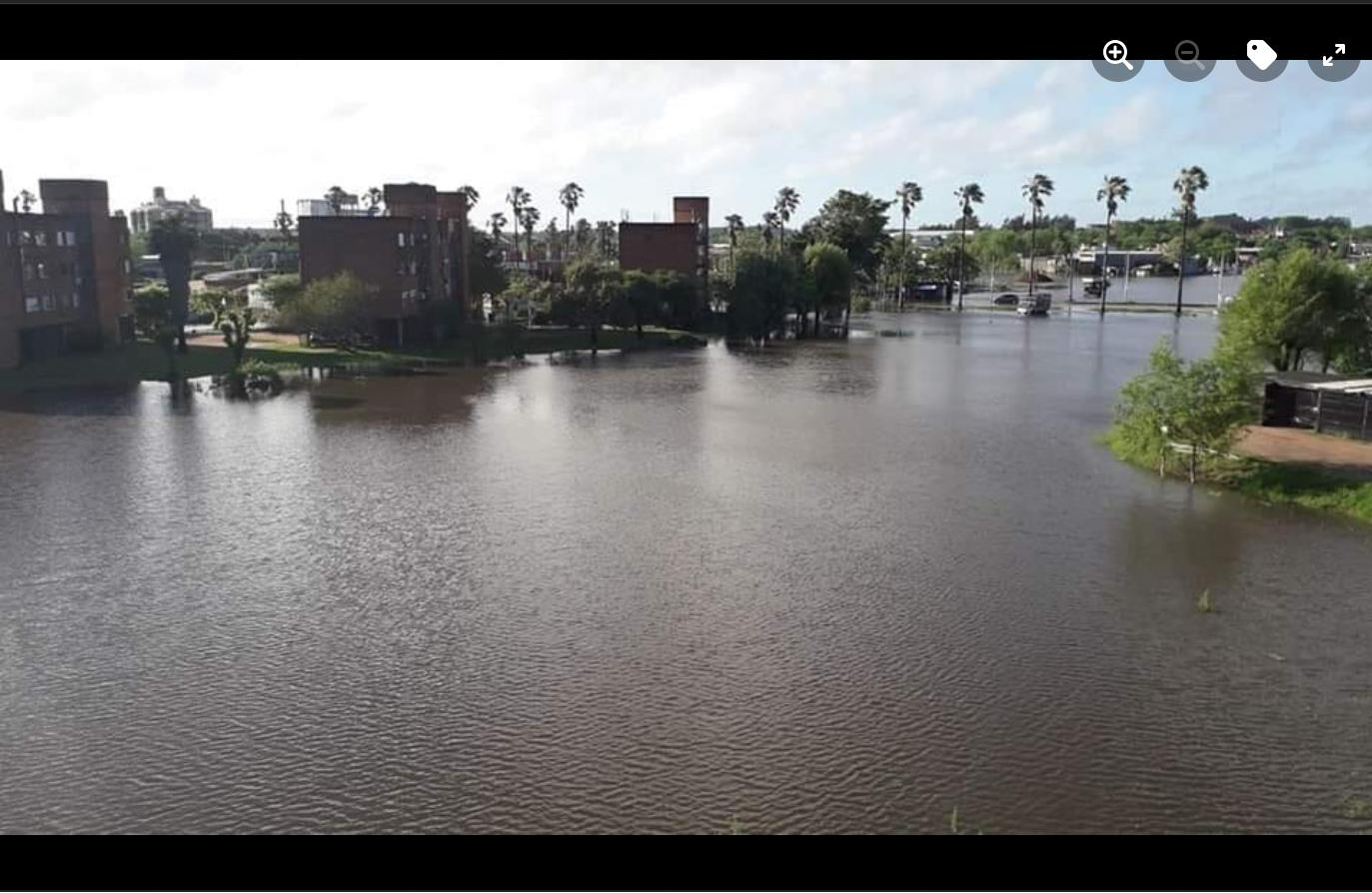
Represamiento, linealización y canalización

¿4D?



Control potencial de inundaciones en centros urbanos

canalización para cultivos de arroz, riego, abrevadero ganado, etc.



Uruguay Seguridad Vial

31 de octubre de 2019 · 🌐

TACUAREMBÓ
ZONA TERMINAL DESBORDE ARROYO SANDU.
OMNIBUS LINEA 102 REALIZA CAMBIOS
RECORRIDO POR PABLO RIOS, LA AMERICA,
RUTA 5 HASTA ZONA LOS MOLLES RETORNA
POR SECCO APARICIO TODO POR LA RUTA.
@marcos ademar pereira

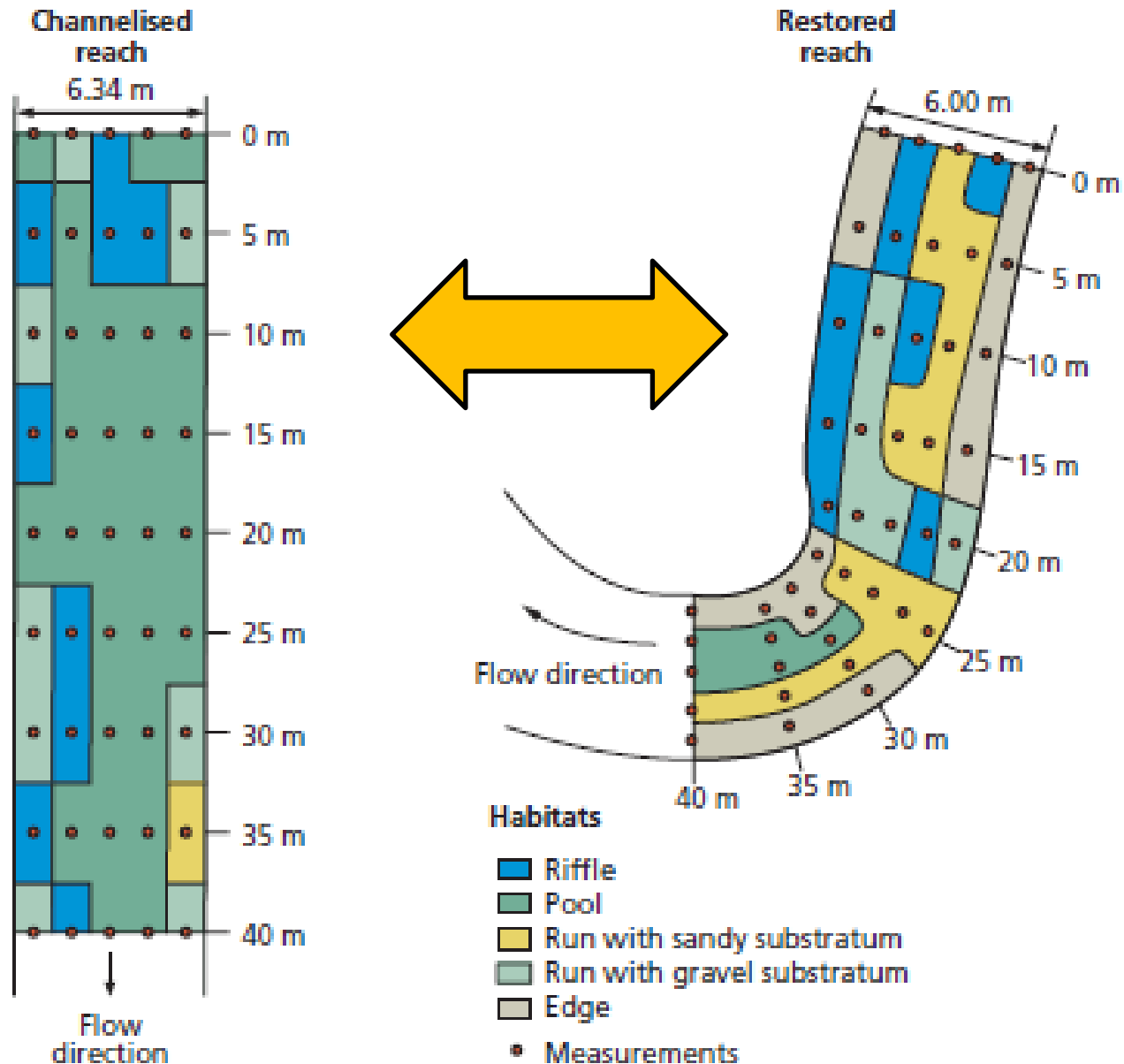
👍🙄😞 31

11 veces compartido

Me gusta Comentar Compartir

Escribe un comen... 🗨️ 😊 📷 GIF 🎭

Simplificación de hábitats y microhábitats



El síndrome del arroyo urbano

Feature	Consistent response
Hydrology	↑ Frequency of overland flow ↑ Frequency of erosive flow ↑ Magnitude of high flow ↓ Lag time to peak flow ↑ Rise and fall of storm hydrograph
Water chemistry	↑ Nutrients (N, P) ↑ Toxicants ↑ Temperature
Channel morphology	↑ Channel width ↑ Pool depth ↑ Scour ↓ Channel complexity
Organic matter	↓ Retention
Fishes	↓ Sensitive fishes
Invertebrates	↑ Tolerant invertebrates ↓ Sensitive invertebrates
Algae	↑ Eutrophic diatoms ↓ Oligotrophic diatoms
Ecosystem processes	↓ Nutrient uptake

