



Proyectos IRN ejecutados por la División Información Ambiental

DINACEA - Ministerio de Ambiente

VIRGINIA FERNANDEZ

COMISION DE CUENCA DEL RIO NEGRO

26 de octubre de 2022

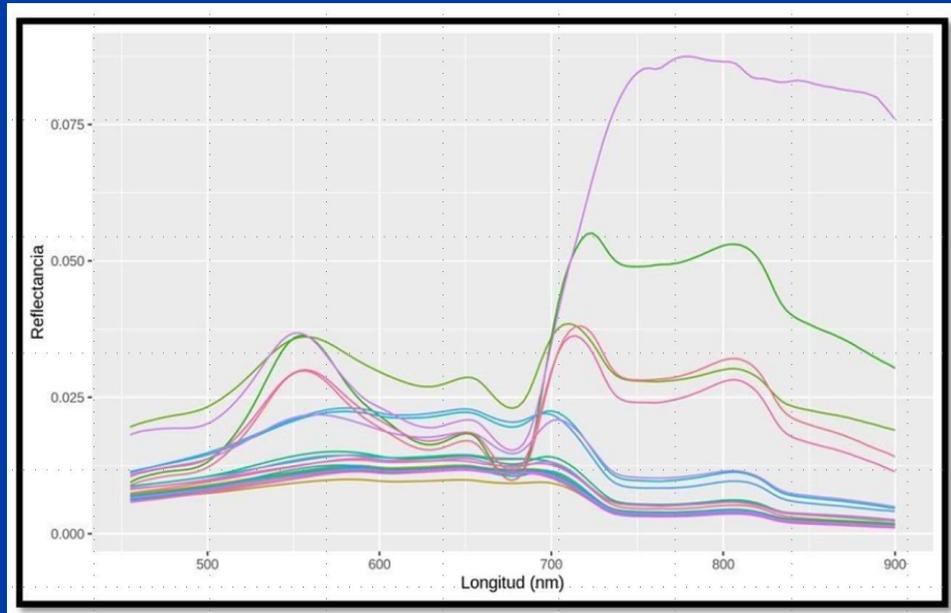
Eje 1 Proyecto 4 – Sensoramiento remoto



Objetivo: desarrollar un set de herramientas basadas en el sensoramiento remoto y machine learning que permitan fortalecer el control y el seguimiento de variables relacionadas con la calidad del agua.

Trabajo realizado por **Bruno Guigou** junto al equipo de la **División Información Ambiental**

Se inicio una consultoría internacional en técnicas avanzadas de procesamiento y análisis de datos mediante técnicas de machine learning (redes neuronales, aprendizaje profundo) aplicadas al sensoramiento remoto.



**M
o
n
i
t
o
r
e
o
s**



San Gregorio de Polanco – 20 muestras



Baygorria – 26 muestras



Rincón del Bonete – 40 muestras



Palmar – 98 muestras

Algoritmos de estimación (imágenes satelitales)

- **Clorofila-a**

Estimaciones validadas hasta 3800 ug/l

$R^2 = 0,96$ - RMSE = 300 ug/l (1,7 ug/l para concentraciones menores a 8 ug/l)

- **Turbidez**

Estimaciones validadas hasta 110 NTU

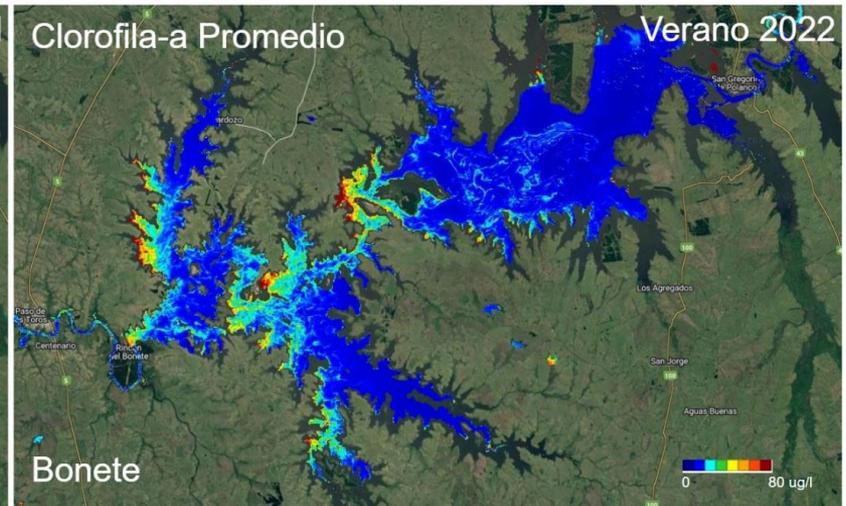
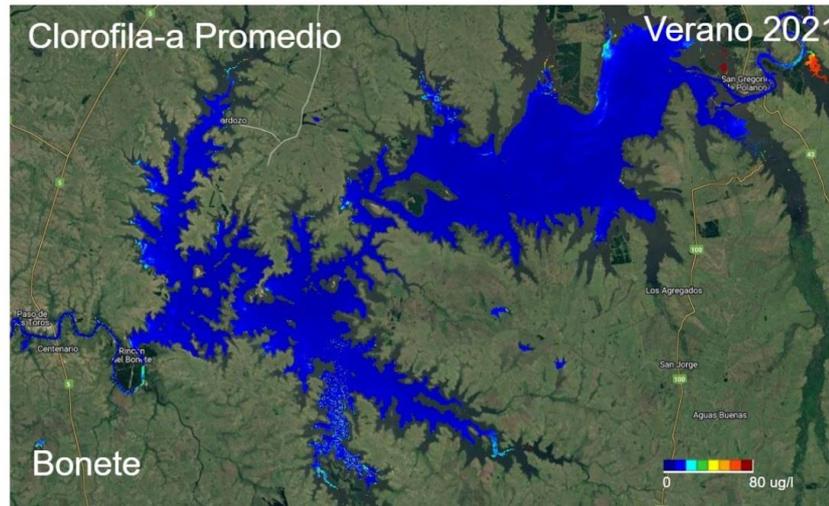
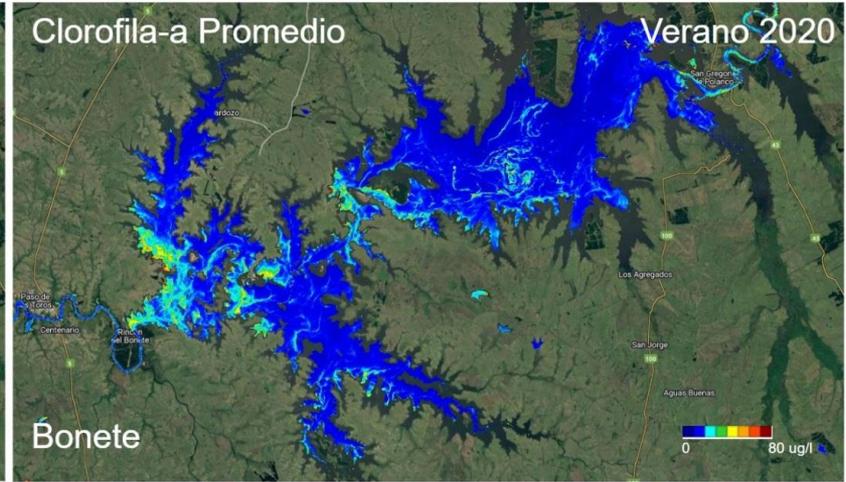
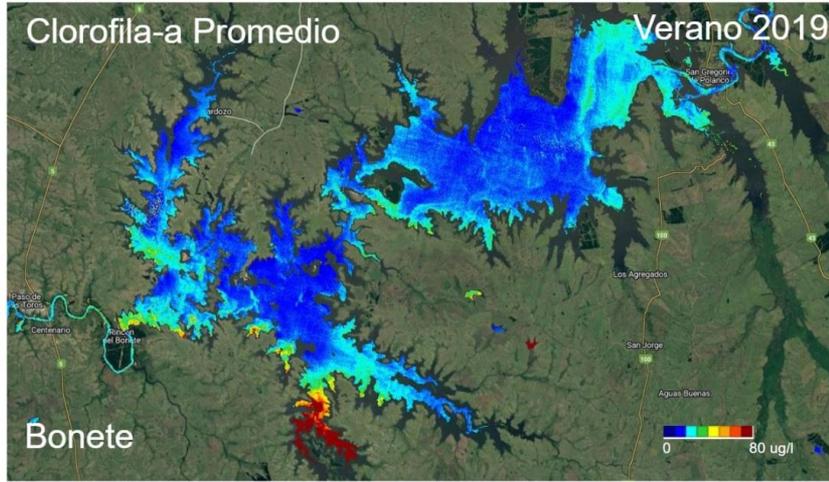
$R^2 = 0,80$ - RMSE = 7,8 NTU (4,6 NTU para turbidez menor a 35 NTU)

