

**Foro sobre Mitigación  
de Eutrofización y  
Taller sobre Cianobacterias**

**TELEDETECCIÓN APLICADA AL MONITOREO  
ALGAL EN EL EMBALSE SALTO GRANDE**

27, 28 y 29 de noviembre de 2019  
Complejo Hidroeléctrico de Salto Grande  
Argentina-Uruguay  
[www.saltogrande.org/jece](http://www.saltogrande.org/jece)

# TELEDETECCIÓN APLICADA AL MONITOREO ALGAL EN EL EMBALSE SALTO GRANDE

## INTRODUCCIÓN

# Floraciones algales nocivas

Cuando las colonias de algas crecen fuera de control producen efectos tóxicos (nocivos) en el medio ambiente como los organismos que habitan en él.

- disminuyen el O<sub>2</sub> en el agua.
- potencial desarrollo de toxinas
- muertes masivas de peces, moluscos y vegetación subacuática
- problemas sanitarios



Créditos fotográficos (Cardozo Karina et. al 2007, Linda Preskitt.)

# Monitoreo satelital algal

- Se ha observado un incremento en las floraciones algales a nivel mundial.
- Conjuntamente ha habido un desarrollo de las tecnologías de percepción remota en el monitoreo de la composición y concentración de dichas comunidades.



Foto: Carina Kardozo



# Monitoreo satelital algal

## Dos grandes necesidades

prevenir dando alertas tempranas

mayor entendimiento sinóptico de la dinámica de las floraciones



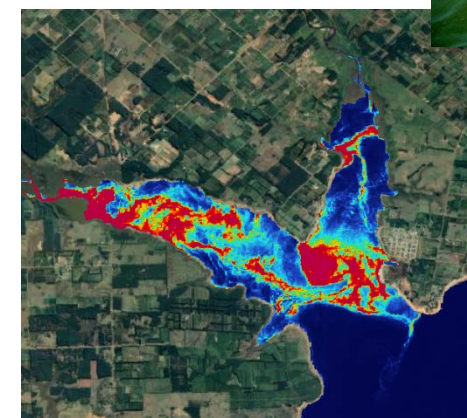
En el último año, CTM ha implementado estas técnicas para el seguimiento de las poblaciones algales

# TELEDETECCIÓN APLICADA AL MONITOREO ALGAL EN EL EMBALSE SALTO GRANDE

## METODOLOGÍA

# Monitoreo algal satelital

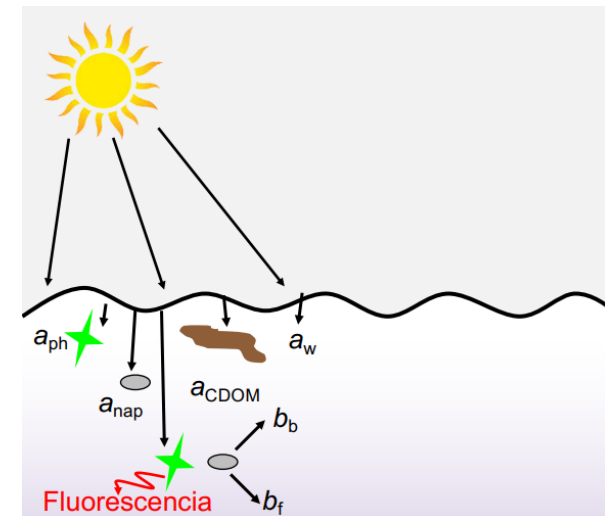
- Clorofila
- Anomalías de clorofila-a
- Discriminación de algas basada en propiedades ópticas inherentes
- Observaciones de teledetección acopladas con modelos de condiciones ambientales



¿Cómo interactúa la luz con el agua?

Definición de Reflectancia de Teledetección ( $R_{rs}$ )

$$R_{rs}(\lambda, 0^+) \cong C \frac{b_b(\lambda)}{a(\lambda) + b_b(\lambda)}$$



Propiedades ópticas inherentes

$a$  = absorción por...

fitoplancton (ph)

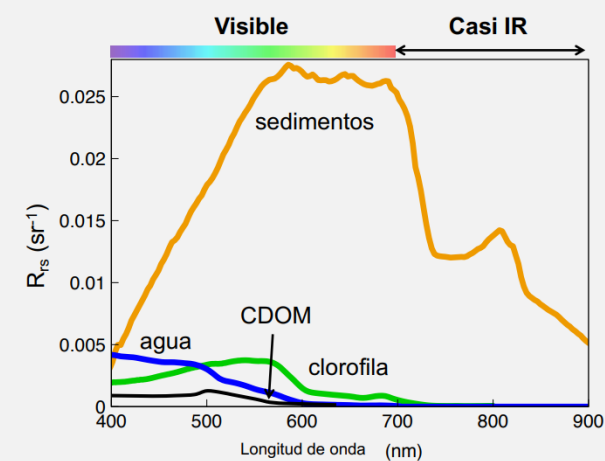
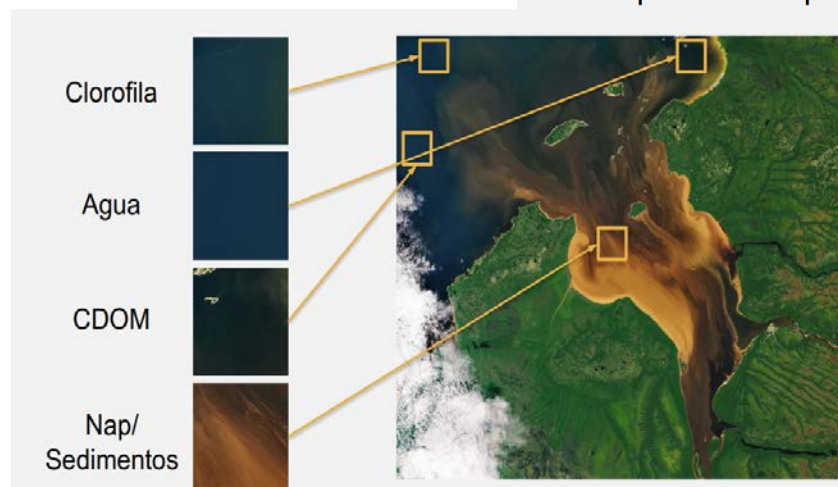
partículas no-algales (nap)

materia orgánica disuelta coloreada (CDOM)

agua (w)

