

# EMSAMBLE DE CIANOBACTERIAS EN LA REGIÓN *PAMPA DE LAS LAGUNAS* (SANTA FE, ARGENTINA).



Polla, Wanda M<sup>1</sup>, Devercelli Melina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecotoxicología. Departamento de Ciencias Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral. CP 3000. Santa Fe. Argentina.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Limnología, CONICET-UNL. Santa Fe. Argentina

wandapolla@fhuc.unl.edu.ar



# Los humedales: Pampa de las Lagunas



## Características

Integrada a un paisaje donde el 70%  
Agrícola-ganadero



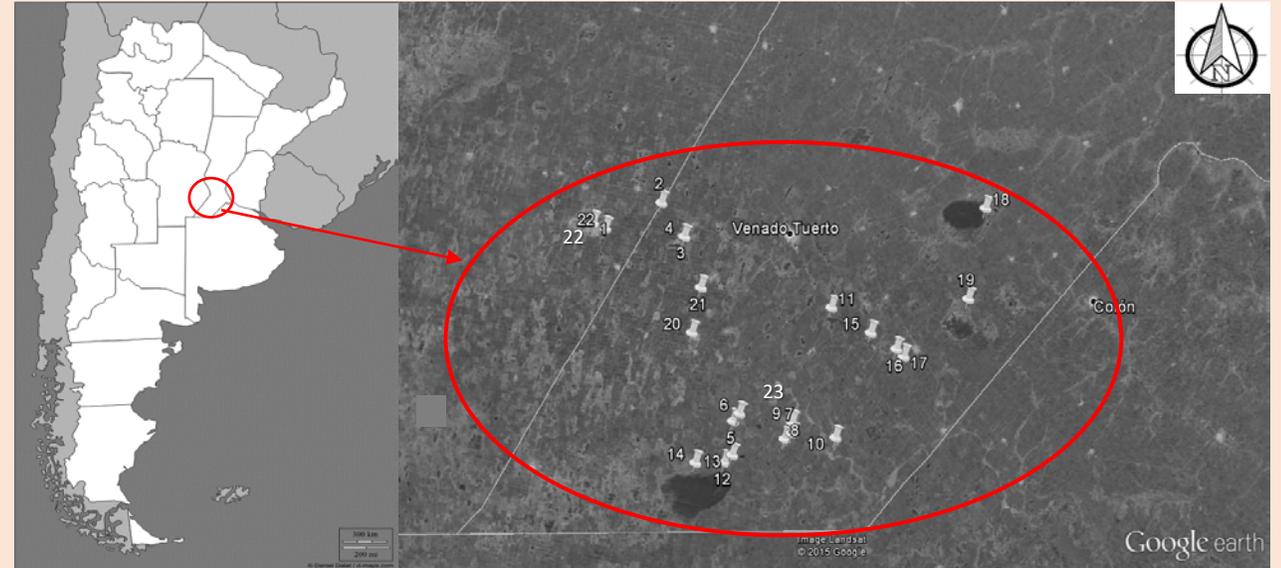
Agriculturización, urbanización, uso de  
agroquímicos, eutrofización etc.