- **Cdom**

Estimaciones validadas hasta 5,1 m⁻¹

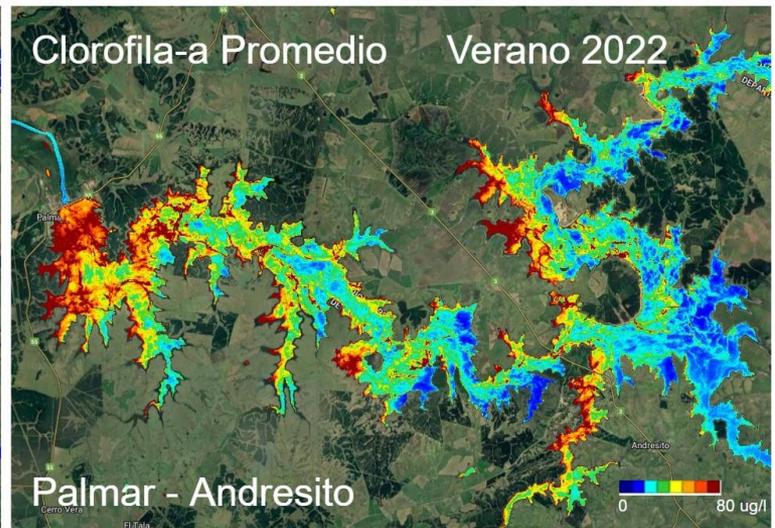
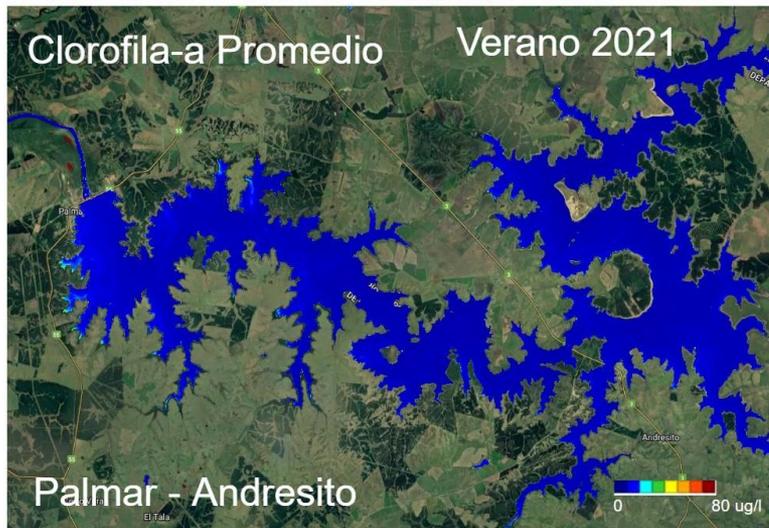
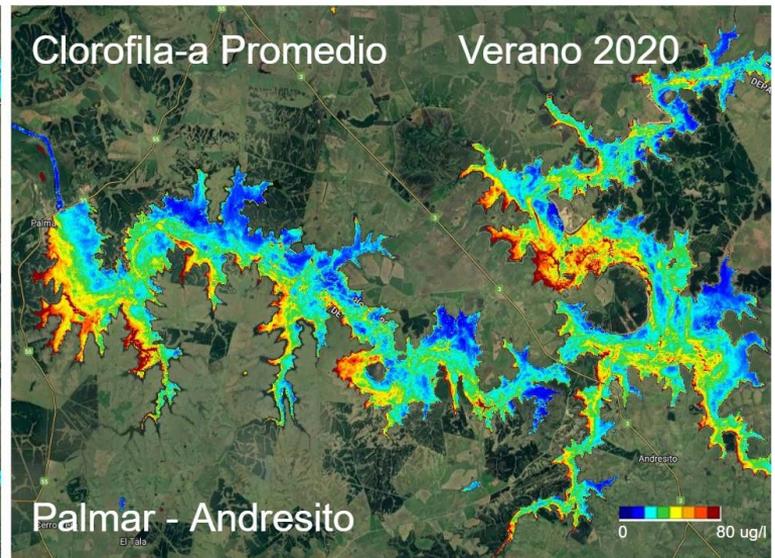
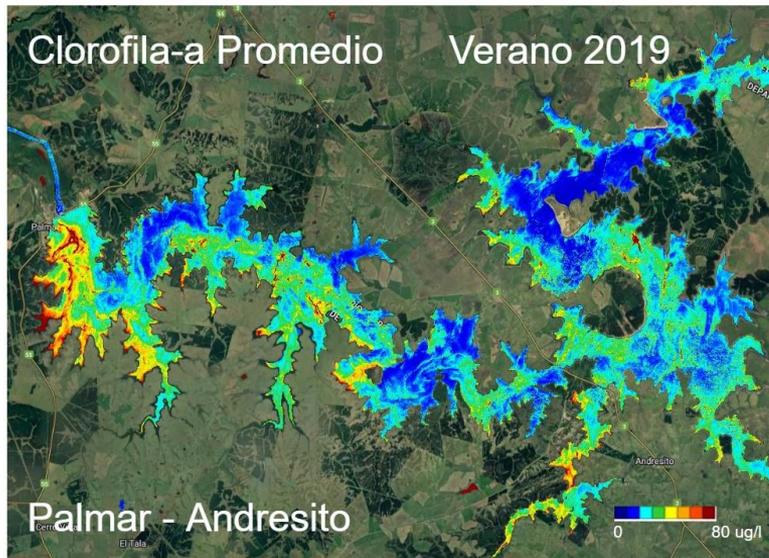
$R^2 = 0,68$ - RMSE = 0,7 m⁻¹

Promedio de clorofila-a en Verano. Embalse Bonete 2019-2022.