Urbanización y salud ambiental

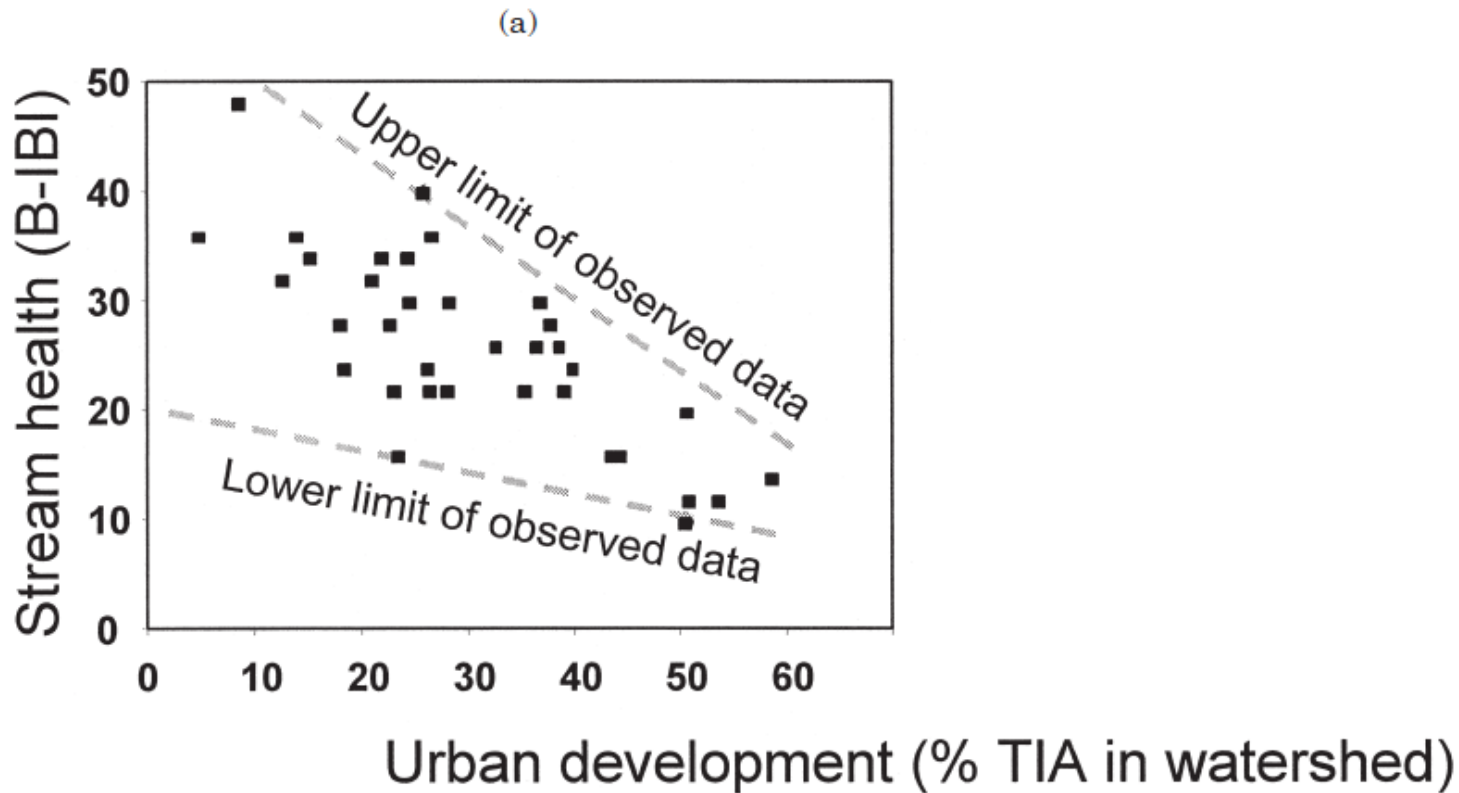


Figure 9: Left: Association Between Stream Health (Benthic Index of Biological Integrity, B-IBI) and Urban Development (Percent Total Impervious Area, TIA). Right: Recommended Primary Management Strategies.