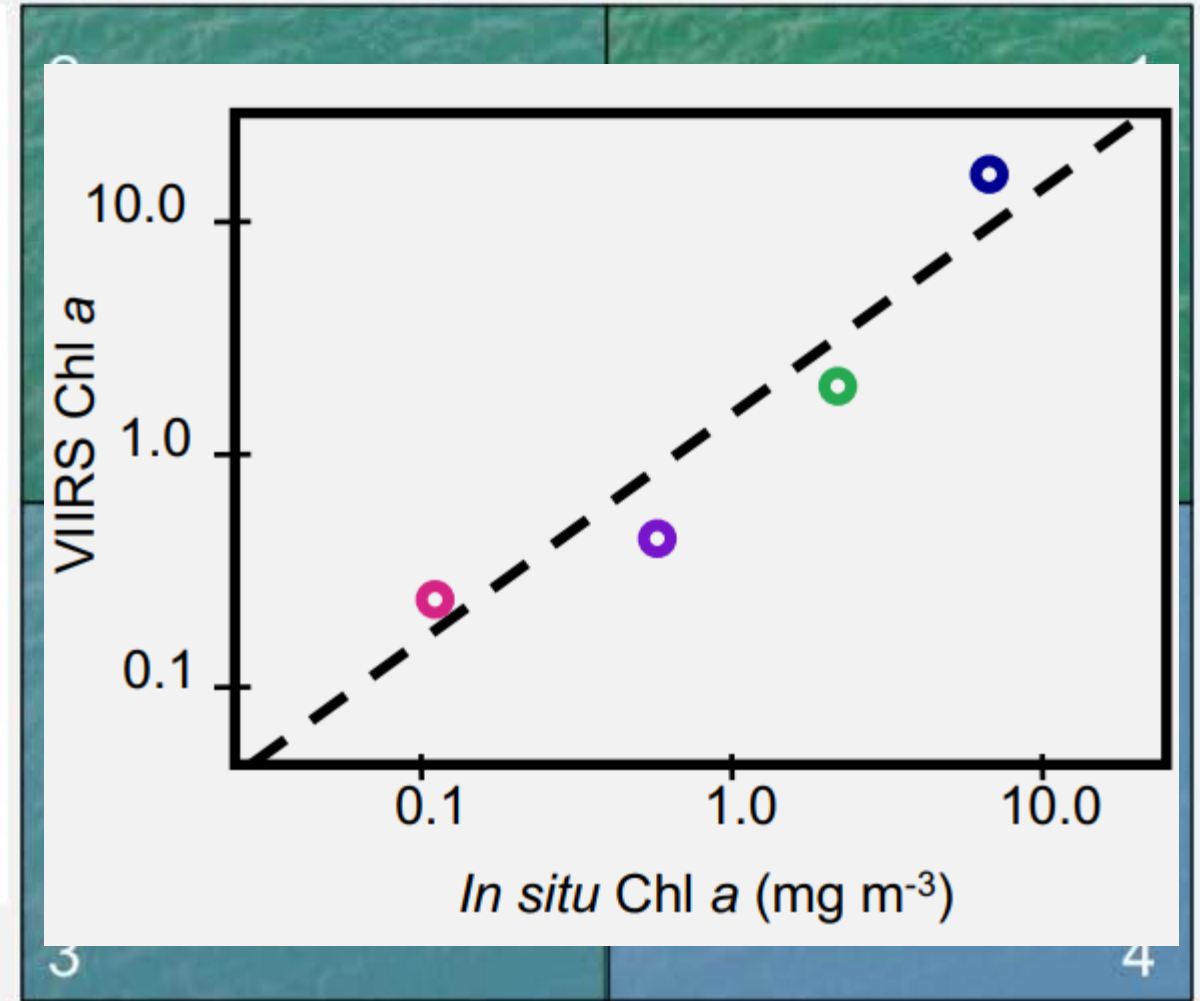
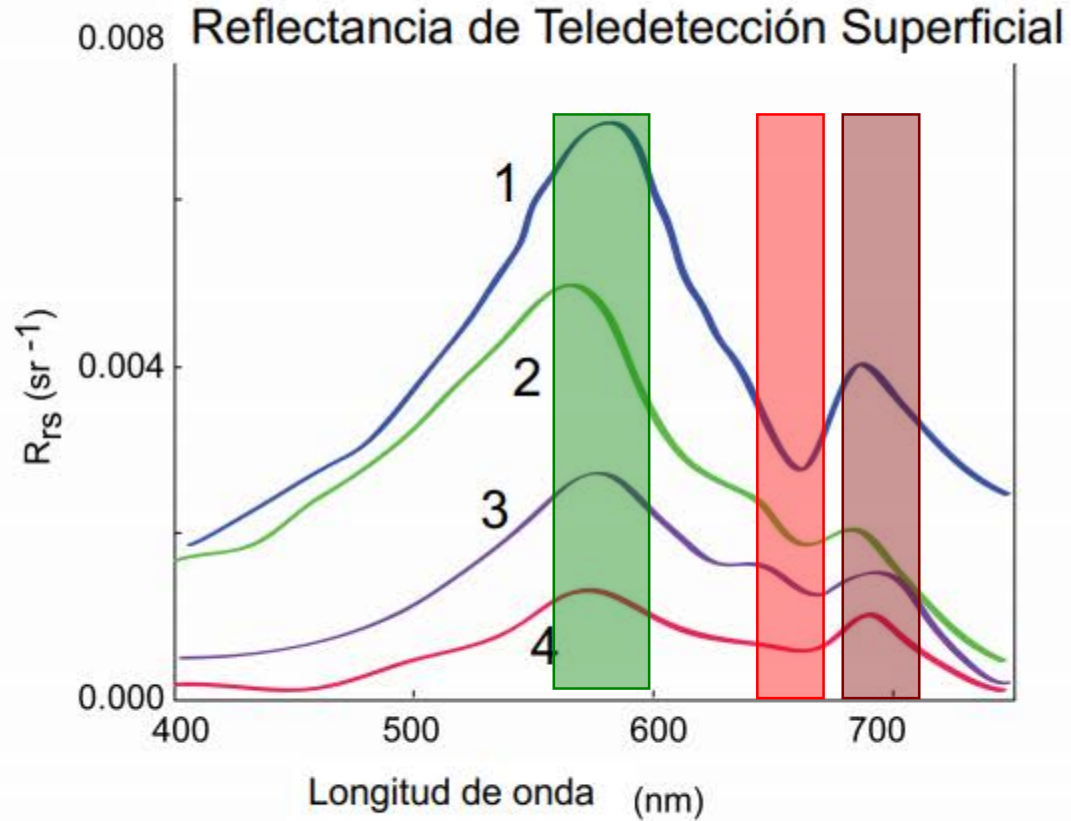
$b$  = dispersión hacia adelante (f) y hacia atrás (b)