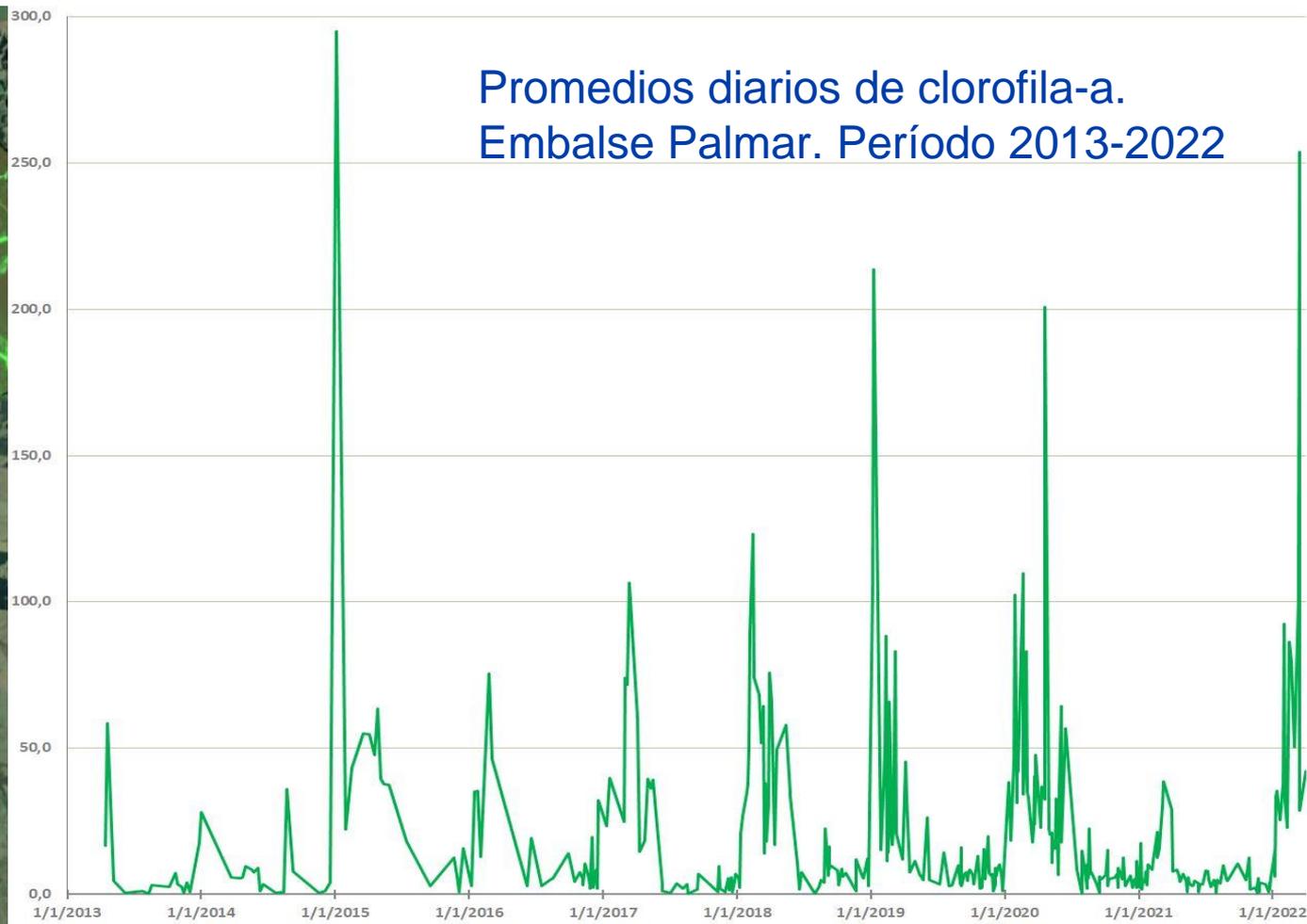
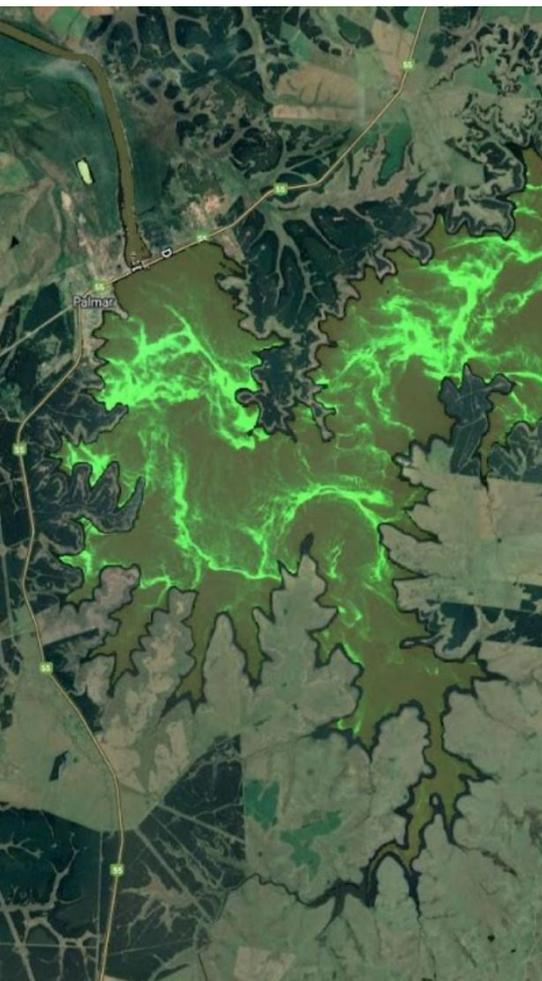


Promedio de
clorofila-a en
verano.

Embalse
Palmar
2019-2022.



Análisis de datos para la zona de Palmar. Período 2013-2022.