Urbanización y salud ambiental

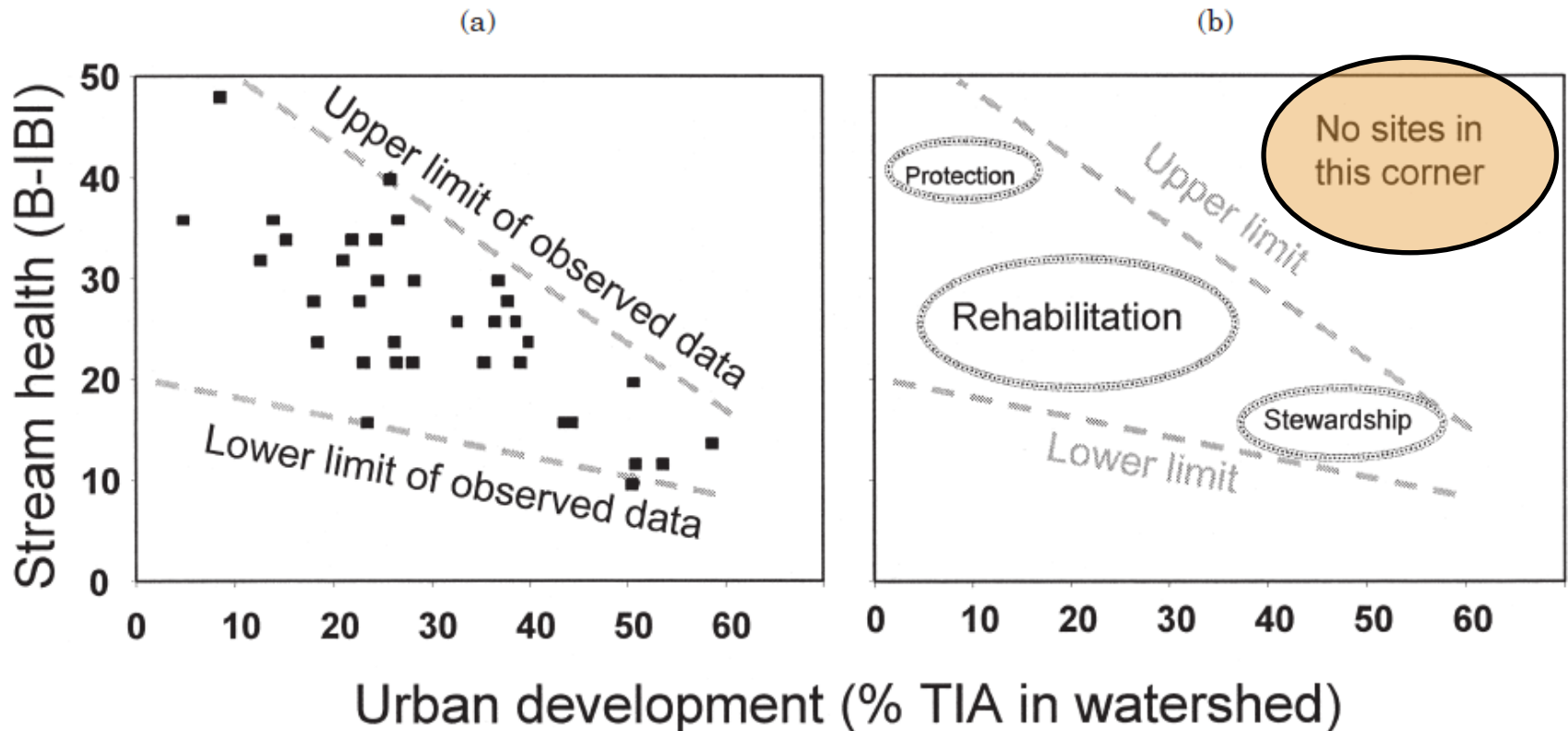
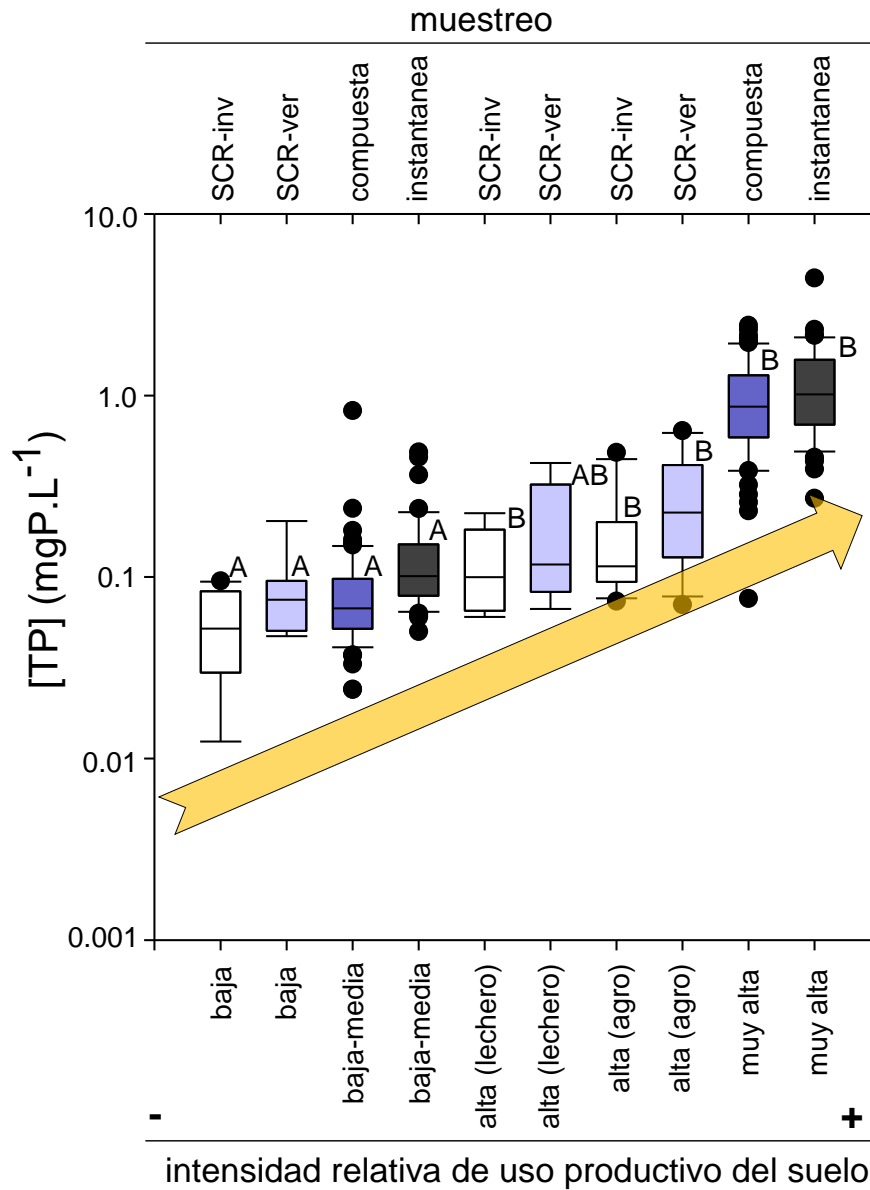


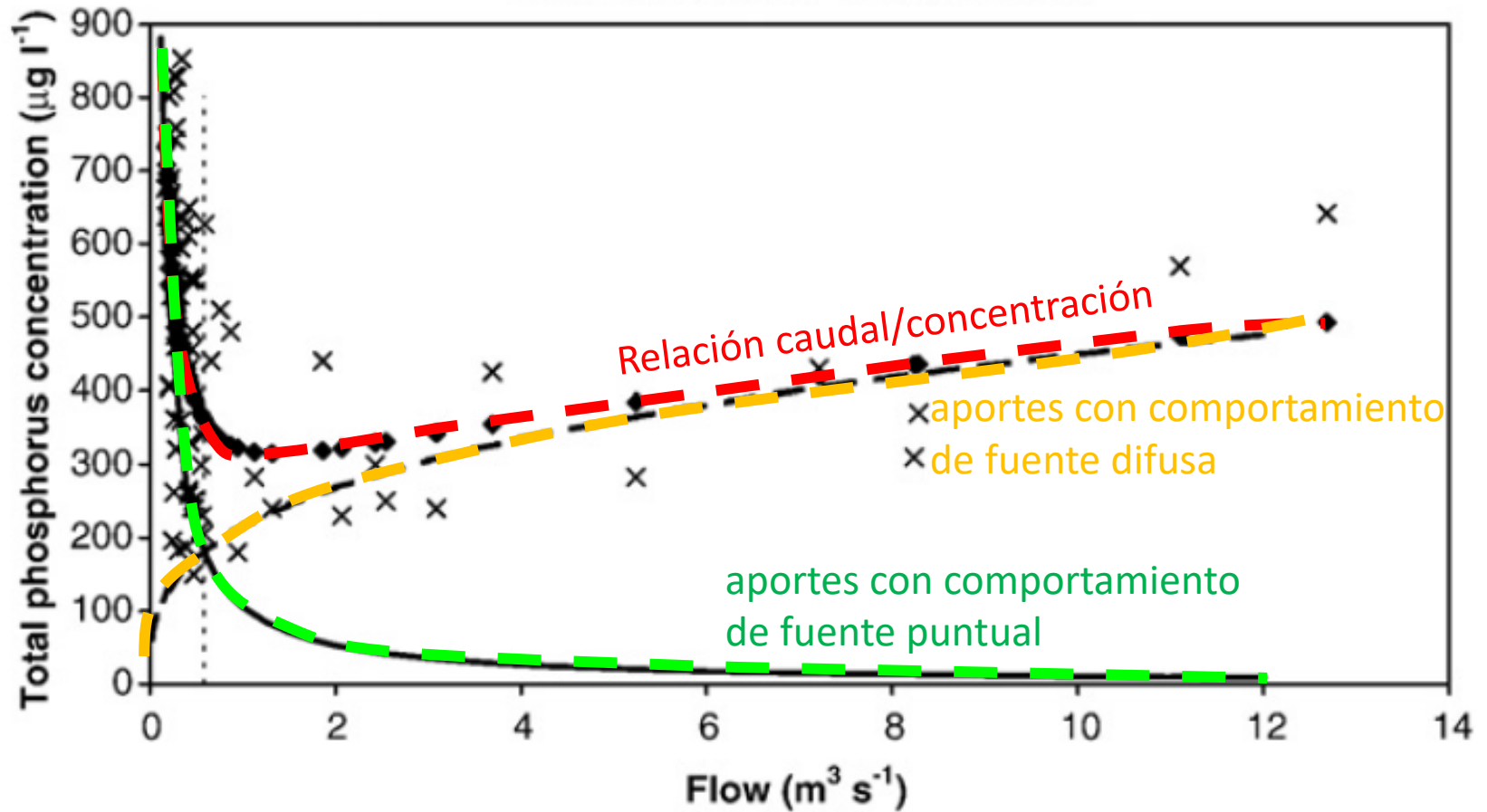
Figure 9: Left: Association Between Stream Health (Benthic Index of Biological Integrity, B-IBI) and Urban Development (Percent Total Impervious Area, TIA). Right: Recommended Primary Management Strategies.