Las Propiedades Ópticas Inherentes (IOPs) y el 'Color' del Agua





# Monitoreo algal satelital



# Monitoreo algal satelital

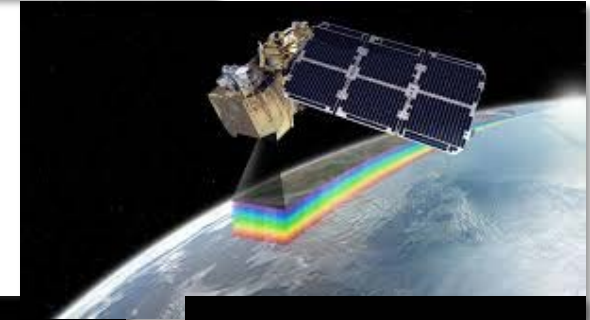
Satélites de observación terrestre de media y alta resolución con algoritmos de concentración de clorofila “a” y densidad de cianobacterias (Drozd. et. al 2019):

Landsat (5, 7, 8 y 9) (30 m)

Sentinel 2 (20 m)

SPOT HRVIR (4,5,6,y 7) (20 – 10 m)

WorldView 2 (2 m)

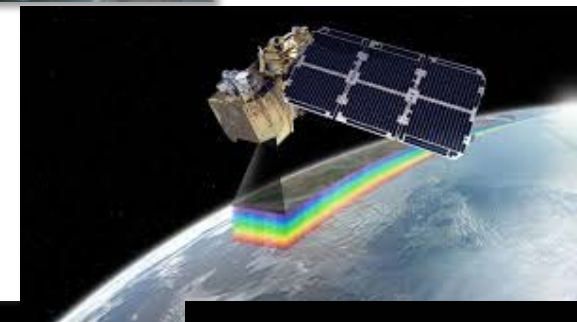
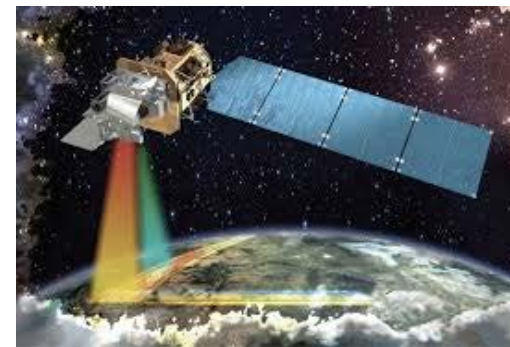


# Monitoreo algal satelital

Se aplicaron los algoritmos para Landsat 7 ETM+, Landsat 8 OLI y Sentinel 2.

Se elaboraron informes en función de la disponibilidad libre de nubes

Se evaluó el patrón de distribución de densidades en el período estival 2018-2019