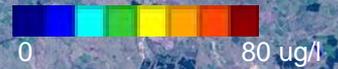
ANÁLISIS DIARIO PARA IMAGEN SENTINEL 2

14 de julio de 2020

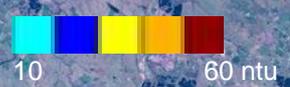
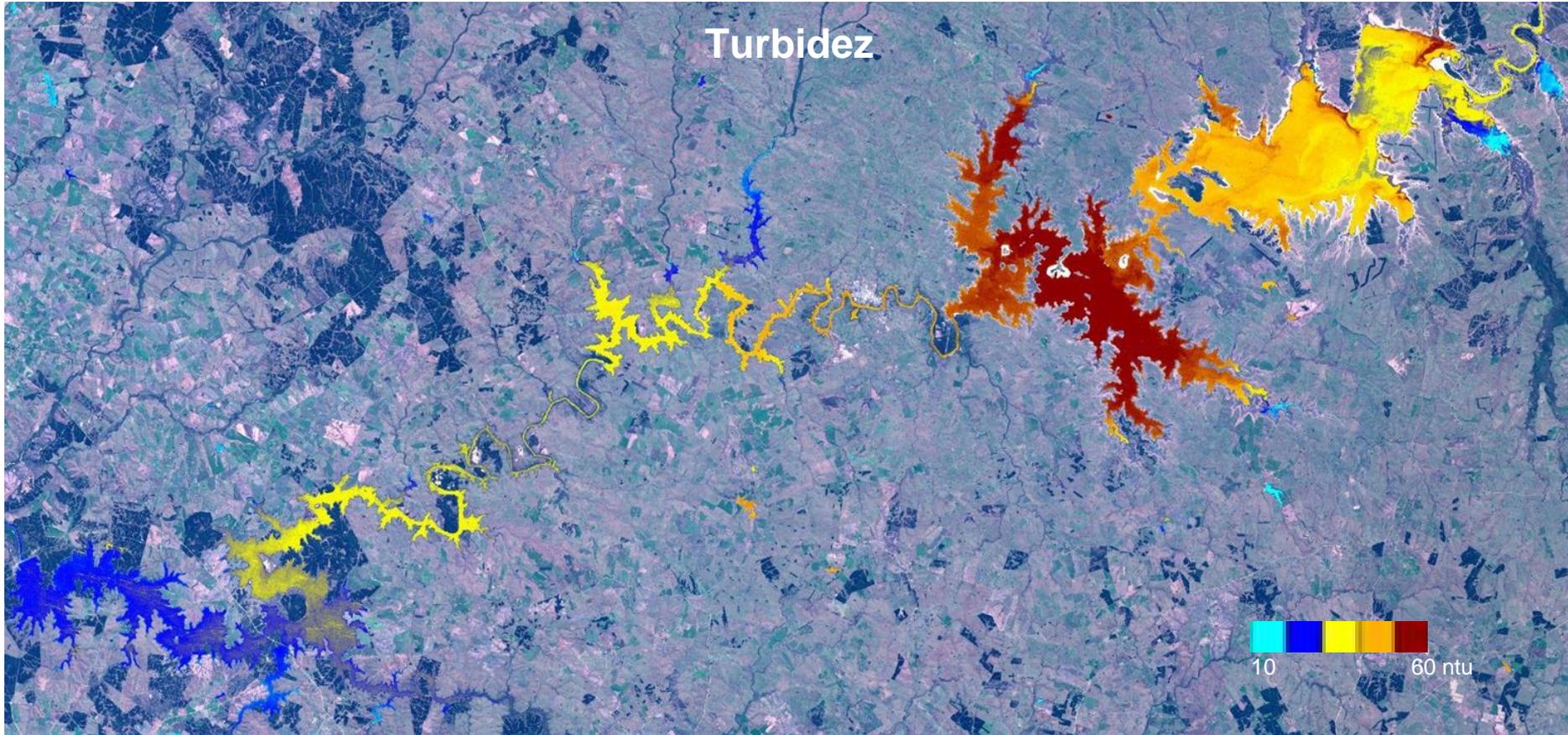
14 de julio de 2020



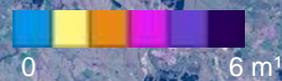
Clorofila-a



Turbidez

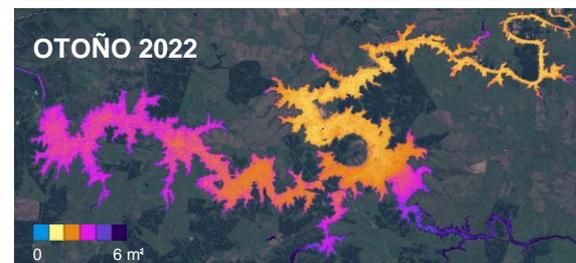
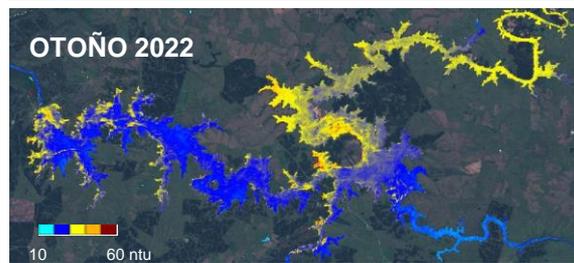
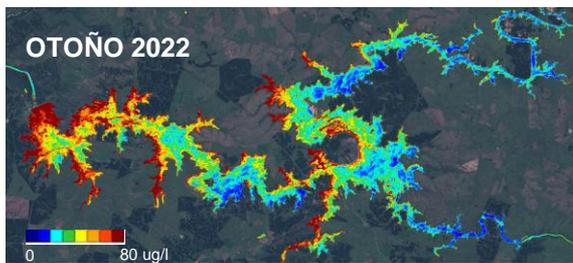
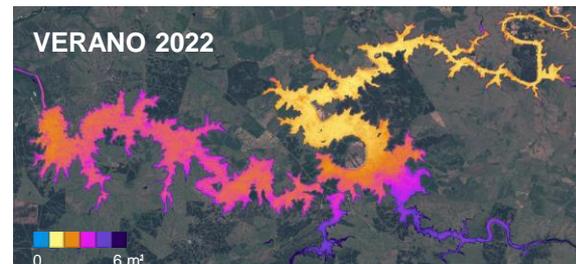
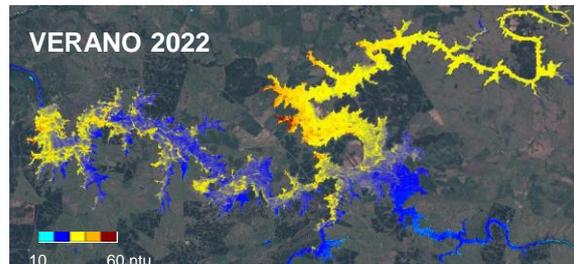
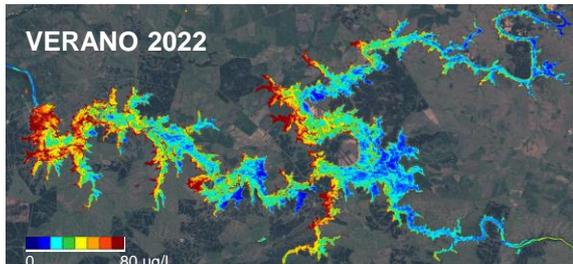
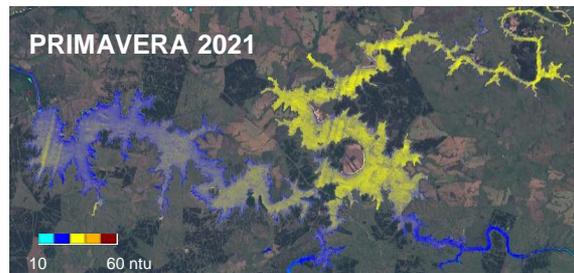


Cdom



ANÁLISIS ESTACIONAL

Palmar - Invierno 2021/Otoño 2022



Perspectivas



- Calibración y validación de algoritmos satelitales de estimación de ficocianina para los lagos del Río Negro.
- Visualización de productos e imágenes en el Observatorio Ambiental Nacional.
- Apoyo a la evaluación de procesos de machine learning para un sistema de alerta temprana de floraciones algales en embalses del Río Negro (se inició el intercambio de datos con la consultoría a cargo).