Impacto del uso productivo del suelo





Asignación a fuentes puntuales y difusas

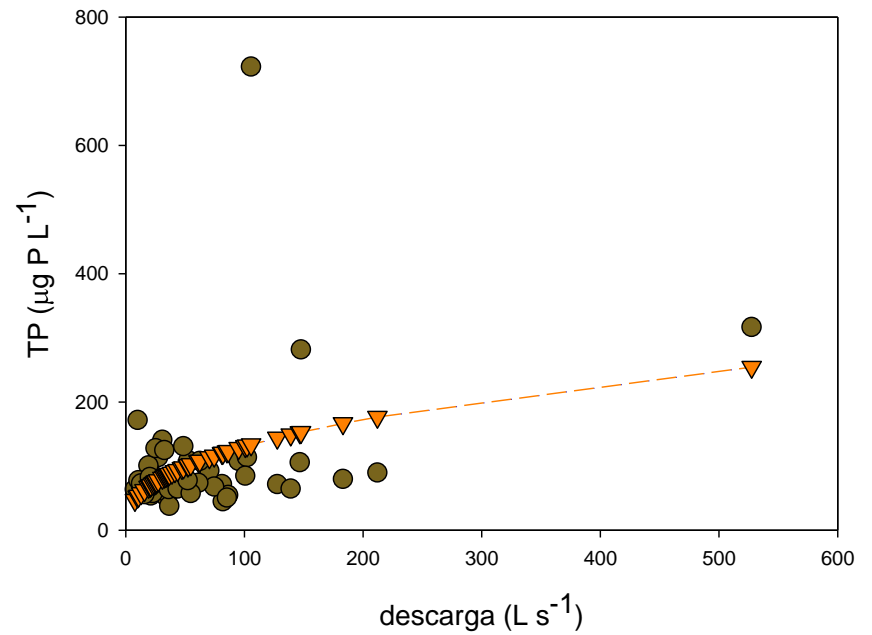
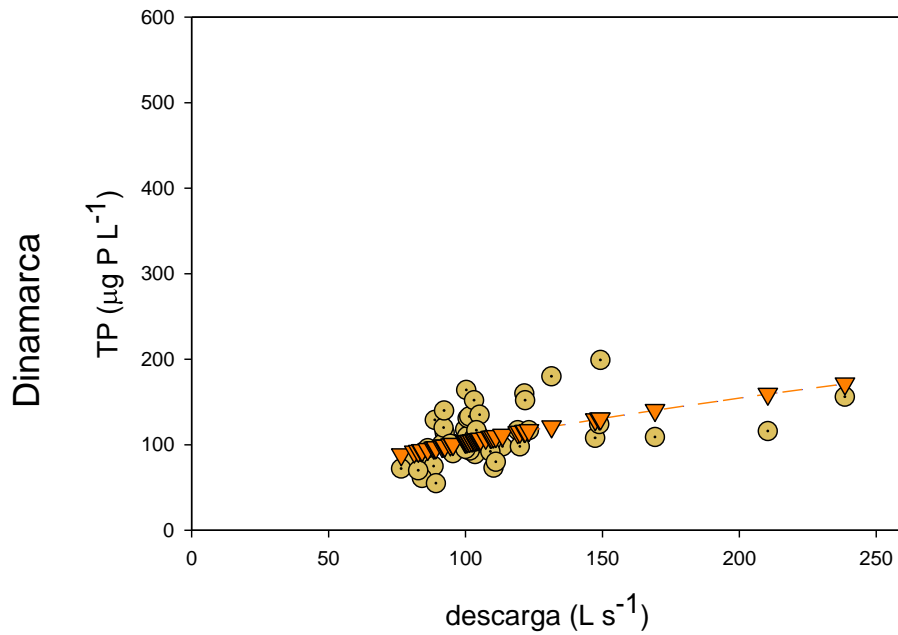


Asignación a fuentes puntuales y difusas



Baja intensidad de uso

Muy alta intensidad de uso

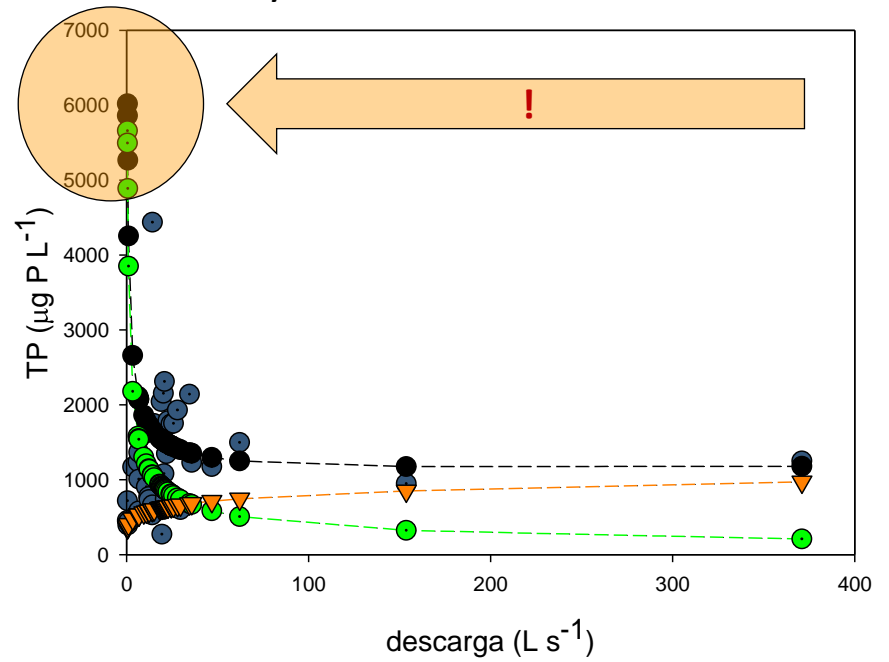
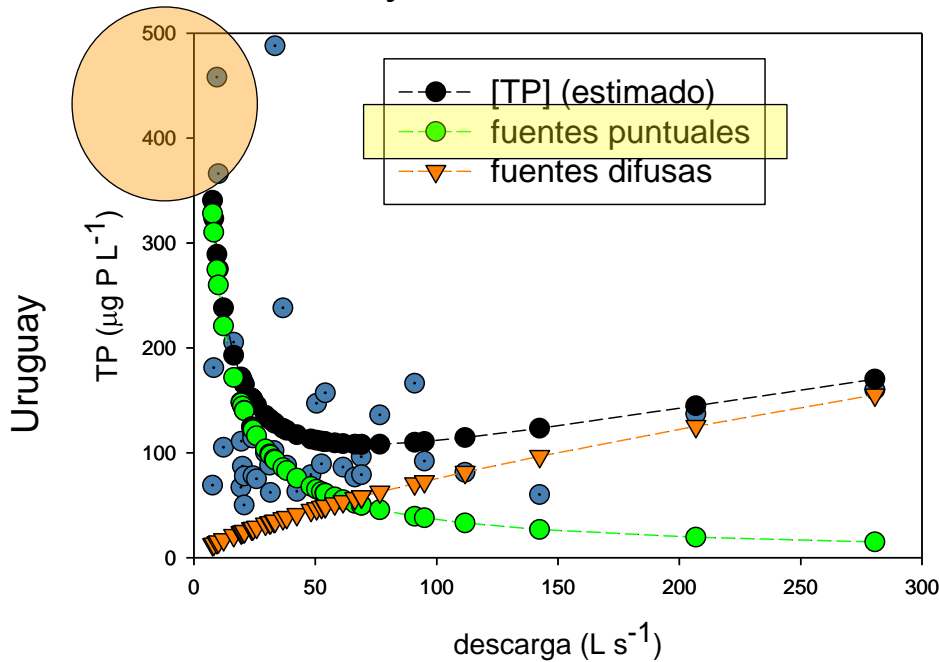