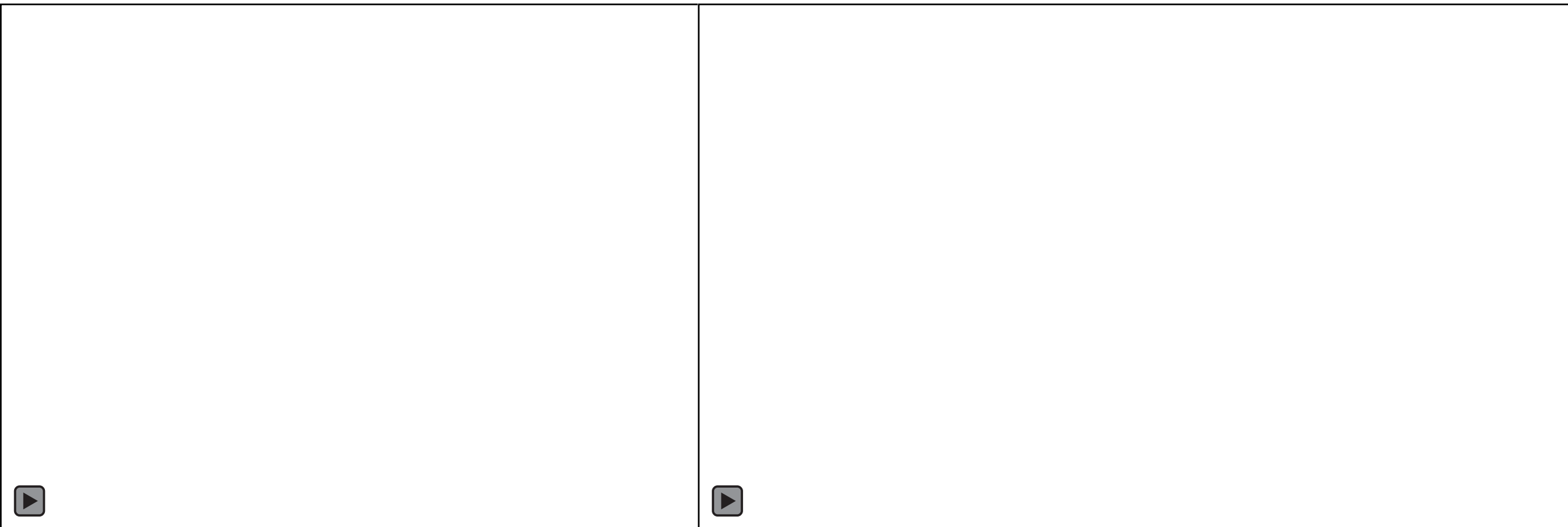


# TELEDETECCIÓN APLICADA AL MONITOREO ALGAL EN EL EMBALSE SALTO GRANDE