Eje 5 Proyecto 1 – Restauración ecosistémica y caudales ambientales

Objetivo: dar seguimiento a la preservación de las áreas riparias de las zonas de amortiguación o buffer de los cursos de agua de la cuenca del río Negro para la protección de la calidad de agua, utilizando herramientas de sensoramiento remoto y machine learning para la automatización del proceso.

Trabajo realizado por **Juan Olivera** junto al equipo de la **División Información Ambiental**.



E5.P1 (Sensoramiento remoto)

Objetivo principal: Identificación de los padrones de la zona de amortiguación implicados en cambios en la cobertura vegetal, utilizando una metodología automatizada.

Objetivos específicos:

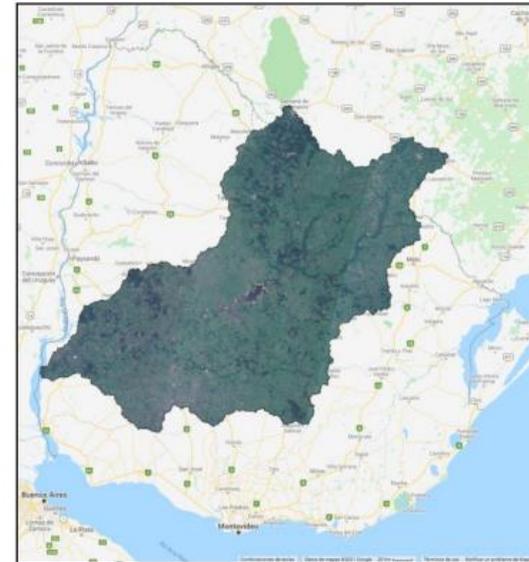
- Clasificación de uso/cobertura del suelo del área de amortiguación (zonas riparias).
- Detectar áreas de afectación de la cobertura vegetal de la zona de amortiguación.
- Categorización de padrones en base a cambios en la cobertura vegetal.
- Monitoreo de padrones con cambios de cobertura vegetal y estimación de área involucrada.
- Validación de la situación de padrones incluidos en la zona de amortiguación.
- Integración de los resultados en el Plan de Acción de la cuenca.



Clasificación de uso/cobertura del suelo 2020/2021

Objetivo: Elaborar un mapa de uso/cobertura del suelo de la Cuenca del Río Negro para el año agrícola 2020/2021 (julio/2020 – junio/2021), en base al procesamiento imágenes satelitales adquiridas a través de los sensores *Sentinel*.

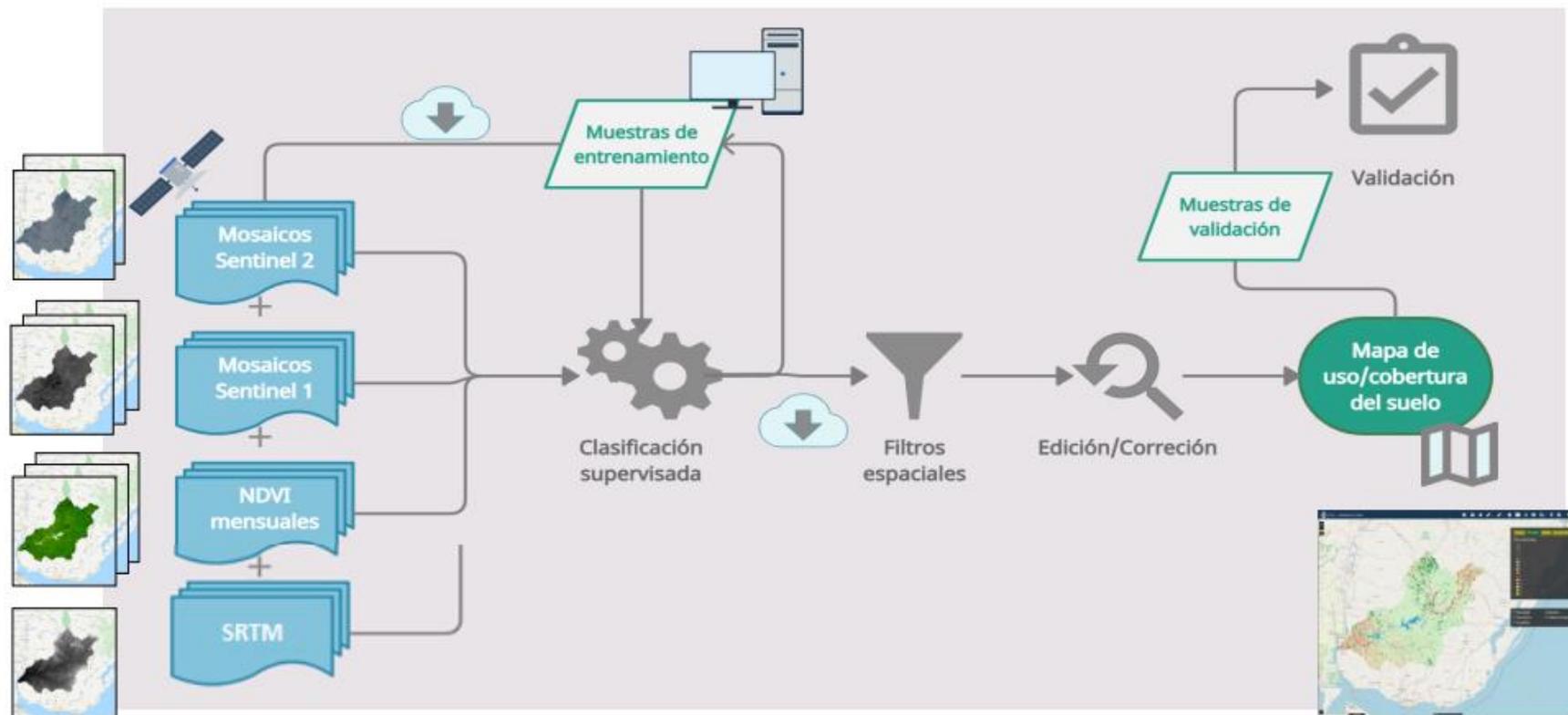
- Clasificación supervisada (Algoritmo clasificador *Random Forest*)
- Área de estudio: totalidad de la Cuenca del Río Negro Nivel 1
- Datos satelitales utilizados: *Sentinel-1*, *Sentinel-2* (10x10m) y *SRTM* (30m)
- Plataformas utilizadas: *Google Earth Engine* y *QGIS*
- Metodología desarrollada y calibrada para la Cuenca del Río Negro
- 1450 polígonos de entrenamiento y control \approx 200,000 píxeles 10x10m
- Relevamiento a campo de muestras de entrenamiento y validación



