

# TELEDETECCIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS Y CLOROFILA-A EN AGUAS COSTERAS TURBIAS

## AVANCES PARA UNA ESTIMACIÓN CONFIABLE

Fernanda Maciel, Lucía Ponce de León y Francisco Pedocchi  
 fmaciel@fing.edu.uy, lponce@fing.edu.uy, kiko@fing.edu.uy



### Imágenes satelitales y datos de campo



Río de la Plata en la zona de Punta del Tigre, costa de San José, Uruguay

$\rho_s$  RGB S2B/MSI 2019-02-05 (13:52 UTC)



Punto C de muestreo y mediciones continuas con equipos fondeados. Imágenes satelitales: Landsat 8 y Sentinel 2 A/B



Radiómetros hiperspectrales

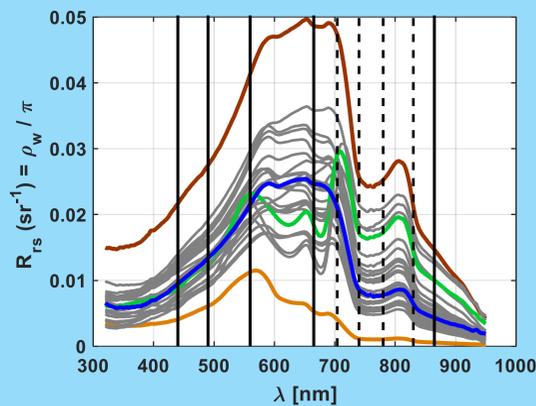


CTD con OBS 3+ y fluorómetro EcoTriplet



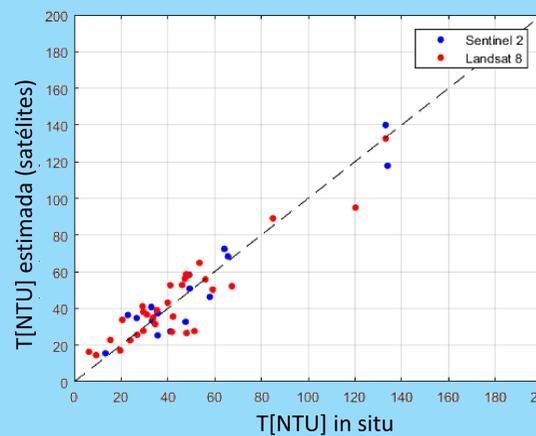
Filtrado para medición de clorofila-a. También se mide SST y SSF.

### Espectros de reflectancia in situ



Superposición de todos los espectros de reflectancia medidos in situ.  
 Líneas sólidas: centro de bandas presentes en ambos satélites.  
 Líneas punteadas: centro de bandas de Sentinel 2 A/B.  
 Rango turbidez: 2 - 88 NTU  
 Rango clo-a: 0.9 - 125 µg/L.

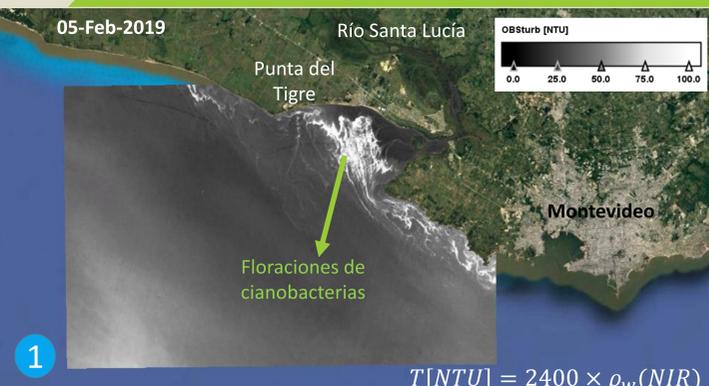
### Ajuste para turbidez



Landsat 8 (30 datos) y Sentinel 2 (17 datos) corregidos con Acolite (Vanhellemont y Ruddick 2015).  
 Período de ajuste: enero 2015-diciembre 2017,  
 Turbidez medida con OBS 3+ (850 nm) y  $\rho_w(NIR)$ ; NIR= $\sim$ 865 nm.  
 RMSE de 10.2 NTU, error relativo de 23.6% y sesgo positivo de 8%.

$$T[NTU] = 2400 \times \rho_w(NIR)$$

### Señales de turbidez y clorofila-a

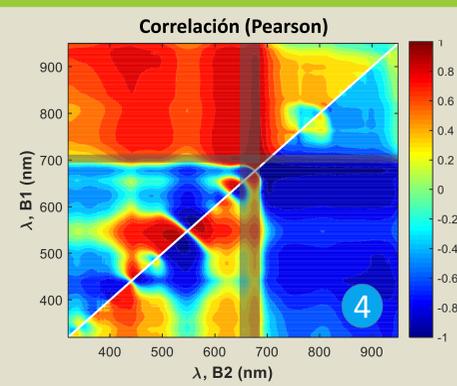


1: mapa de turbidez con el ajuste presentado.

2 y 3: correlaciones entre datos de reflectancia in situ y diversos parámetros.

Correlación lineal (Pearson) y de rango (Spearman) son ambas altas para turbidez en el NIR. La de Pearson también es alta para clorofila-a.

La turbidez se puede asociar en general a los sedimentos en suspensión. Cuando hay mucho fitoplancton (alta clo-a), afecta la turbidez.



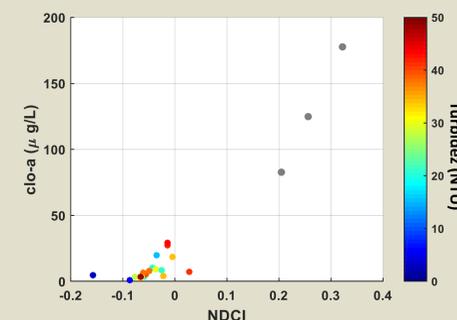
4: correlación entre clorofila-a e índices de diferencia normalizada entre 2 bandas de la forma:  $\frac{R_{rs}(B1) - R_{rs}(B2)}{R_{rs}(B1) + R_{rs}(B2)}$

El índice NDCI de clorofila-a (Mishra y Mishra 2012) se calcula con B1=704 nm (borde rojo) y B2=665 nm (rojo). En 4 se indican estas bandas para Sentinel 2.

5: NDCI vs clorofila-a. Correlación: 0.95. Si se remueven los valores de clorofila >50 µg/L la correlación cae a 0.5.

El índice NDCI es muy bueno para detección de floraciones, pero no para estimación de valores más típicos para el Río de la Plata.

Trabajo actual y futuro: obtención de índices que separen mejor las señales de sedimentos y fitoplancton y evaluación de sus limitaciones.



### Referencias

Vanhellemont, Q., Ruddick, K. (2015). Advantages of high quality SWIR bands for ocean colour processing: Examples from Landsat-8. Remote Sensing of Environment, 161, 89-106.  
 Mishra, S., Mishra D. R. (2012). Normalized difference chlorophyll index: A novel model for remote estimation of chlorophyll-a concentration in turbid productive waters. Remote Sensing of Environment, 117, 394-406