



8vas Jornadas de
Latinoamérica
y el Caribe de gvSIG

2das Jornadas de
Tecnologías Libres
de Información Geográfica y
Datos Abiertos

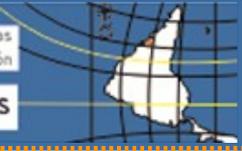


Transformando paradigmas de
tecnología e información

Caracterización de cuencas mediante SIG para la evaluación ecológica de cursos de agua y biomonitoreo en Uruguay

Patricia García-Pesenti
pgarcia@fcien.edu.uy

20 de octubre de 2016



Introducción

Las cuencas hidrológicas son importantes unidades de manejo

Influencia de usos de suelo en cuencas pequeñas es mayor

Procesos intrínsecos: Erosión, escorrentía, flujos subsuperficiales

Fenómeno importante: Eutrofización

Enfoque integral de estudio de cuencas:

Ámbito terrestre y fluviales.

Estado ecológico y de calidad de agua:

- **Nutrientes**
- **Especies bioindicadoras**
- **Índices bióticos**

Caracterización mediante SIG



Introducción

En Uruguay se necesita:

- Desarrollar un conocimiento base de la calidad de los ecosistemas fluviales
- Mecanismos de biomonitoreo estandarizado para establecer medidas de protección

El convenio MVOTMA (DINAMA) – Universidad de la República (Facultad de Ciencias):

EVALUACIÓN ECOLÓGICA DE CURSOS DE AGUA Y BIOMONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO NEGRO se está implementando con ese fin

Objetivos del trabajo:

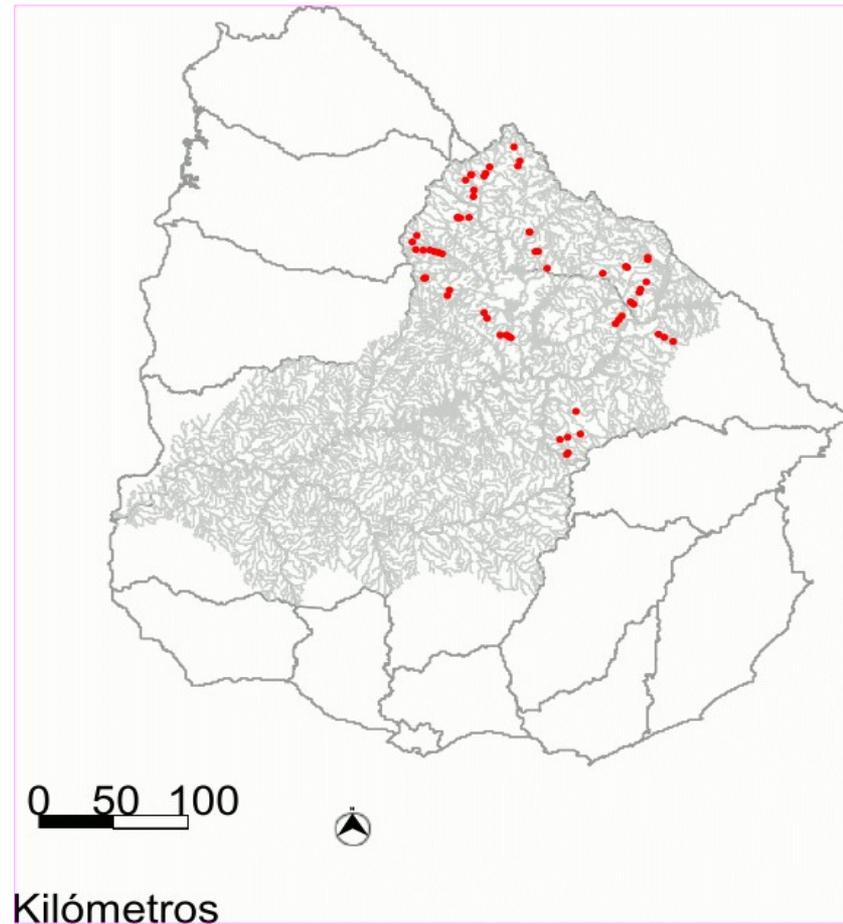
- Evaluar la calidad ecológica y del agua en la cuenca alta del Río Negro
- Enfoque fisicoquímicos y biológicos
- Establecer el estado de situación de los cursos
- Estudiar los efectos de la cobertura/ uso de la cuenca sobre el sistema fluvial
- Analizar especies bioindicadoras para incluirse en un biomonitoreo con alcance nacional en este tipo de ecosistemas