Flujo de trabajo

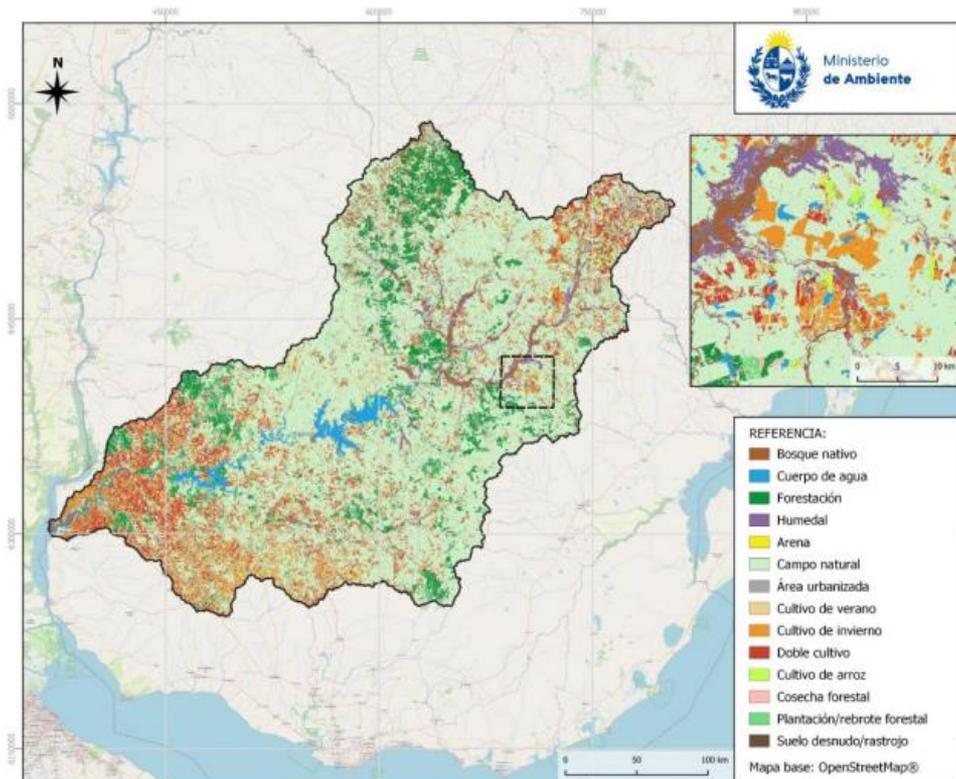


Ministerio
de Ambiente





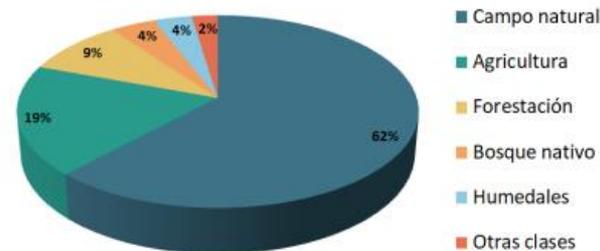
Resultados



Elaboración: División Información Ambiental (DINACEA) - Ministerio de Ambiente

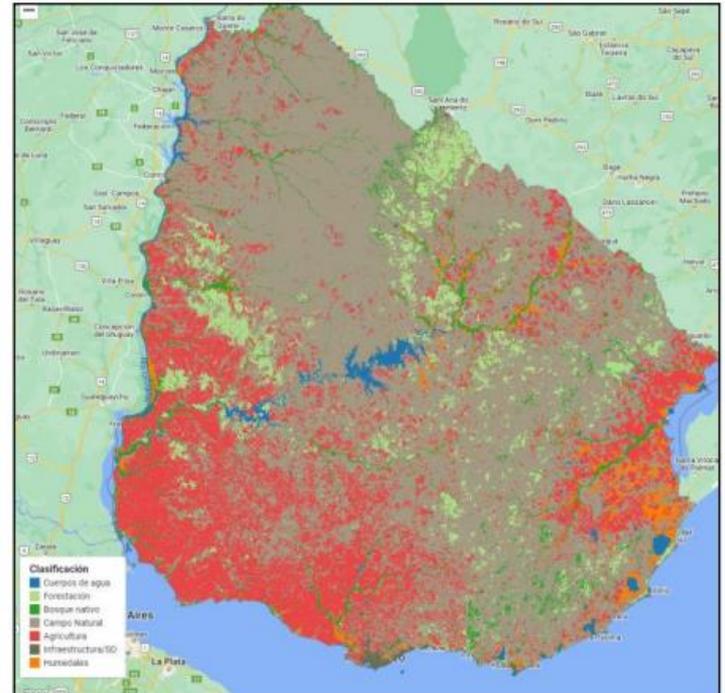
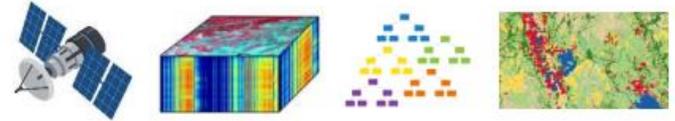
Fecha: 01/10/2021	Proyección: UTM 21S	Escala: 1:2.800.000	Datum: WGS 1984
-----------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---------------------------

Clase	Superficie (ha)	%
Bosque nativo	296.541	4,16
Cuerpo de agua	151.922	2,13
Forestación	578.975	8,13
Cosecha forestal	16.002	0,22
Plantación/rebrote forestal	68.371	0,96
Área inundable	251.420	3,53
Campo natural	4.416.945	62,03
Superficie artificial	11.400	0,16
Cultivo de verano	159.278	2,24
Cultivo de invierno	468.393	6,58
Doble cultivo agrícola	599.525	8,42
Cultivo de arroz	31.537	0,44
Suelo desnudo	16.357	0,23
Rastrojo/barbecho	46.257	0,65
Arena	7.893	0,11
Total CRN	7.120.816	100,00