Asignación a fuentes puntuales y difusas



Baja intensidad de uso

Muy alta intensidad de uso



SISTEMAS LÓTICOS

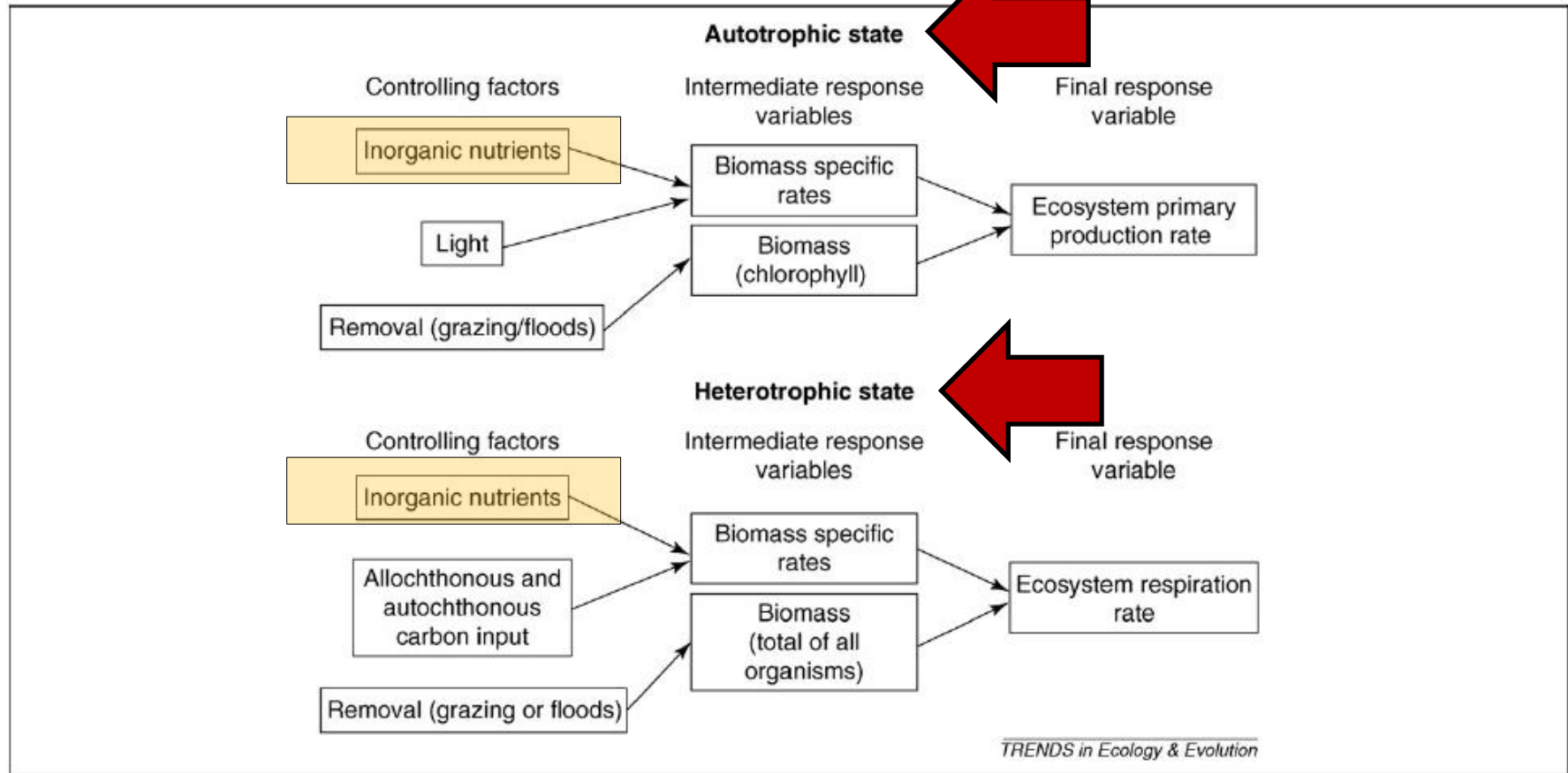
y gestión Ambiental



Respuestas ecosistémicas



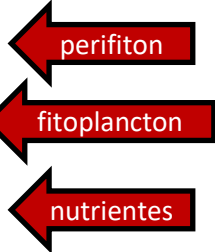
¿Estado trófico de sistemas lóticos?

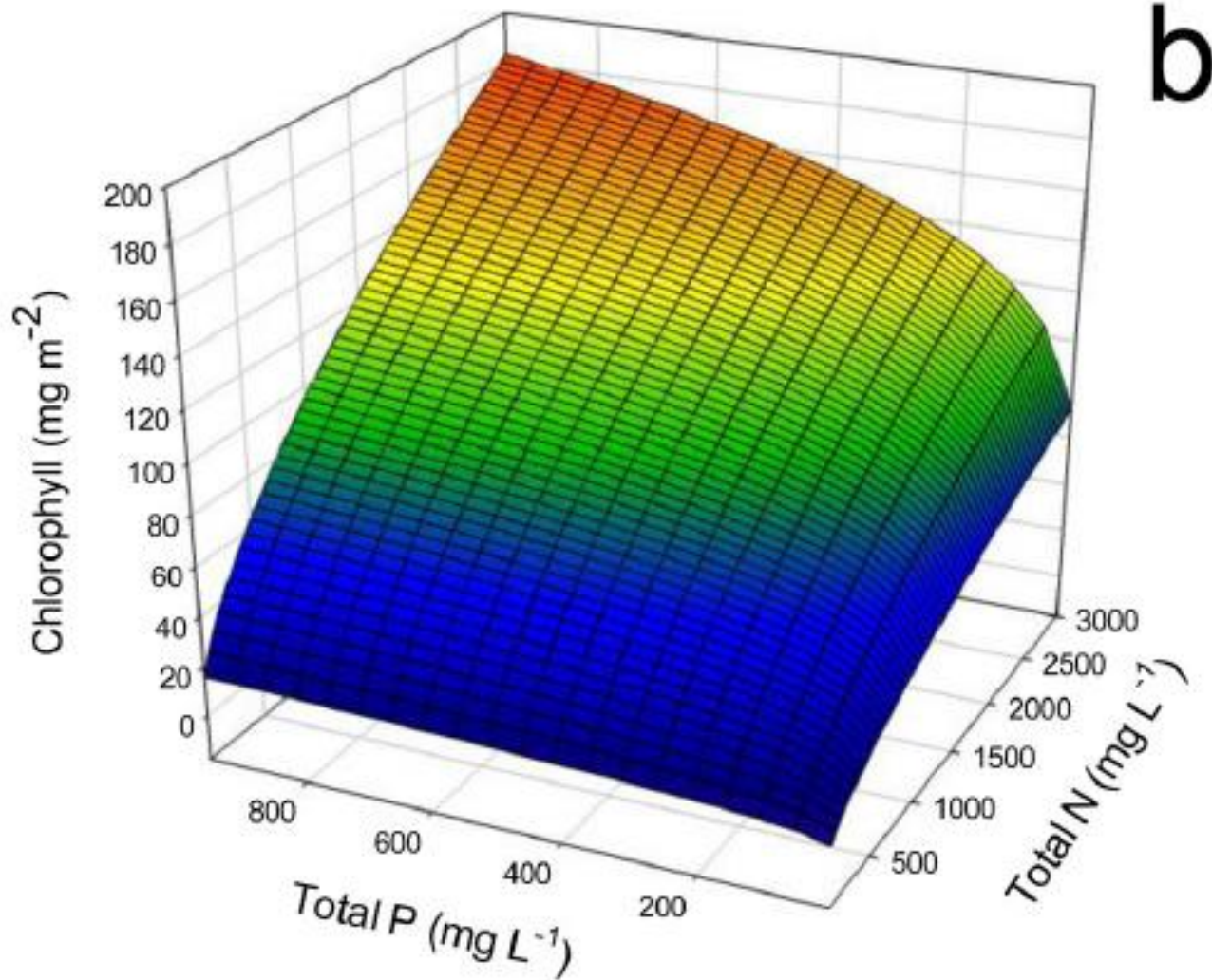


Dodds, W.K., 2007. Trophic state, eutrophication, and nutrient criteria in streams. Trends in Ecology and Evolution 22, 670-676.

Table 1. Suggested trophic boundaries for rivers and streams (from Dodds et al. 1998). Note these were based on current nutrient distributions in the United States at the time, not corrected for anthropogenic influence (an unknown proportion of the sites used to create these distributions were true reference sites).