Degradación y remoción de hábitats  
naturales



Cambios en la dinámica  
del sistema



# Los humedales: Pampa de las Lagunas



## Importancia



**Flamenco andino**  
*Phoenicoparrus andinus*

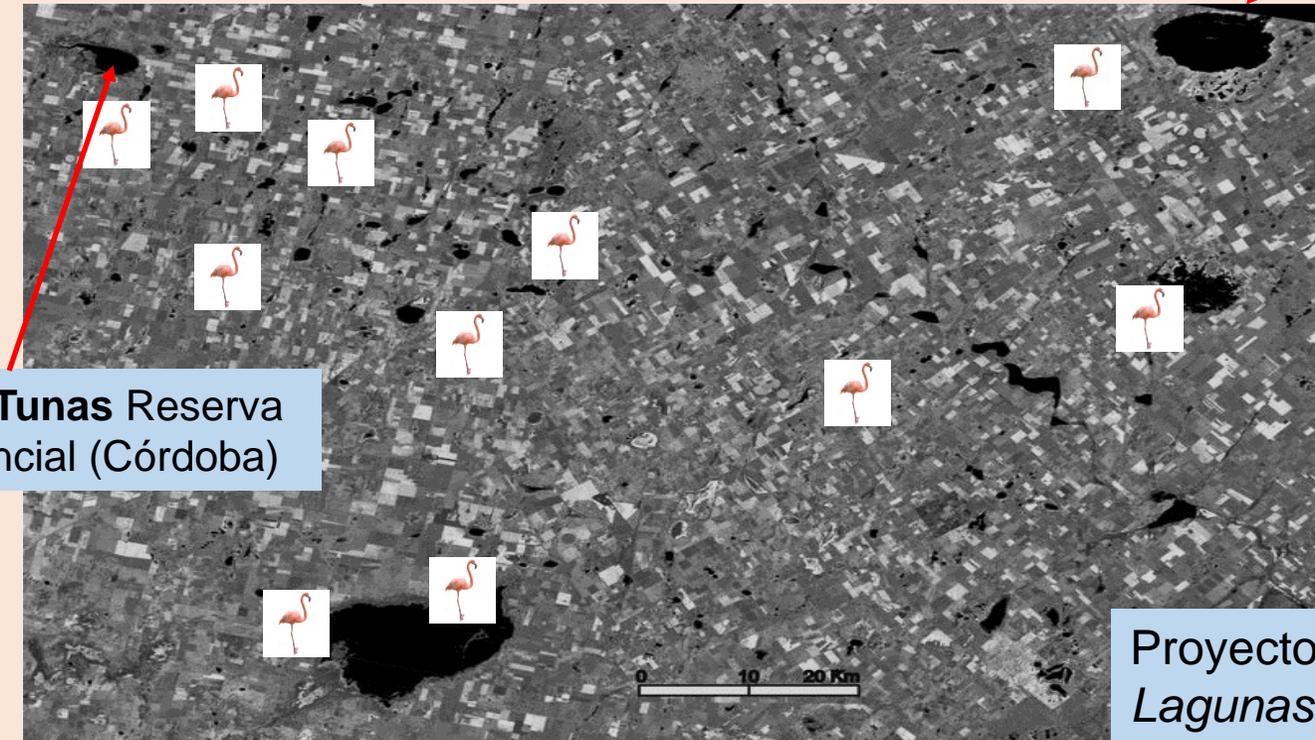


**Flamenco chileno**  
*Phoenicopterus chilensis*



**Laguna Las Tunas** Reserva Natural Provincial (Córdoba)

**Laguna Melincué**  
Sitio Ramsar (2008)



Proyecto: *Pampa de las Lagunas* Sitio Ramsar

## Objetivo

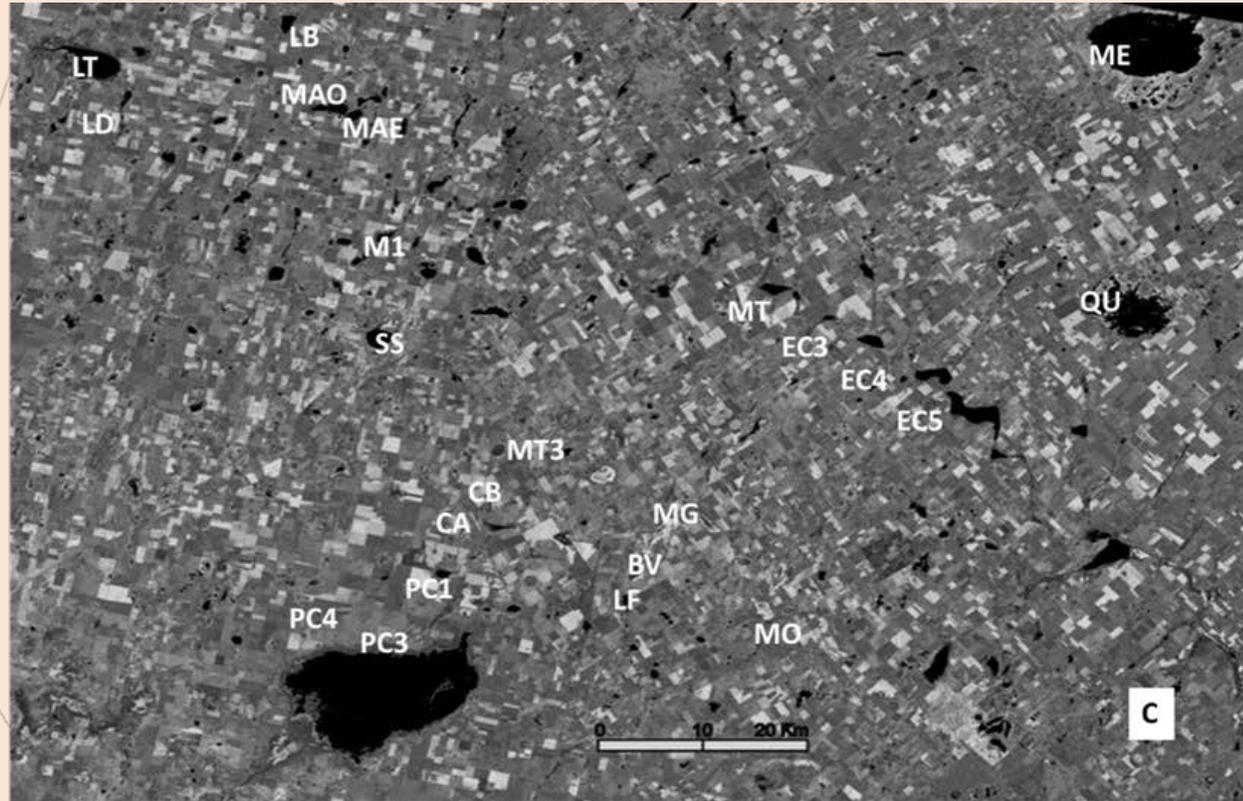
***Estudiar la composición de las cianobacterias, la ocurrencia de floraciones y los factores ambientales asociados a ellas en lagunas emplazadas en la región Pampa de las Lagunas (sur de Santa Fe) con impacto agrícola-ganadero.***



# Sitios y períodos de muestreos



23 lagunas. Área 9600 km<sup>2</sup>



Lagunas	IN09	IN10	VE10	IN11	IN12	IN13	VE14	IN14
La Badenia								
Maggiolo O								
Maggiolo E								
Melincué								
Muelle 1								
Santi Spiritu								
María Teresa								
Las Encadenadas 3								
Las Encadenadas 4								
Las Encadenadas 5								
Quirno								
Martín García								
Carmen B								
Carmen A								
Bella Vista -								
Los Flamencos								
Morgan								
La Picasa 1								
Picasa 4								
La Picasa 3								
Reynoso								
Las Tunas								
La Dulce								

Localización de la región de estudio Pampa de las Lagunas en Sudamérica (A) y Argentina señalada con punto negro (B), y detalle de la localización de las lagunas muestreadas en esta Tesis (C). Abreviaturas según lo indicado en la Tabla 1. Imagen Landsat 5 TM, Path/Row: 227/084, abril de 2011.