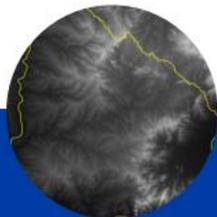
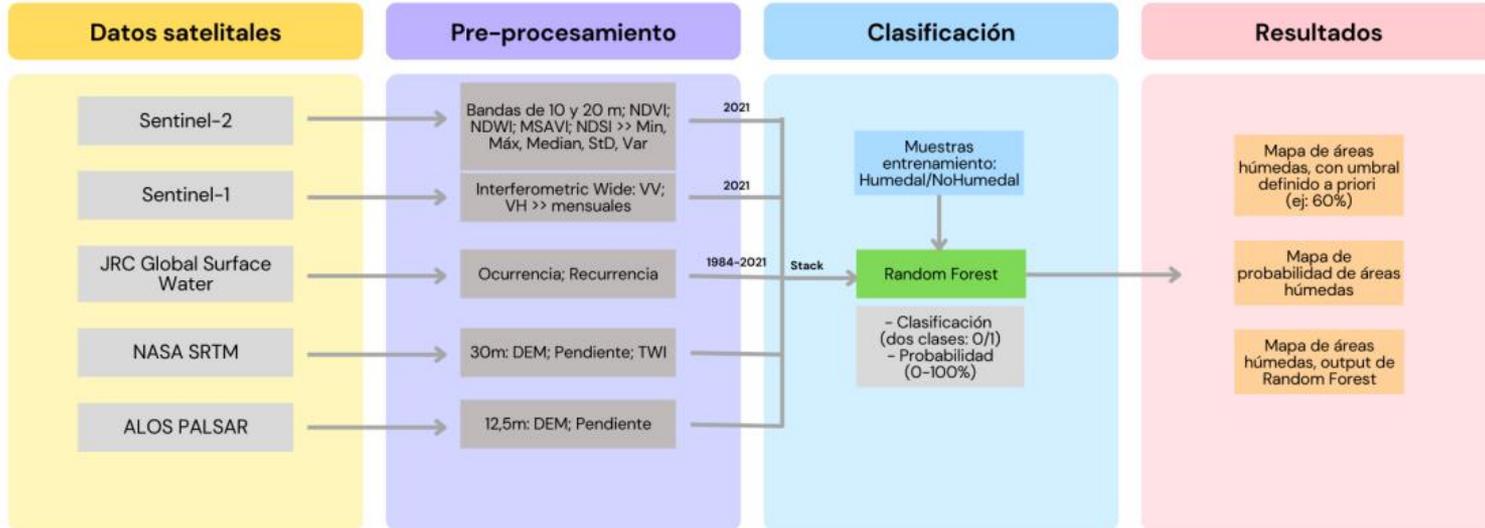
Clasificación de uso/cobertura del suelo anuales

- 5 Mapas anuales (años agrícolas) período 2017-2022, en base a clasificación supervisada de series temporales de imágenes
- Muestras de entrenamiento estables 2017-2022
- 7 Clases de cobertura/uso del suelo:
Cuerpo de agua; Bosque nativo; Forestación; Área inundable/Humedales; Campo natural; Superficie artificial/Suelo desnudo; Cultivo agrícola.
- Aplicación de filtros espaciales, temporales y de frecuencia
- Datos satelitales utilizados: *Sentinel-1*, *Sentinel-2*
- Aplicación para visualización y descarga (en desarrollo)
- 2da colección de mapas (en desarrollo)

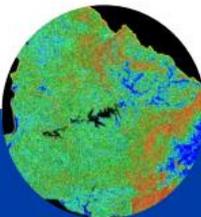


Mapeo de áreas húmedas

Objetivo: diseñar, construir y probar soluciones técnicas para identificar, delinear y clasificar humedales naturales, en base a procesamiento de imágenes satelitales, de forma de actualizar y mejorar la exactitud de las cartografías actuales.



DEM



Pendiente



Sentinel 1

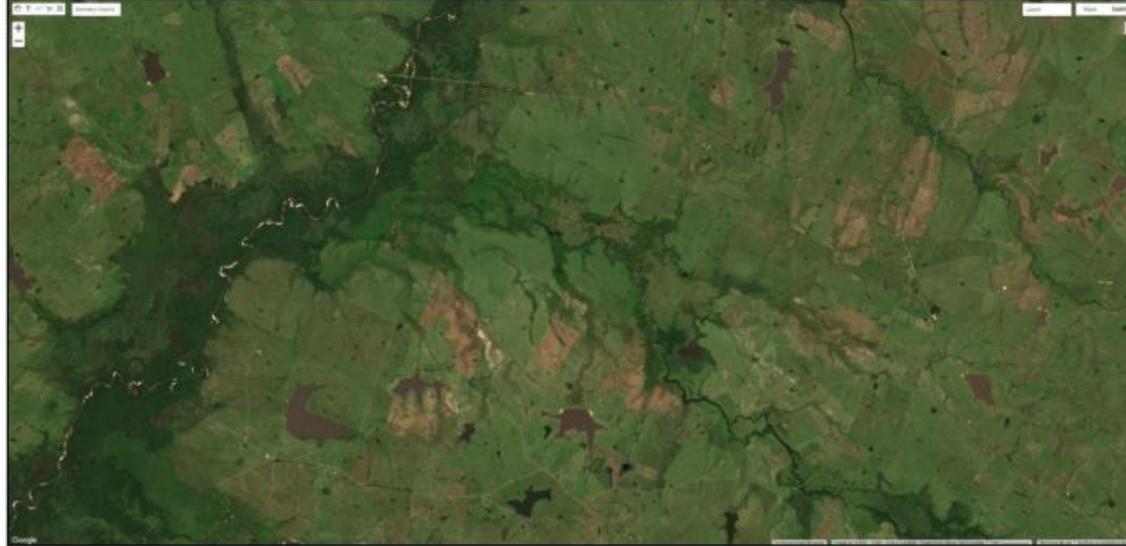


Sentinel 2



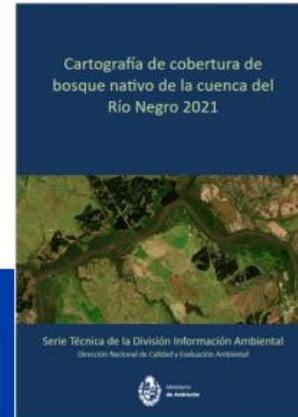
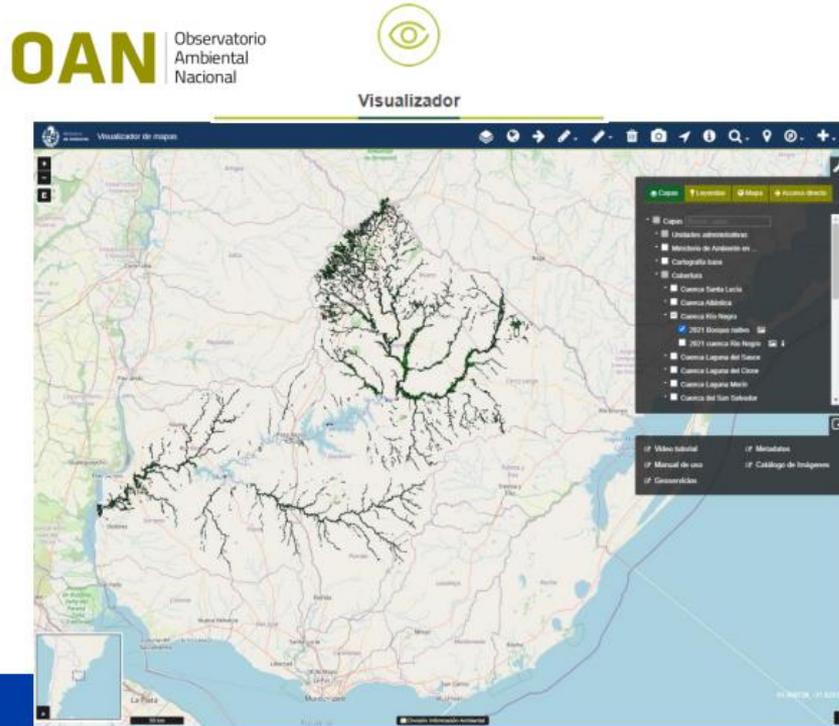
Índice veg