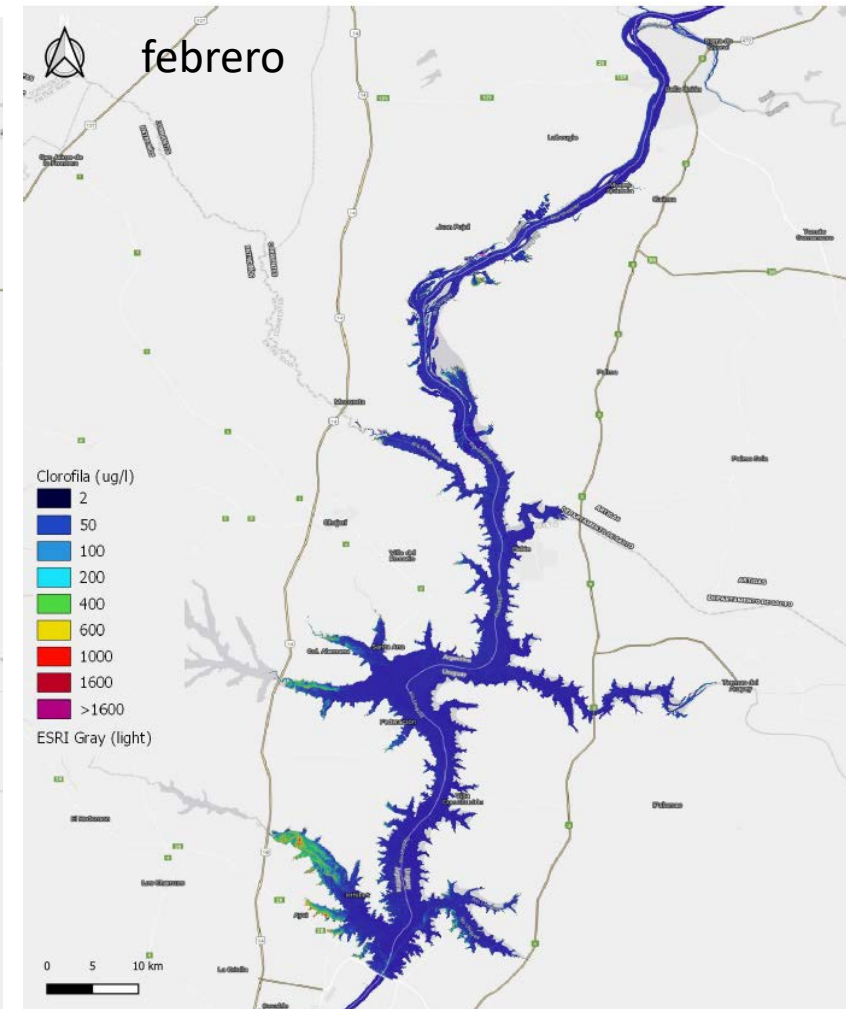
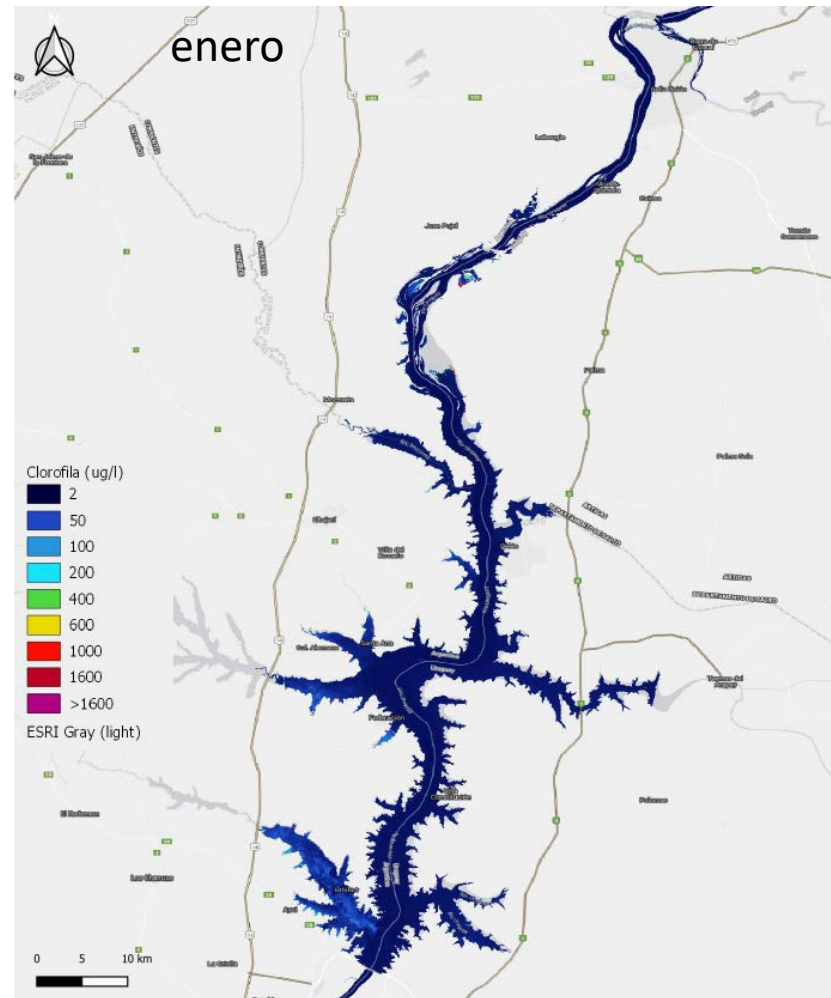
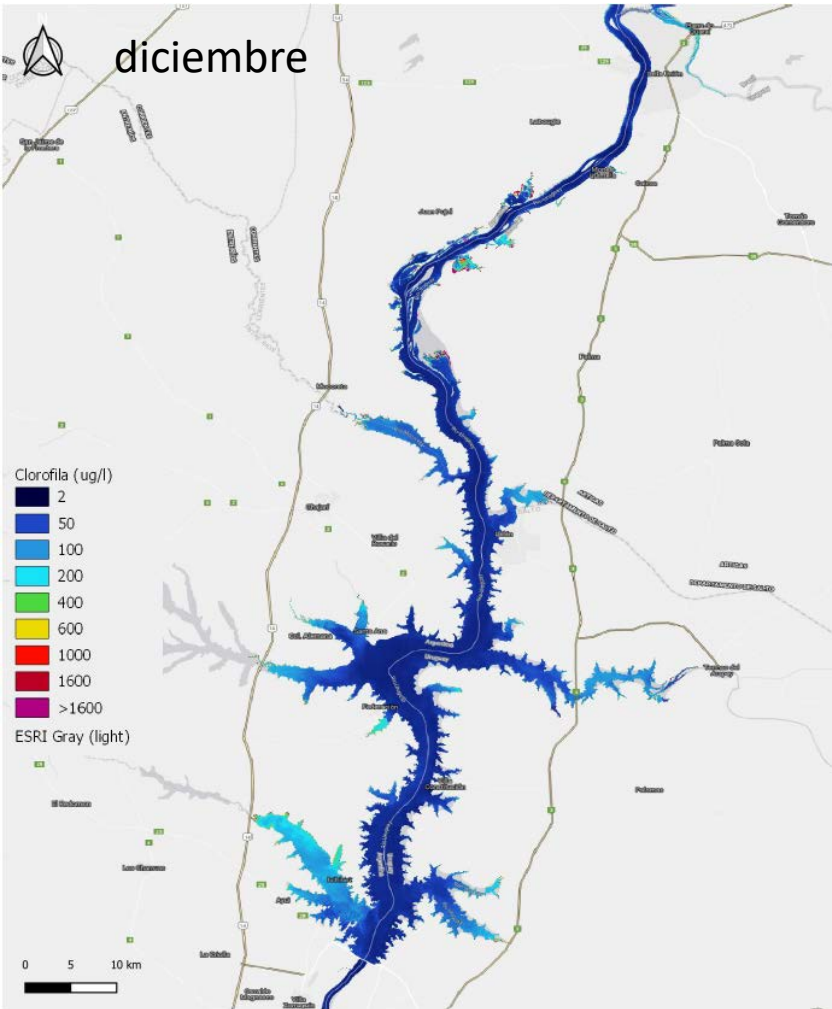
## RESULTADOS