Variable (units)	Oligotrophic	Mesotrophic	Eutrophic
mean benthic chlorophyll (mg m ⁻²)	<20	20–70	>70
maximum benthic chlorophyll (mg m ⁻²)	<60	60–200	>200
suspended chlorophyll (µg L ⁻¹)	<10	10–30	>30
Total N (µg L ⁻¹)	<700	700–1500	>1500
Total P (µg L ⁻¹)	<25	25–75	>75





Productores primarios

- macrófitas

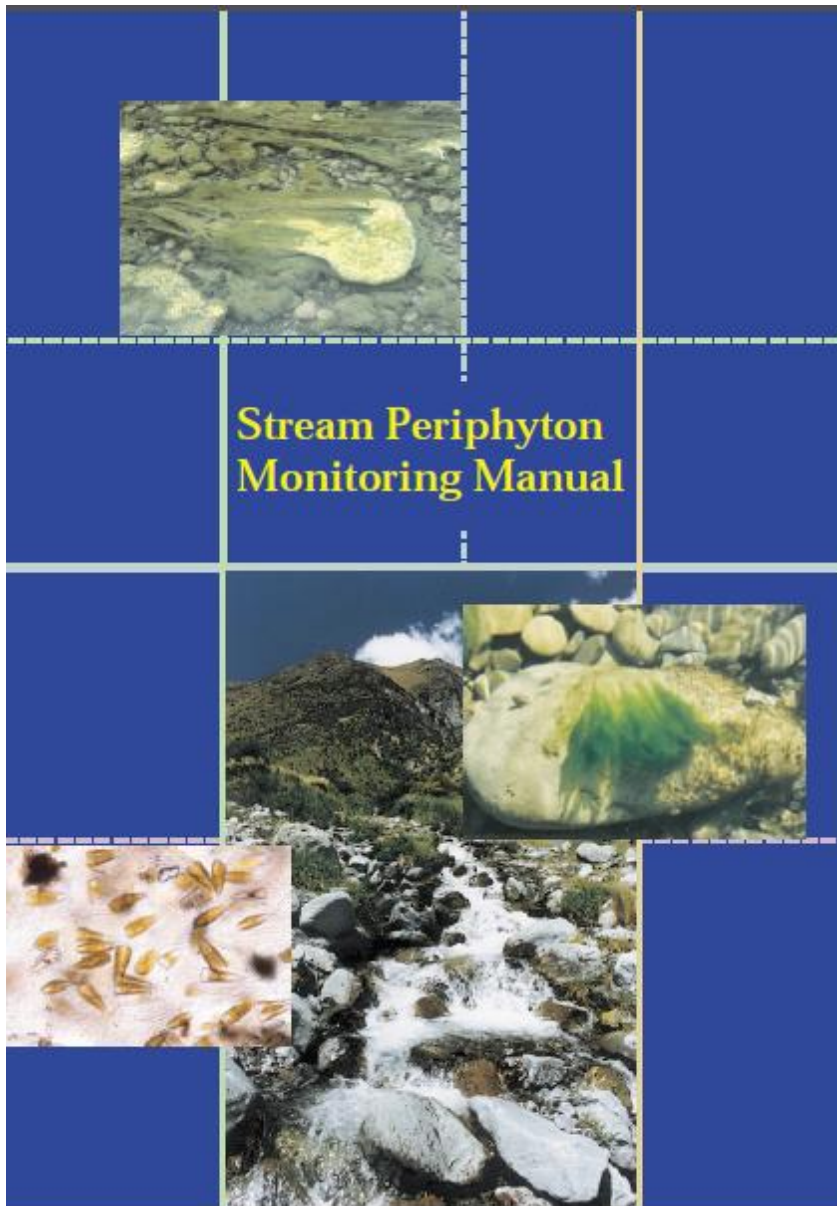




Perifiton como respuesta



<https://gallatinrivertaskforce.org/2018/11/05/didymo-a-nuisance-native-species/>



Perifiton como respuesta

Biggs, B. J. F. and C. Kilroy (2000). Stream Periphyton Monitoring Manual, NIWA, Ministry for the Environment, New Zealand.

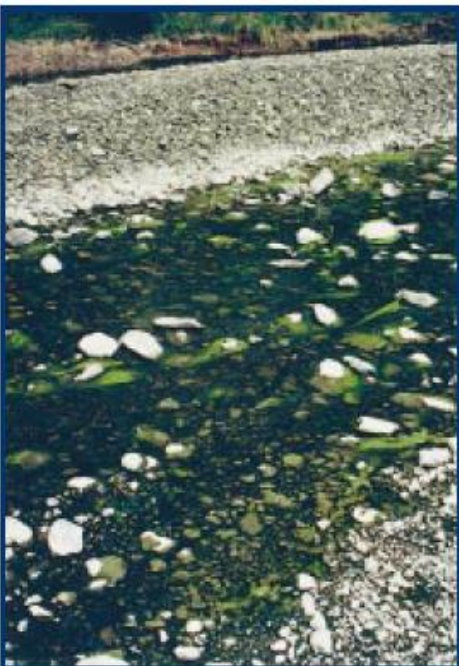




20% cover, 80 mg chl. a/m², 25 g AFDM/m²



30% cover, 120 mg chl. a/m², 35 g AFDM/m²



40% cover, 160 mg chl. a/m², 40 g AFDM/m²



55% cover, 300 mg chl. a/m², 50 g AFDM/m²



70% cover, 900 mg chl. a/m², 200 g AFDM/m²



95% cover, 640 mg chl. a/m², 90 g AFDM/m²

Table 5

Comparison between the trophic state boundaries for total phosphorus and chlorophyll *a* ($\mu\text{g/L}$) presented by this research and those proposed for temperate (Carlson, 1977; Carlson and Simpson, 1996; Vollenweider and Kerekes, 1982) and tropical (Salas and Martino, 1991) aquatic systems.

Trophic state category	Total phosphorus ($\mu\text{g/L}$)				
	Carlson (1977), Carlson and Simpson (1996)	Vollenweider and Kerekes (1982)*	Salas and Martino (1991)**	Lamparelli (2004)	Our study**
Ultraoligotrophic	–	≤ 2.5	–	≤ 8.0	≤ 15.9
Oligotrophic	≤ 12.0	2.6–8.0	≤ 21.3	8.1–19.0	16.0–23.8
Mesotrophic	12.1–24.0	8.1–25.0	21.4–39.6	19.1–52.0	23.9–36.7
Eutrophic	24.1–96.0	25.1–80.0	39.6–118.7	52.1–120.0	36.8–63.7
Supereutrophic	–	–	–	120.1–233.0	63.8–77.6
Hypereutrophic	≥ 96.1	≥ 80.1	≥ 118.8	≥ 233.1	≥ 77.7
Trophic state category	Chlorophyll <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$)				
	Carlson (1977), Carlson and Simpson (1996)	Vollenweider and Kerekes (1982)*	Salas and Martino (1991)**	Lamparelli (2004)	Our study**
Ultraoligotrophic	–	≤ 0.7	–	≤ 1.2	≤ 2.0
Oligotrophic	≤ 2.6	0.8–2.1	≤ 3.6	1.3–3.2	2.1–3.9
Mesotrophic	2.7–6.4	2.2–6.3	3.7–6.7	3.3–11.0	4.0–10.0
Eutrophic	6.5–56.0	6.4–19.2	6.8–17.4	11.1–30.6	10.1–20.2
Supereutrophic	–	–	–	30.7–69.1	20.3–27.1
Hypereutrophic	≥ 56.1	≥ 19.3	≥ 17.5	≥ 69.2	≥ 27.2

* Annual arithmetic means.

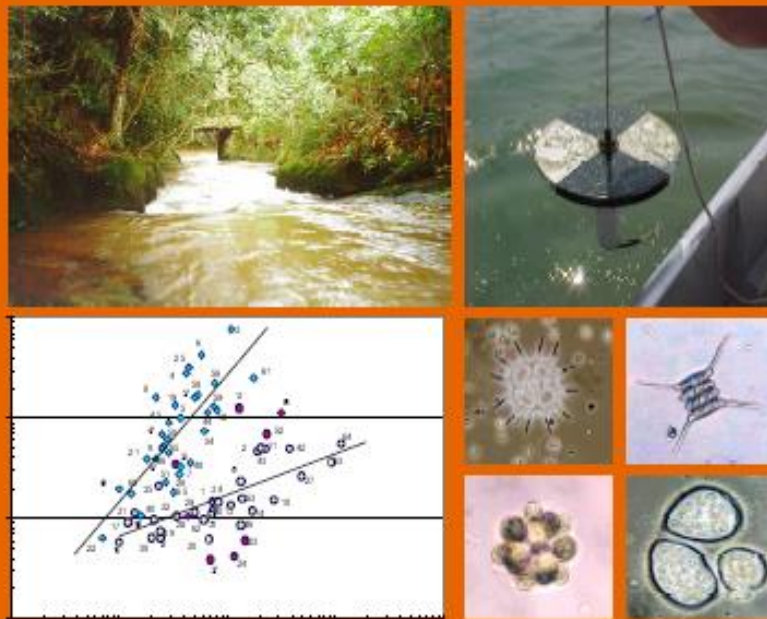
** Annual geometric means.

Cunha, D.G.F., Calijuri, M.d.C., Lamparelli, M.C., 2013. A trophic state index for tropical/subtropical reservoirs (TSI_{tsr}). Ecological Engineering 60, 126–134.

Graus de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo:

Avaliação dos métodos de monitoramento.