# Actividades de campo



## Fisicos y quimicos

ALTITUD Y POSICIÓN GEOGRÁFICA



MUESTRAS DE AGUA PARA ANÁLISIS QUÍMICOS (2 lts)



PROFUNDIDAD (m)  
TRANSPARENCIA DEL AGUA (m)



pH (UNIDADES pH),  
SALINIDAD ( $\text{g L}^{-1}$ ),  
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )  
OXÍGENO DISUELTO ( $\text{mg L}^{-1}$ )



TEMPERATURA DEL AIRE Y DEL AGUA ( $^{\circ}\text{C}$ )



PRECIPITACIONES (mm) ESTACIÓN  
PLUVIOMÉTRICA DEL AERÓDROMO DE  
VENADO TUERTO.



## Microalgas



Muestras cualitativas

Formaldehído al 4%



Muestras cuantitativas

Fijadas con lugol al 1%  
con ácido acético glacial

## Actividades de laboratorio

### Análisis químicos

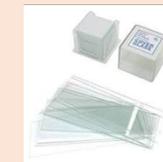
Fósforo total (PT)  
Nitrógeno total (NT).  
(APHA 1999)

DBO<sub>5</sub>  
DQO  
Turbidez  
SST  
As<sup>+3</sup> arsénico  
Ca<sup>+2</sup> calcio  
Cl<sup>-</sup> cloruro  
Fe<sup>+3</sup> hierro  
K<sup>+</sup> potasio  
Mg<sup>+2</sup> magnesio  
Na<sup>+</sup> sodio

### Análisis de las microalgas



Análisis cualitativo



Análisis cuantitativo



Abundancia ( $\text{ind mL}^{-1}$ )  
Biovolumen ( $\text{mm}^3 \text{L}^{-1}$ )

# Resultados

De 81 muestras analizadas: 39 con floraciones de cianobacterias

- **Densidad** mayor a **5000 células por mililitro** (O'Farrell et al. 2016)
- **Biovolumen**  $> \text{ó} =$  al **30% del biovolumen total** de las microalgas (Acevedo Torrano 2012).

## 30 taxones de Cyanobacteria

### Oscillatoriales (11)

Precipitaciones ( $p=0,002$ ;  $Rho=-0,47$ )

T° C agua ( $p=0,01$ ;  $Rho=-0,39$ )

PT ( $p=0,00001$ ;  $Rho=0,73$ ).

### Nostococales (7)

Precipitaciones ( $p=0,01$ ;  $Rho=0,39$ )

T °C agua ( $p=0,007$ ;  $Rho=0,42$ )

PT ( $p=0,01$ ;  $Rho=-0,45$ ) y

Conductividad ( $p=0,02$ ;  $Rho=-0,37$ ).

**Chroococcales (12)**  
**pH ( $p=0,02$ ;  $Rho=-0,39$ ).**



**Variables ambientales y los atributos biológicos** análisis de correlación (coeficiente de Spearman).  
**Correlaciones p-valor  $<0,05$  y coeficiente de correlación  $Rho>0,5$ .**

# Floraciones de Cianobacterias

## Monoespecíficas

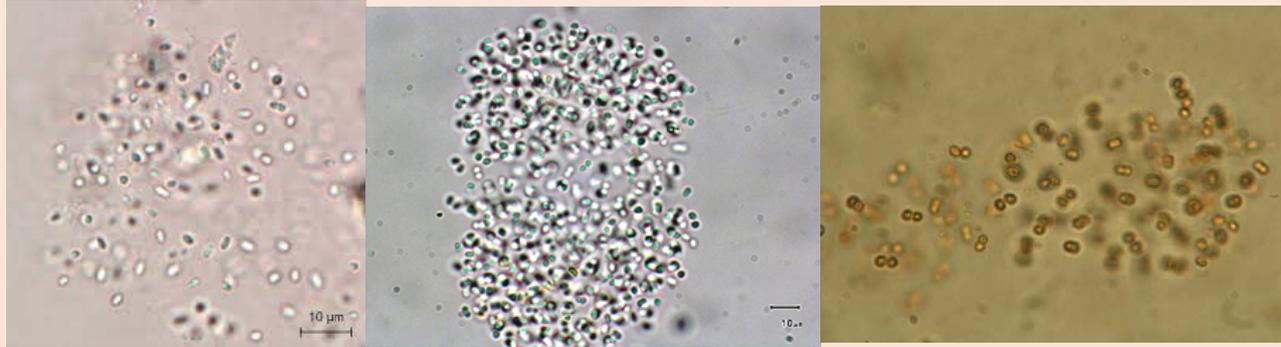


INVIERNO

*Lyngbya sp* (D)