Se presentaran los avances del proyecto correspondiente a la cuenca alta del Río Negro



Metodología

- Se utilizó el enfoque de microcuencas, estableciéndose 59 puntos de muestreo en 2015.
- Para cada sitio, se definieron las cuencas de drenaje y la cobertura/uso del suelo a través de modelos digitales de elevación (MDE) ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer, 2009) con una resolución horizontal de 17m y coberturas de suelo según el modelo FAO (2011).
- Para la caracterización de las cuencas se utilizó el programa gvSIG 2.2 (gvSIG Association, 2016).





Metodología

Determinación de variables fisicoquímicas:

- Medidas in situ: aguas abajo, medio y aguas arriba

Temperatura, conductividad, pH, concentración de oxígeno disuelto(OD) y turbidez

- En laboratorio:

Sólidos suspendidos totales (SST) y materia orgánica (MO)

Concentración de nutrientes:

Nitrógeno total (NT) y fósforo total (PT), fósforo reactivo soluble (PRS), nitratos (NO_3) y amonio (NH_4).



Metodología

Macroinvertebrados bentónicos (MI):

Mediante el arrastre de una red de mano de 1000 μm según una unidad de esfuerzo de 3 minutos.

Peces:

Muestreados con pesca eléctrica.

Posteriormente las muestras fueron acondicionadas y preservadas para su posterior análisis en el laboratorio. Determinación taxonómica bajo lupa binocular mediante el uso de claves.





Metodología

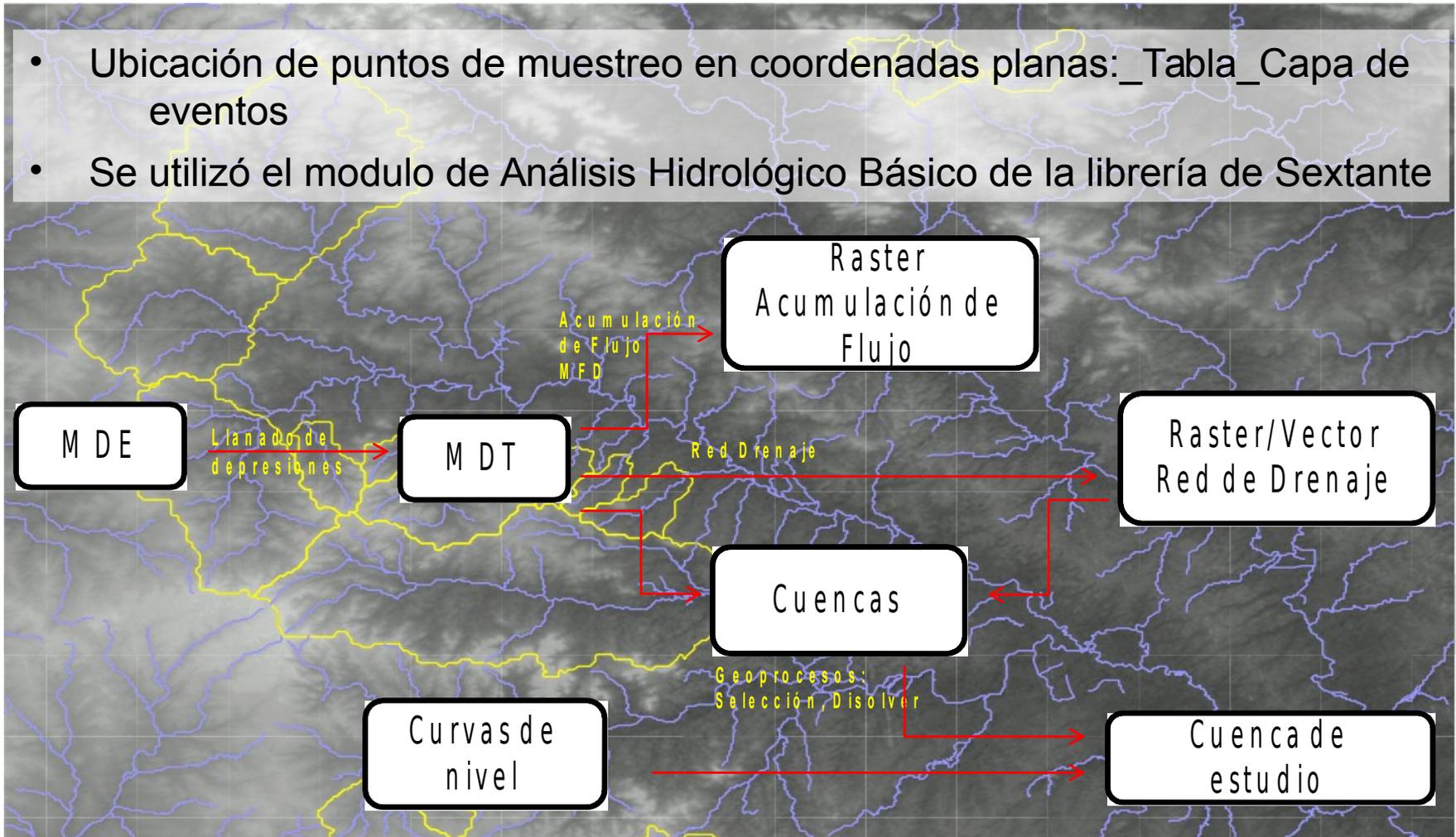
Análisis estadísticos:

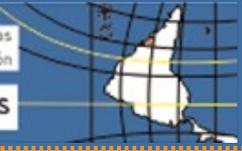
- Grado y tipo de asociación de las variables fisicoquímicas, biológicas y de uso de suelo:
 - Test de correlación no paramétrico de Spearman ($p < 0.05$)
- Relaciones lineales y no lineales de pares de datos con menor S y mayor r
- Análisis de cluster (algoritmo de grupos pareados sin ponderación y el coeficiente de similitud de distancia Eucladiana)
- Representación de grupos de cobertura/uso de suelo:
 - Box plot entre grupos
- Diferencias significativas ($p > 0.05$) entre grupos según las variables fisicoquímicas:
 - En contexto paramétrico:
 - ANOVAs de una vía en caso de normalidad (Test de Shapiro- Wilk) y homogeneidad de varianza (Test de Levene) y posterior Test de Tuckey ($p < 0.05$)
 - En contexto no paramétrico:
 - Análisis de Kruskall- Wallis ($p > 0.05$) y posterior Test de Mann- Whitney corregido por el método de Bonferroni ($p < 0.05$)



Resultados y Discusión

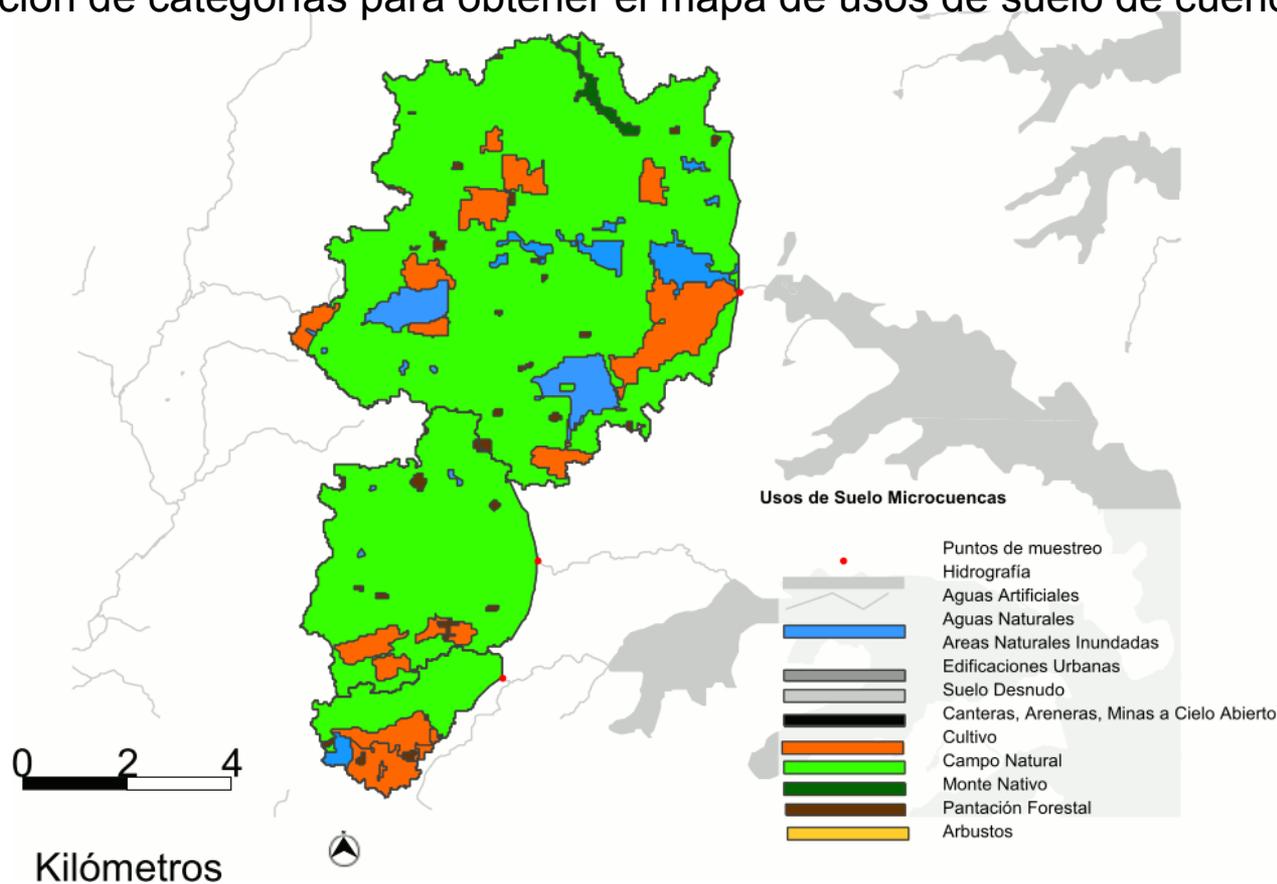
- Ubicación de puntos de muestreo en coordenadas planas: _Tabla_Capa de eventos
- Se utilizó el modulo de Análisis Hidrológico Básico de la librería de Sextante