Marta Condé Lamparelli



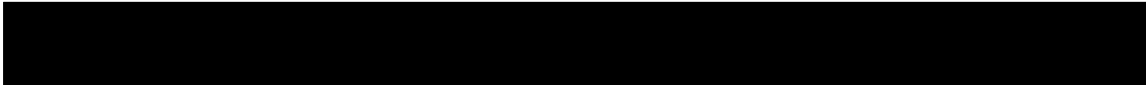
2004

orientação: Dra. Gisela Y. Shimizu

- Rios


$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2)) - 20$$

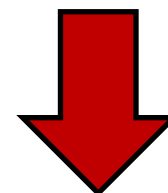
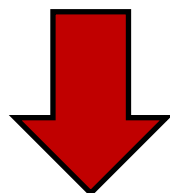
- Reservatórios


$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - (1,77 - 0,42 \times (\ln \text{PT}) / \ln 2))$$



CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

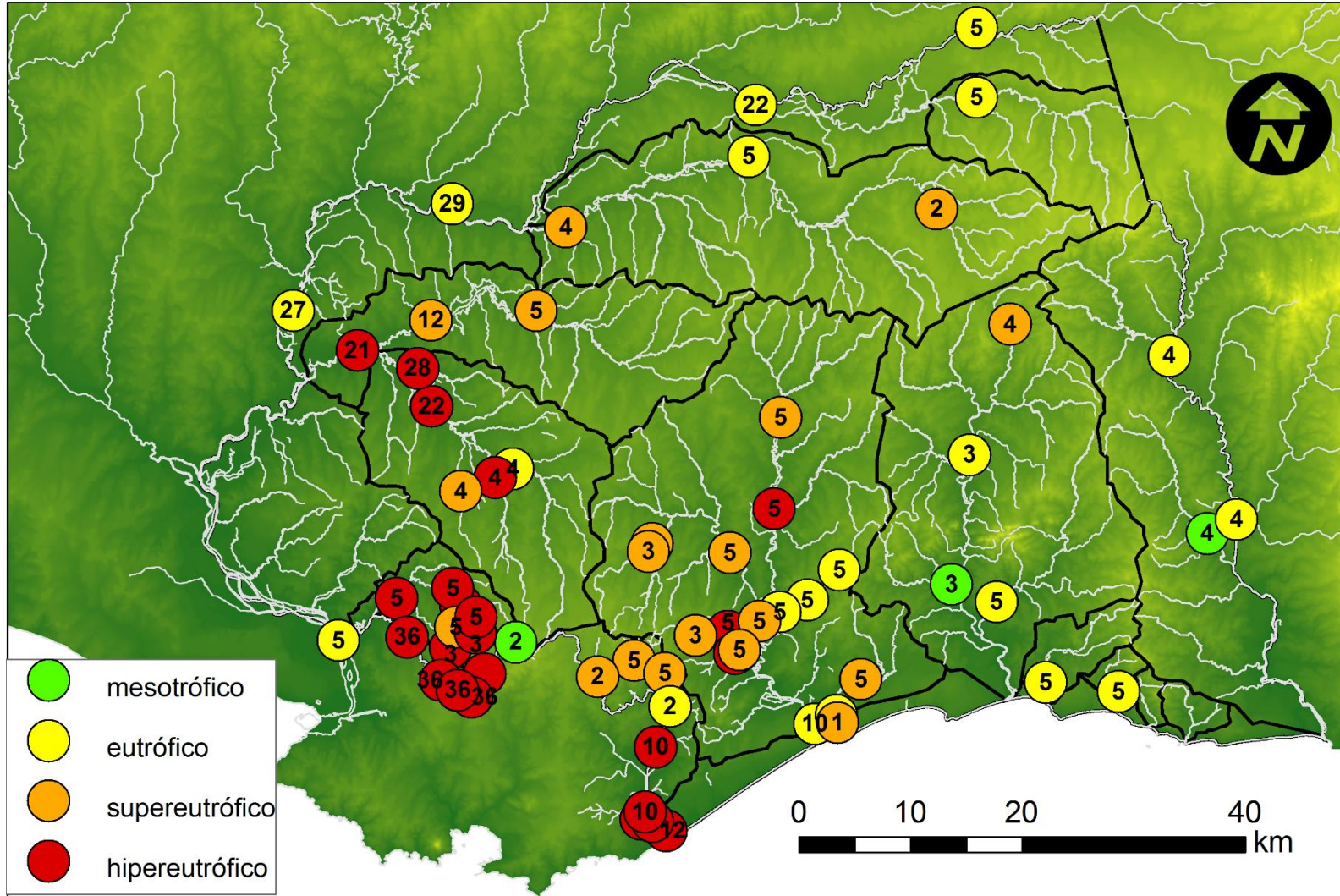
ej. Ríos



	IET (Lamparelli 2004)			IET _c (Carlson 1977)
Estado trófico	concentración de PT	valor IET	color asignado	concentración de PT
ultraoligotrófico	< 12.3	IET < 47		< 6
oligotrófico	12.3 - 32.2	47 < IET = 52		< 12
mesotrófico	32.2 - 125	52 < IET = 59		12 < IET _c < 24
eutrófico	125 - 270	59 < IET = 63		24 < IET _c < 96
supereutrófico	270 - 585	63 < IET = 67		
hipereutrófico	> 585	IET > 67		IET _c > 96

Goyenola, G., Vidal, N., Acevedo, S., Cabrera, S., Fosalba, C., Teixeira-de Mello, F., Calvo, C., Gaucher, L., Iglesias, C., López-Rodríguez, A., Burwood, M., Corrales, N., Olsson, D., Levrini, P., Pacheco, J.P., Capuccio, L., Urtado, L., 2017. Sistemas Acuáticos Canarios. Estado del conocimiento y gestión ambiental. Informe Ambiental Estratégico. Centro Universitario Regional Este/Universidad de la República; Comuna Canaria, p. 53.

IET (índice estado trófico)



#: número de muestreos

DECRETO 253/79

DECRETO 253/79

(Con las modificaciones de los Decretos 232/88, 698/89 y 195/91 incluidas)

SE APRUEBAN NORMAS PARA PREVENIR LA CONTAMINACION AMBIENTAL

MEDIANTE EL CONTROL DE LAS AGUAS.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS.
MINISTERIO DEL INTERIOR.
MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL.
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA.
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA.
MINISTERIO DE VIVIENDA ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE.

Montevideo, 9 de mayo de 1979.

VISTO: La ley Nº 14.859 del 15 de diciembre de 1978 que aprobó el Código de Aguas y el informe producido por la Comisión designada por el Decreto N° 324/978 de 8 de junio de 1978.

RESULTANDO: I) Que el Código de Aguas establece en su Título V - Capítulo 1º, "Normas relativas a la defensa de las aguas, álveos y zonas aledañas", en las que se incluye facultades al Ministerio Competente para dictar providencias y aplicar medidas que impidan el deterioro de los recursos hídricos, así como para sancionar las infracciones de dichas normas.

II) Que la citada Comisión indicó en su informe las medidas a adoptar, para prevenir la contaminación de los cursos de agua, las que se refieren a clasificación de cuerpos receptores según sus usos preponderantes, límites de los parámetros de contaminación, normas para vertimiento de efluentes y sanciones derivadas de la aplicación de dichas medidas.