*Definición de
umbral de
probabilidad
de área
húmeda (60%)*



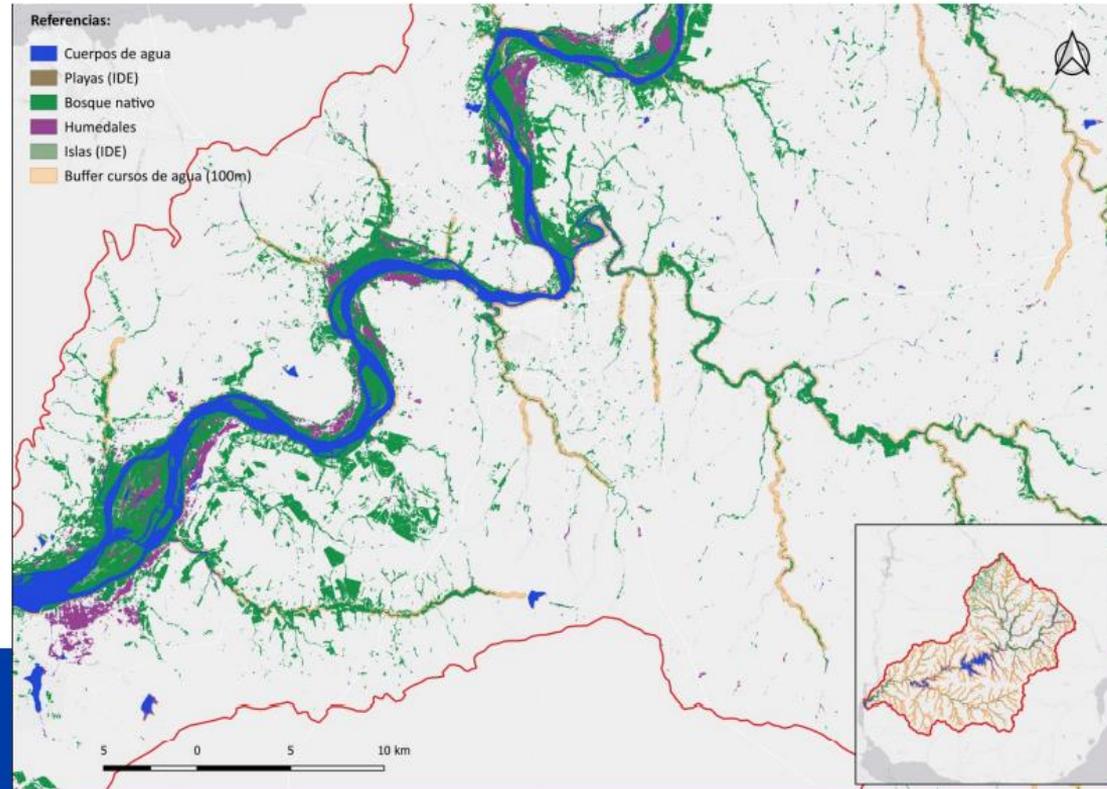
Objetivo: elaborar un mapa de cobertura de bosque nativo de la Cuenca del Río Negro para el año 2021, a partir del procesamiento de imágenes satelitales, para delimitación de áreas riparias.

- Clasificación supervisada, basada en objetos.
- Datos satelitales utilizados: *Sentinel-1*, *Sentinel-2*.



Mapa de áreas riparias (en proceso)

- Integración de distintos datos cartográficos para la Cuenca del Río Negro
- Clasificaciones de imágenes *Sentinel* (resolución espacial 10m): Cuerpos de agua + Mapa de cobertura de bosque nativo + Mapa de humedales
- Datos espaciales hidrográficos (IDE), llevados a resolución espacial 10m: Cursos de agua + Embalses + Playas + Islas.



Detección de cambios en la cobertura del suelo



Pruebas metodológicas:

3) Análisis post-clasificación: comparación entre dos clasificaciones sucesivas.

Clasificación cobertura/uso del suelo 2017



Clasificación cobertura/uso del suelo 2021



INICIATIVA del Río Negro

10 sets de datos
547 días 14 talleres
31 proyectos 18 capas
8 instituciones

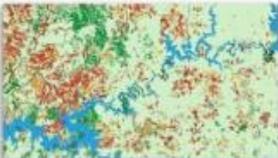
Estadísticos

Introducción sobre el tema del recuadro. Introducción sobre el tema del recuadro. Introducción sobre el tema del recuadro.



Sobre la iniciativa del Río Negro

Introducción sobre el tema del recuadro.



Cobertura y ambientes

Introducción sobre el tema del recuadro.



Documentos

Introducción sobre el tema del recuadro.

ACCIONES PARA LA GESTIÓN

Cartografía de cobertura de
bosque nativo de la cuenca del
Río Negro 2021



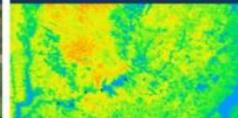
Evaluación de modelos de
turbidez con imágenes Sentinel 2
en el embalse de Palmar



Evaluación de modelos de
Clorofila-a con imágenes
Sentinel 2 en el embalse Palmar

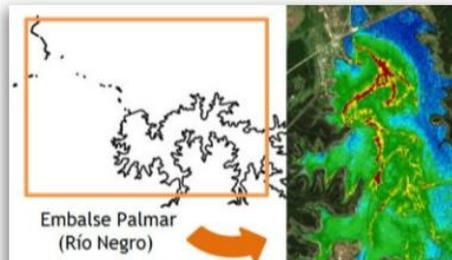


Evaluación de la temperatura
superficial del agua con
imágenes satelitales en el Río
Negro, Uruguay



Serie Técnica de la División Información Ambiental

Se presentan los informes de la Serie Técnica de la División Información Ambiental de la Dirección Nacional de calidad y Evaluación Ambiental generados en el proceso de búsqueda de herramientas que ayuden a una mayor comprensión del estado del ambiente.



Cartillas Ilustrativas

Cartillas que abordan el trabajo técnico en formato ameno con descripciones gráficas y texto que ayudan a comprender el abordaje que hacen las diferentes áreas del Ministerio de Ambiente en su gestión.

<https://www.ambiente.gub.uy/oan/acciones-para-la-gestion/>

GRACIAS