Resultados y Discusión

A la capa de suelos de FAO se le aplicaron geoprocesos vectoriales de intersección, disolución de categorías para obtener el mapa de usos de suelo de cuencas:



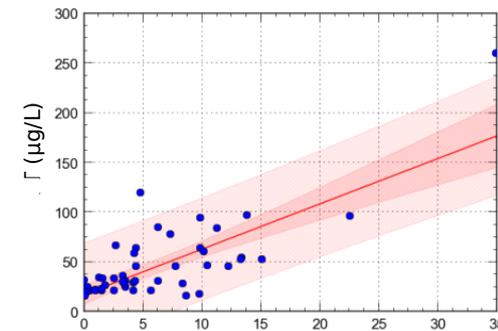
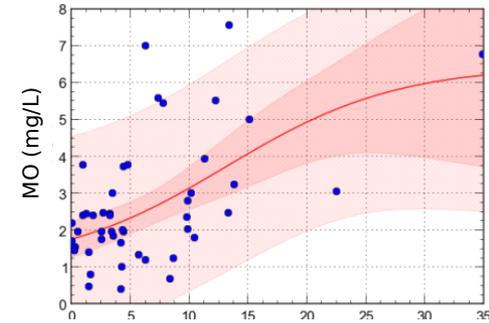
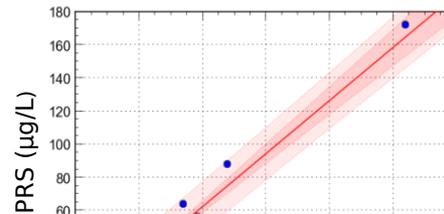
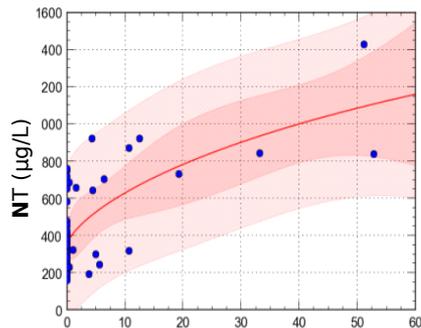