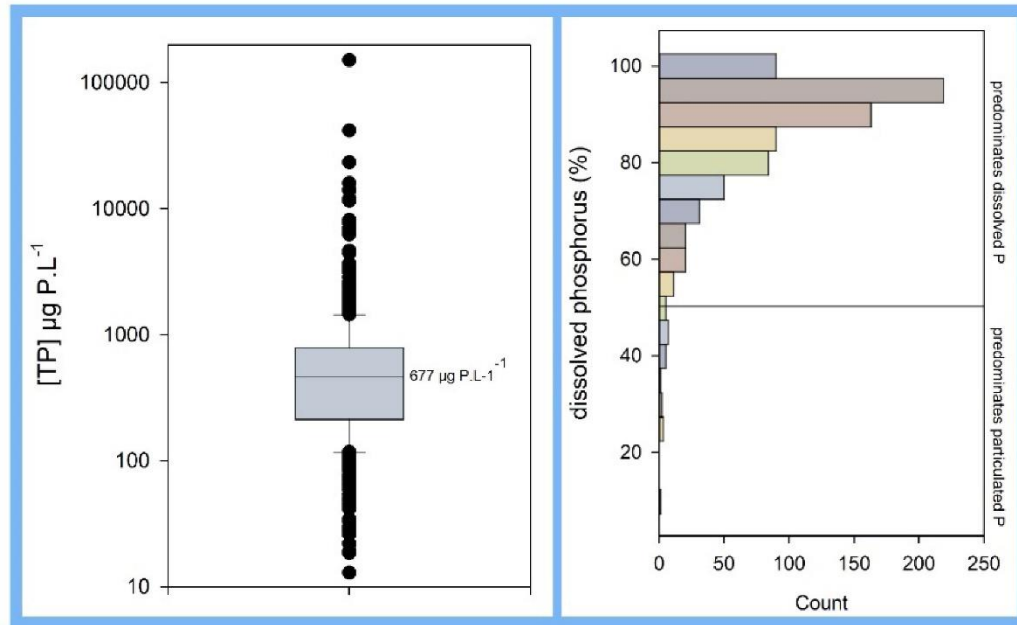
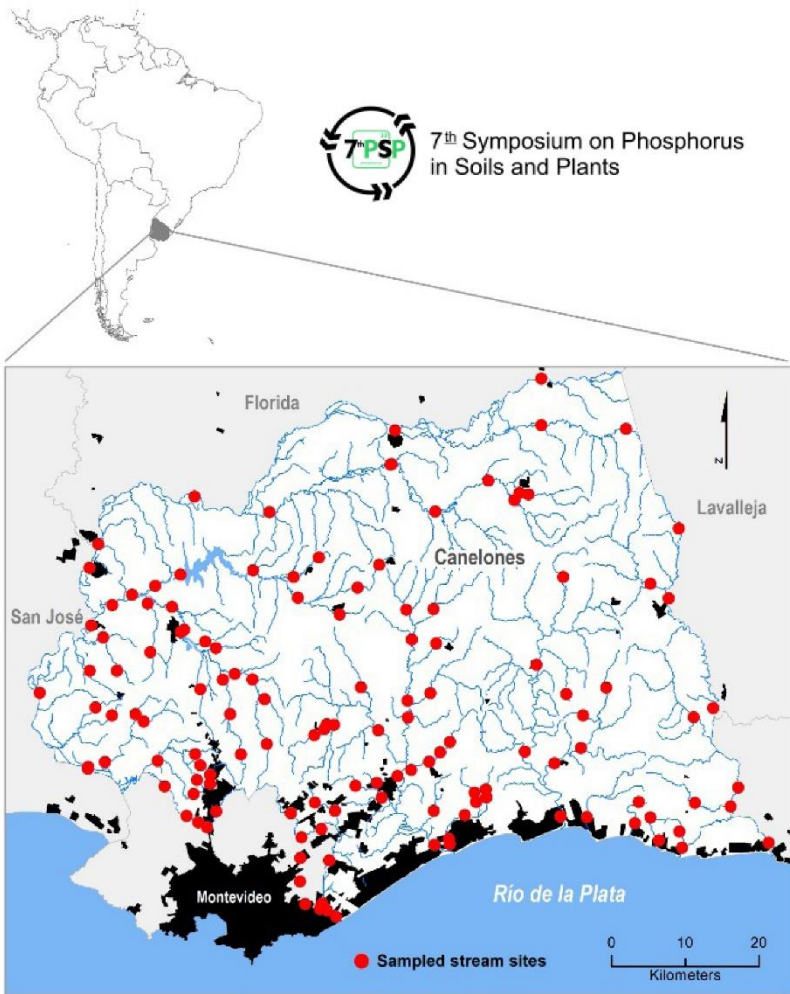
III) Que de acuerdo con lo dispuesto por la Ley Nº 16.112 del 30 de mayo de 1990 y los artículos 456 y 457 de la Ley Nº 16.170 del 28 de diciembre de 1990 el Ministerio Competente será el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

CONSIDERANDO: I) Que constituye una especial preocupación del Poder Ejecutivo facilitar los medios para la estricta aplicación del Código de Aguas, en particular en lo que concierne a los aspectos de conservación y preservación de los recursos hídricos, habida cuenta de los peligros de deterioro, pérdida o mengua de los mismos provocados por la acción del hombre.

II) Que es necesario definir y poner en práctica las normas para prevenir la contaminación de los cursos de agua.

CLASE 3 Aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyo producto no se consume en forma natural o en aquellos casos que siendo consumidos en forma natural se apliquen sistemas de riego que no provocan el mojado del producto.

FÓSFORO TOTAL Máx 0,025 mg P/L



Goyenola, G.; Acevedo, S.; Cabrera, S.; Fosalba, C.; Fleitas, V.; Urtado, L.; Díaz, I.; Recoba, C. (2022)
Phosphorus everywhere: diagnosis of eutrophication intensity in lotic systems of Canelones (southern Uruguay)

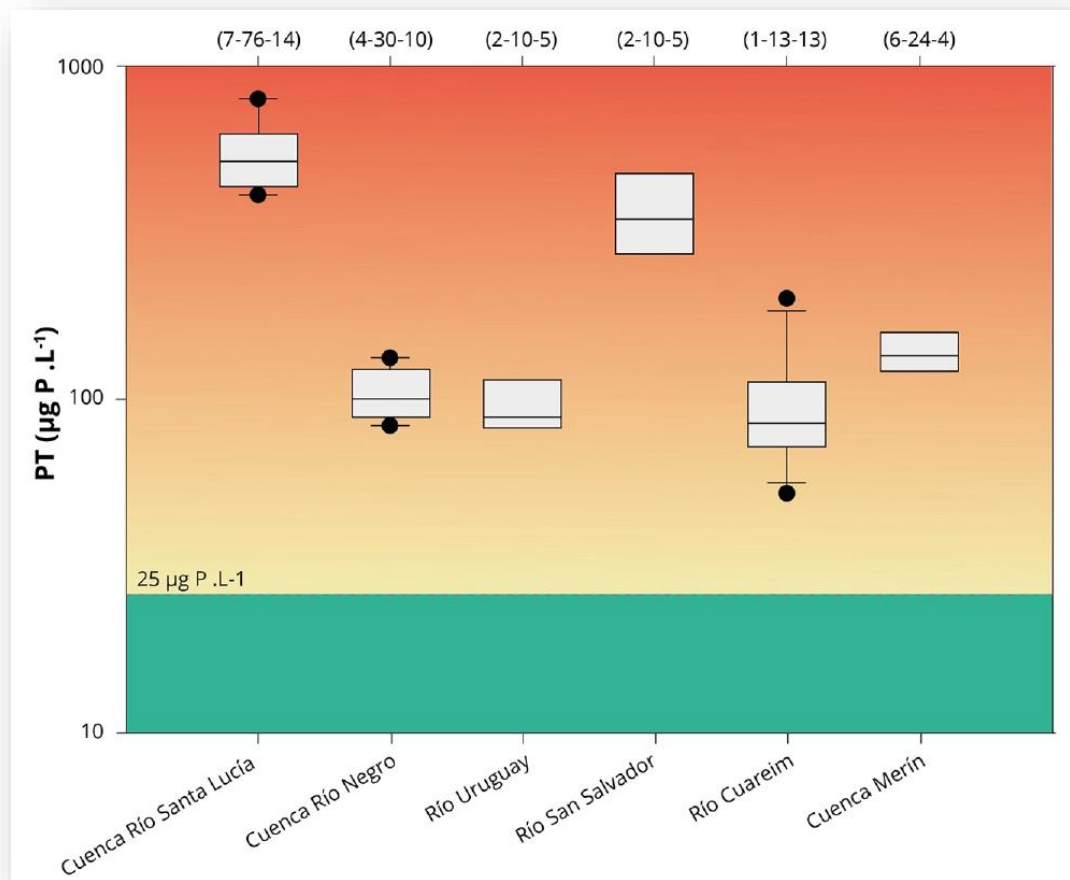


Figura 1. Niveles de fósforo total (PT) para diferentes ecosistemas de aguas corrientes uruguayos de acuerdo con los datos abiertos del Observatorio Ambiental Nacional (Uruguay. Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, DINAMA, 2020). Nótese la escala logarítmica en el eje de las ordenadas. La línea sobre el sector verde marca el límite tolerable según la normativa para este tipo de ecosistemas. [Goyenola et al. 2021; https://doi.org/10.26461/22.02](https://doi.org/10.26461/22.02)

SISTEMAS LÓTICOS

Impacto antrópico