# Monitoreo algal satelital

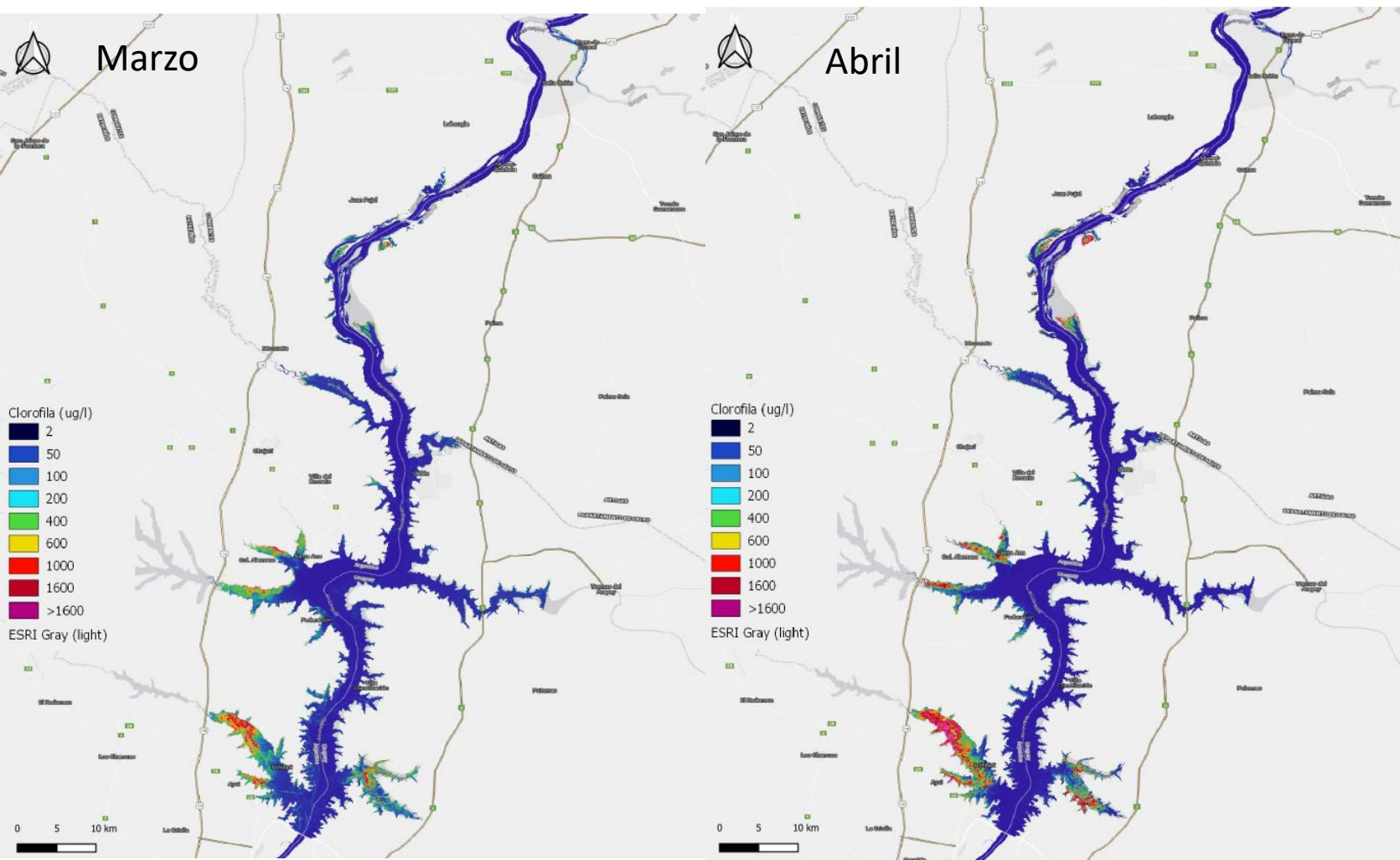
<https://curso.users.earthengine.app/view/clorofila201811201904>