Resultados y Discusión

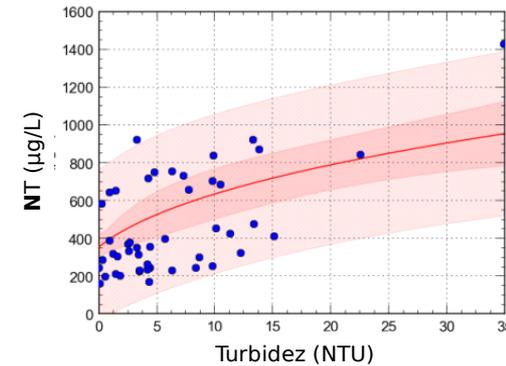
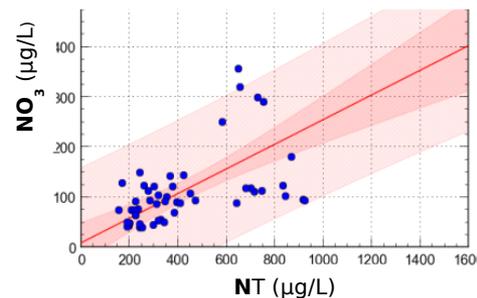
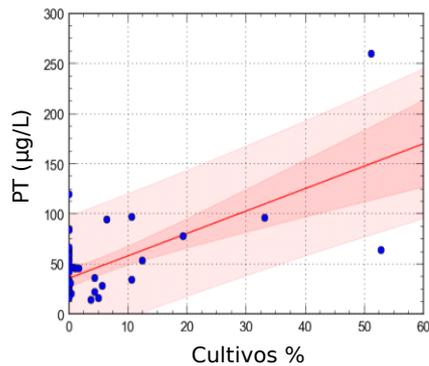
Se encontraron correlaciones positivas:

Nutrientes y cultivo

Nutrientes y las partículas en suspensión.



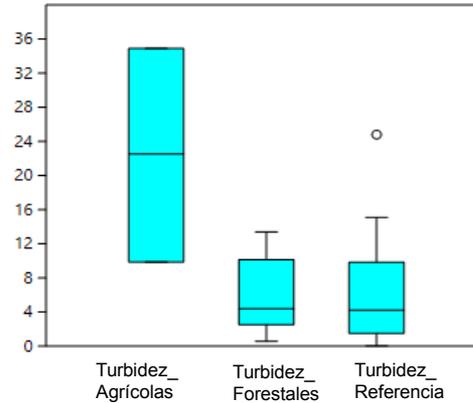
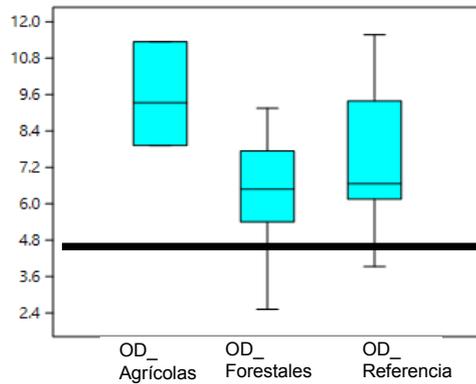
**Posibles causas:
Erosión y
escorrentía**



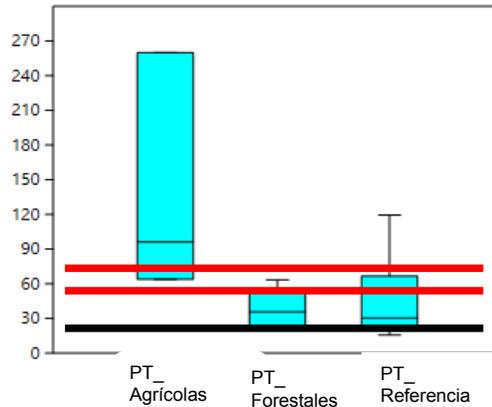


Resultados y Discusión

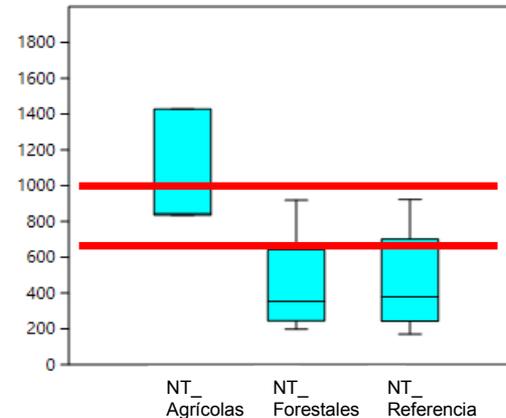
Decreto 253/979



- Se encontraron diferencias significativas en la mayoría de los casos
- Los grupos tuvieron en general, mayor OD que el aceptado en cuencas no urbanas (5 mg/L)
- Las cuencas Agrícolas fueron significativamente mayores en valores y los nutrientes totales indican condiciones meso/ eutróficas.