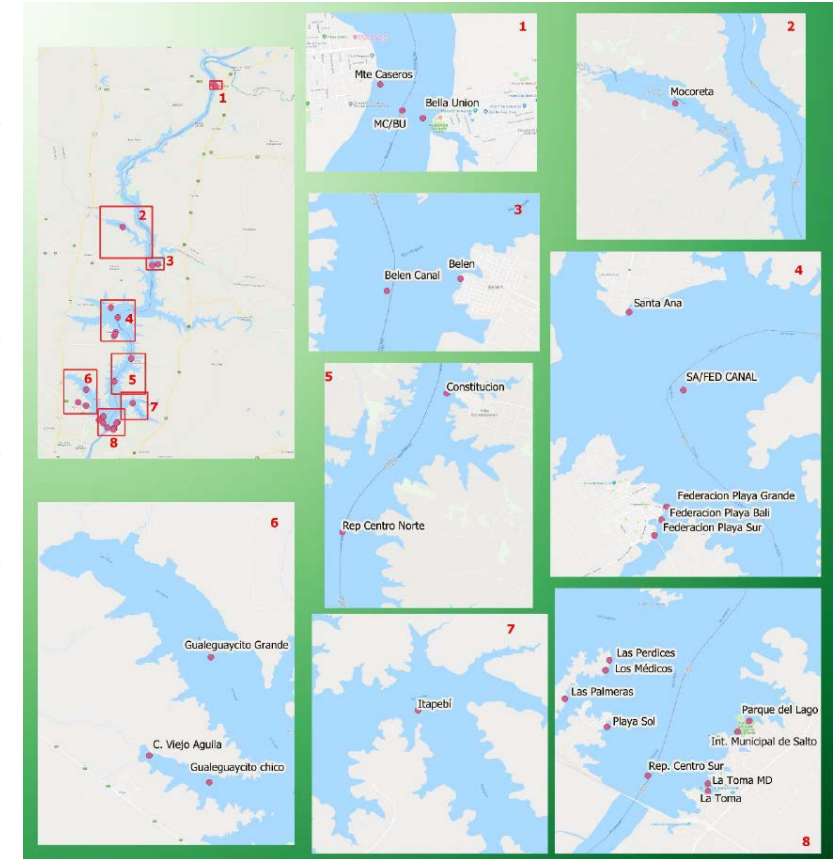
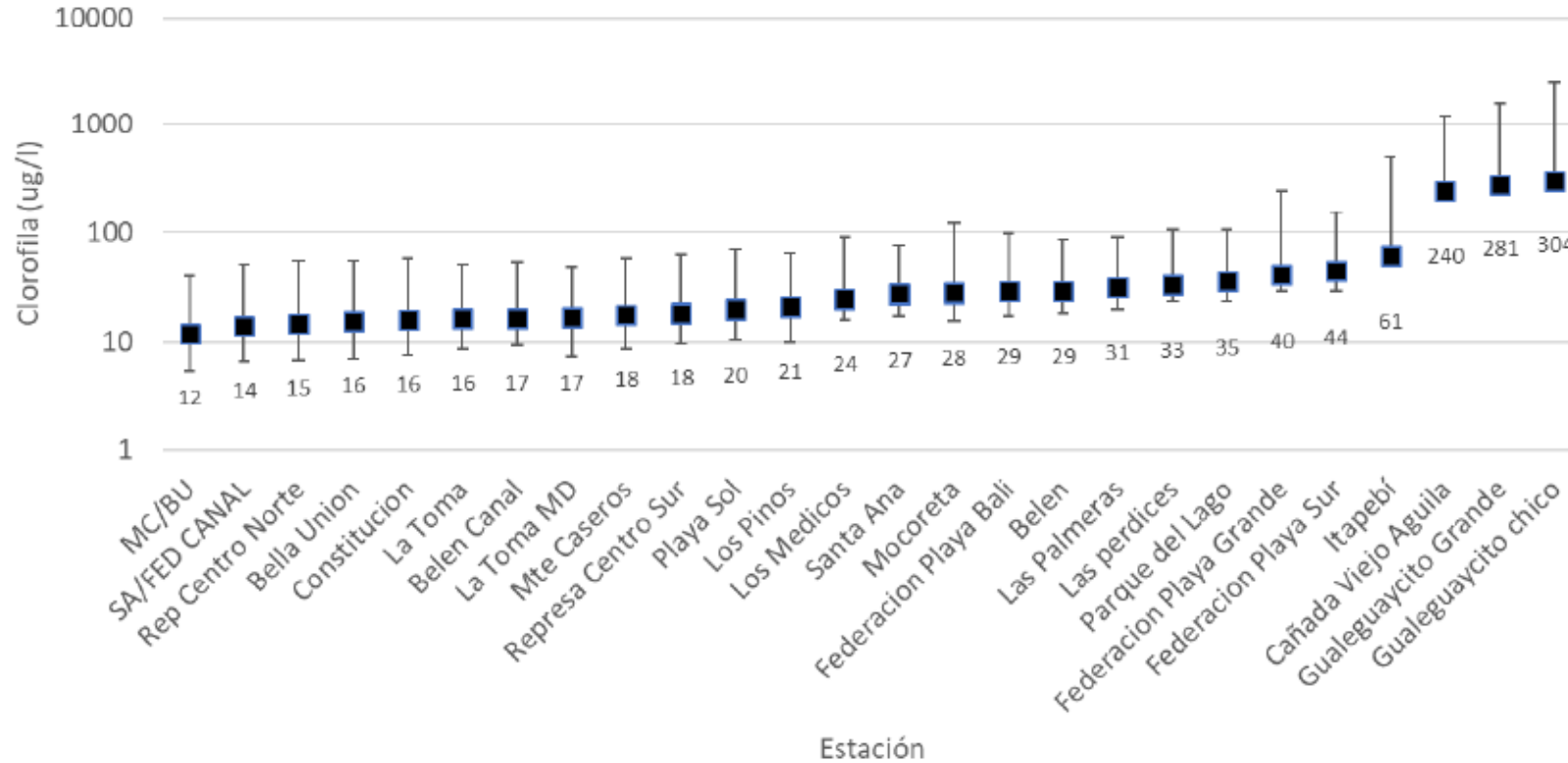
## Concentraciones medias mensuales



## Concentraciones medias mensuales



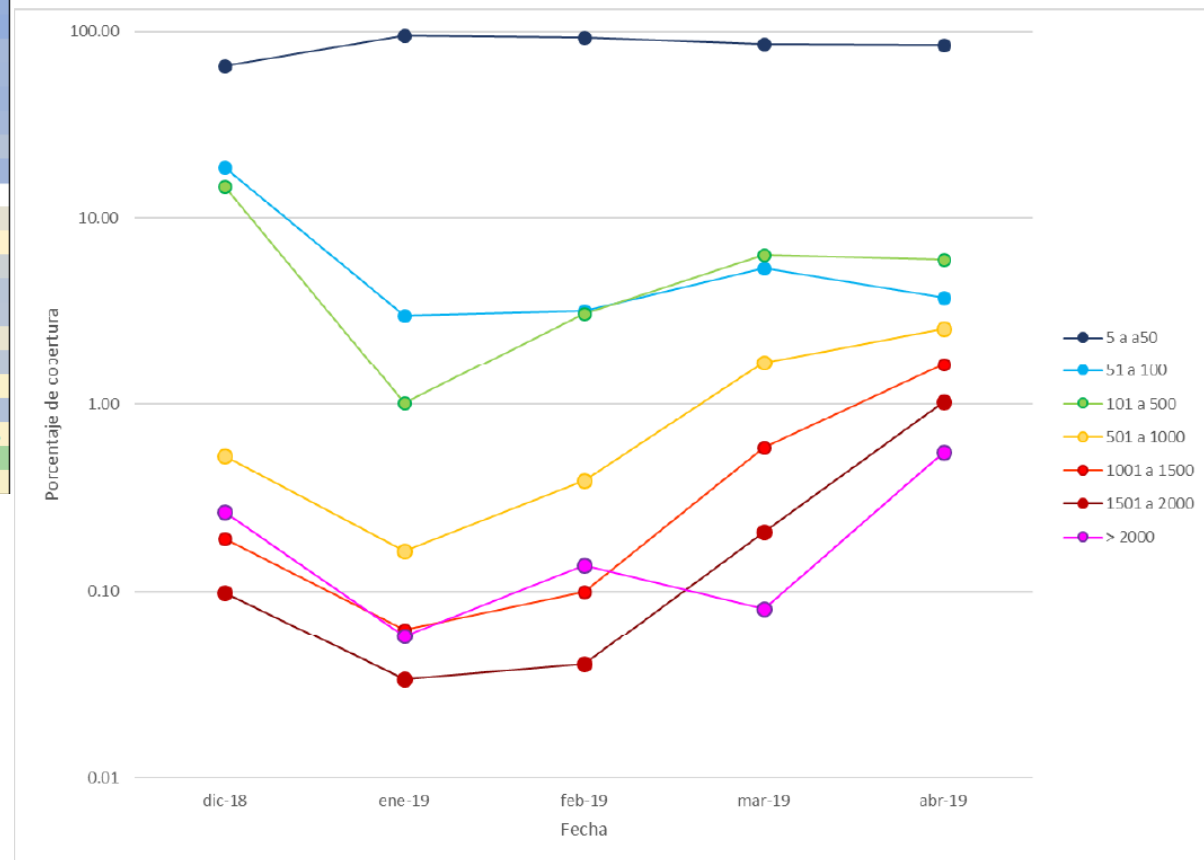
# Monitoreo algal satelital



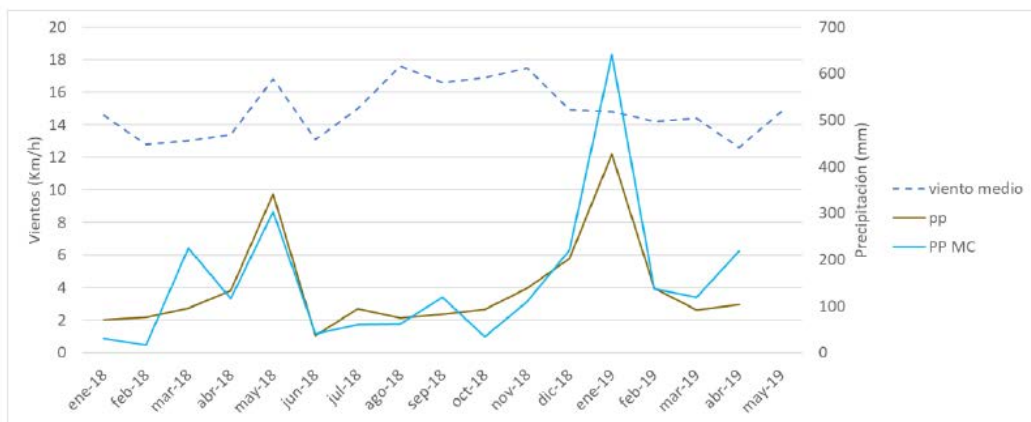


# Monitoreo algal satelital

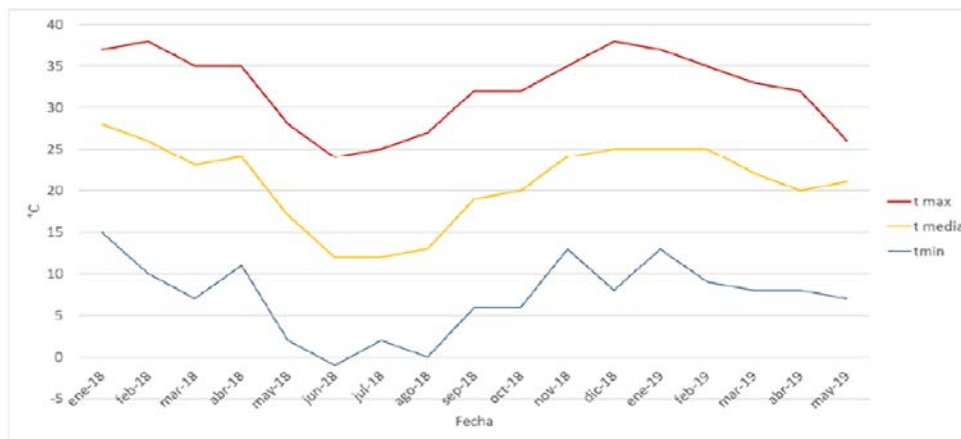
Estacion	5/12/2018	10/12/2018	4/1/2019	29/1/2019	16/2/2019	18/2/2019	28/2/2019	15/3/2019	25/3/2019	9/4/2019	14/4/2019
MC/BU	28	18	10	13	16	8	7	8	10	8	7
SA/FED CANAL	37	17	11	15	18	11	9	10	10	10	7
Rep Centro Norte	40	20	12	16	15	10	11	13	9	9	8
Bella Union	39	27	10	17	17	10	10	9	13	9	9
Constitucion	42	26	13	15	14	11	11	17	10	10	9
La Toma	35	19	13	18	21	12	13	16	17	11	8
Belen Canal	37	19	10	14	27	10	11	28	10	10	7
La Toma MD	31	18	12	17	30	11	14	16	14	11	9
Mte Caseros	39	32	14	19	30	11	11	9	11	9	9
Represa Centro Sur	44	18	12	16	15	34	10	23	10	9	9
Playa Sol	49	24	13	19	18	12	13	37	11	11	9
Los Pinos	43	24	13	21	20	14	19	24	22	18	11
Los Medicos	66	59	15	24	24	10	15	24	11	12	9
Santa Ana	48	26	39	20	21	10	21	41	21	23	
Mocoreta	94	69	12	22	16	12	13	18	19	15	16
Federacion Playa Bali	70	43	19	19	17	20	18	55	12	21	24
Belen	58	46	34	23	27	11	19	33	21	33	14
Las Palmeras	60	48	14	27	30	50	51	23	11	17	11
Las perdices	66	59	21	33	25	10	25	74	18	21	12
Parque del Lago	60	28	71	36	41	12	31	29	26	35	17
Federacion Playa Grand	52	32	29	20	19	21	20	201	15	22	12
Federacion Playa Sur	113	41	20	25	16	20	18	63	15	52	99
Itapebí	56	31	14	19	20	14	13	440	13	44	11
Cañada Viejo Aguila	172	112	25	48	92	255	175	614	91	969	88
Gualeguaycito Grande	144	127	20	60	24	89	505	571	74	196	1,283
Gualeguaycito chico	88	120	17	41	53	136	291	2,171	56	245	129



## Precipitación acumulada mensual y v. del viento



## Temperatura mensual



### Registros del puerto MONTE CASEROS

haga click y arrastre para hacer zoom en un area determinada



# TELEDETECCIÓN APLICADA AL MONITOREO ALGAL EN EL EMBALSE SALTO GRANDE

## CONTRIBUCIONES A UN MONITOREO CONVENCIONAL

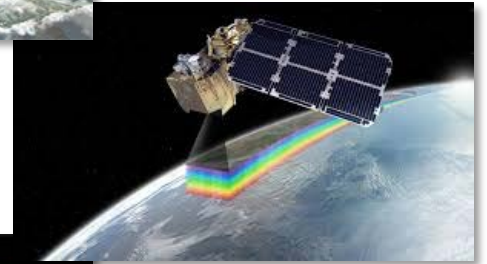
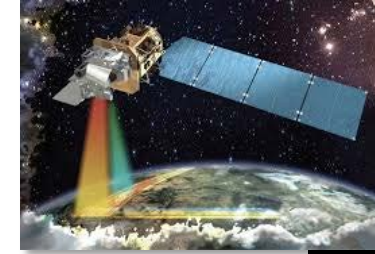
# Monitoreo algal satelital

No reemplazan los monitoreos *in situ*, sin embargo:

Las observaciones de la teledetección pueden informar a los gestores de recursos hídricos sobre dónde aplicar sus esfuerzos de rastreo para verificar la presencia de una HAB (i.e., muestreo adaptivo)

Las mediciones de muestreos a escala espacial y temporal posibles con imágenes satelitales no son posibles con observaciones *in situ*.

Las observaciones de teledetección se pueden usar como un nivel de datos a ser integrado en modelos o sistemas de pronóstico



**¡Muchas gracias!**

Drozd Andrea  
adrozd@undav.edu.ar