Chalar *et al.* (2011)
Dodds (2007)
Decreto 253/979



Camargo & Alonso (2007)
Dodds (2007)

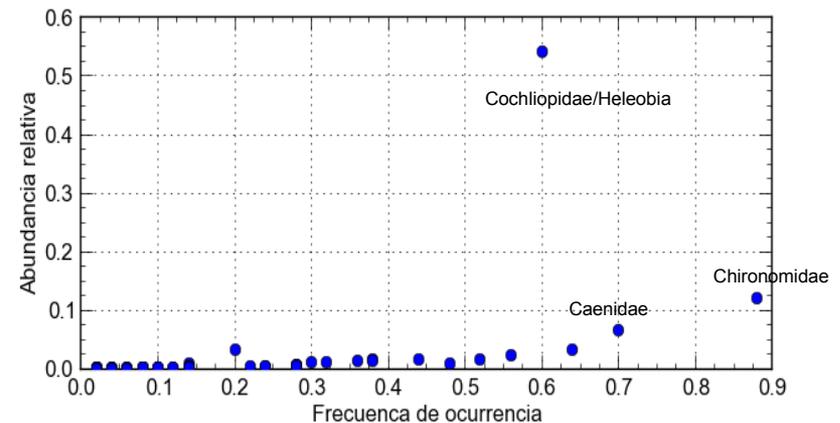
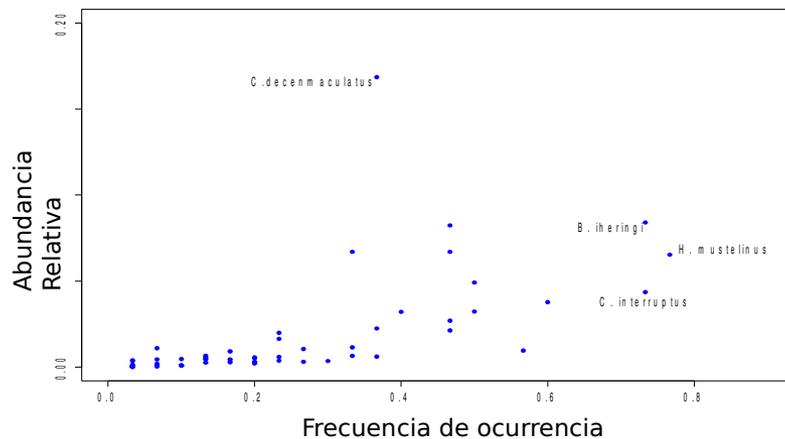
— Valor Umbral
— Estado Eutrófico



Resultados y Discusión

Comunidades biológicas:

- La frecuencia de ocurrencia (FO) no fue del 100% para ningún taxa, lo que indica que hay varias especies dominantes en la región.
- Peces: Tres especies destacadas:
 - Bagre anguila (*Heptapterus mustelinus*), mojarras (*Cheirodon interruptus* y *Bryconamericus iheringii*).
 - La especie *Cnesterodon decenmaculatus* fue abundante en 40 % de los sitios.
- MI: Ninguna familia estuvo representada en todas las cuencas. Los grupos mas abundantes y frecuentes son de bajos requerimientos de calidad por lo que se debería considerar la utilización de índices como TSI- BI.





Conclusiones

- La zona alta del Río Negro esta caracterizada por cuencas donde predomina el campo natural seguido por la forestación y luego el cultivo.
- La agrupación en estas coberturas/ usos de suelo permitió distinguir efectos sobre los cursos fluviales.
- Las cuencas con cultivo presentaron mayor nivel de nutrientes, sólidos y turbidez.
- Las consecuencias de lo anterior puede derivar en un aumento del estado trófico.
- Las especies de peces señaladas podrían servir como bioindicadores de la calidad del agua.
- En el caso de los MI, la utilización de índices parece ser el mejor camino para el biomonitoreo y para ello hay que ajustar índices como el TSI_BI desarrollado para la región.



8vas Jornadas de
Latinoamérica
y el Caribe de gvSIG

2das Jornadas de
Tecnologías Libres
de Información Geográfica y
Datos Abiertos



Transformando paradigmas de
tecnología e información

Continuará...

Gracias.

pgarcia@fcien.edu.uy