*Arthrospira cf. platensis* (D)  
Responsable de las floraciones en Pampa de las Lagunas

## Poliespecíficas



*Aphanothece nebulosa* (S)  
*Aphanocapsa sp.1* (S)  
*Aphanocapsa holsatica* (S)

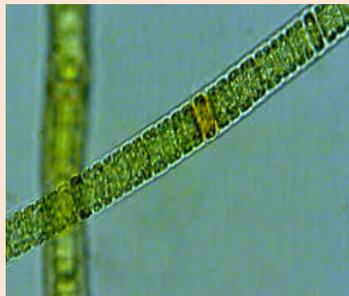
*Aphanothece nebulosa* (S)  
*Aphanocapsa sp.1* (S)

## Monoespecíficas



VERANO

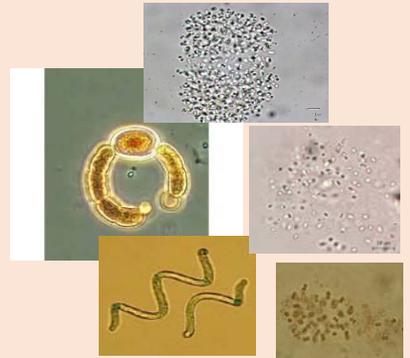
*Arthrospira cf. platensis* (D)  
*Aphanocapsa holsatica* (S)



*Nodularia spumigena* (DF)

## Poliespecíficas

*Arthrospira cf. platensis*  
*Anabaenopsis cf. milleri*  
*Anabaenopsis elenkinii*  
*Aphanocapsa holsatica*  
*Aphanocapsa sp.2*



Eco-estrategias (Mur et al. 1999) : dispersivas (D), acumulativas (S), acumulativas fijadoras (SF) y dispersivas fijadoras (DF).

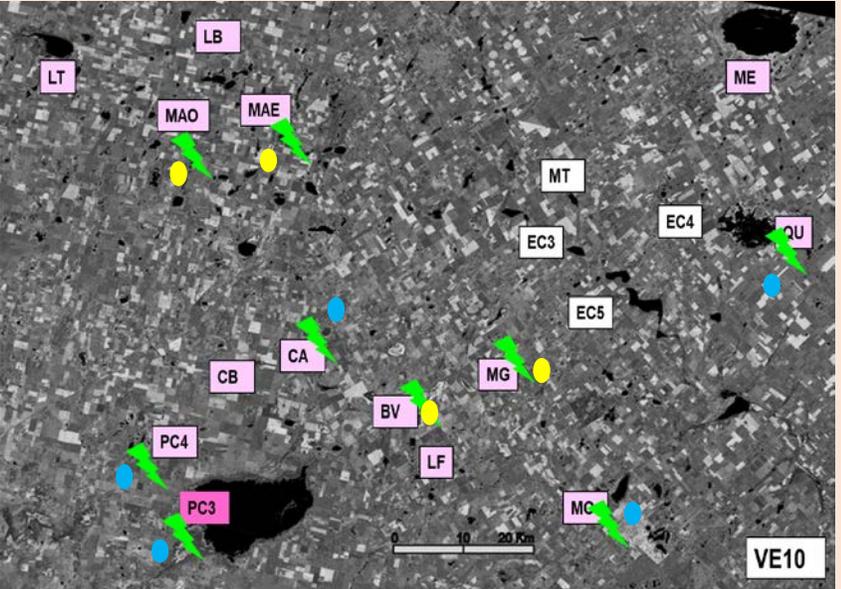
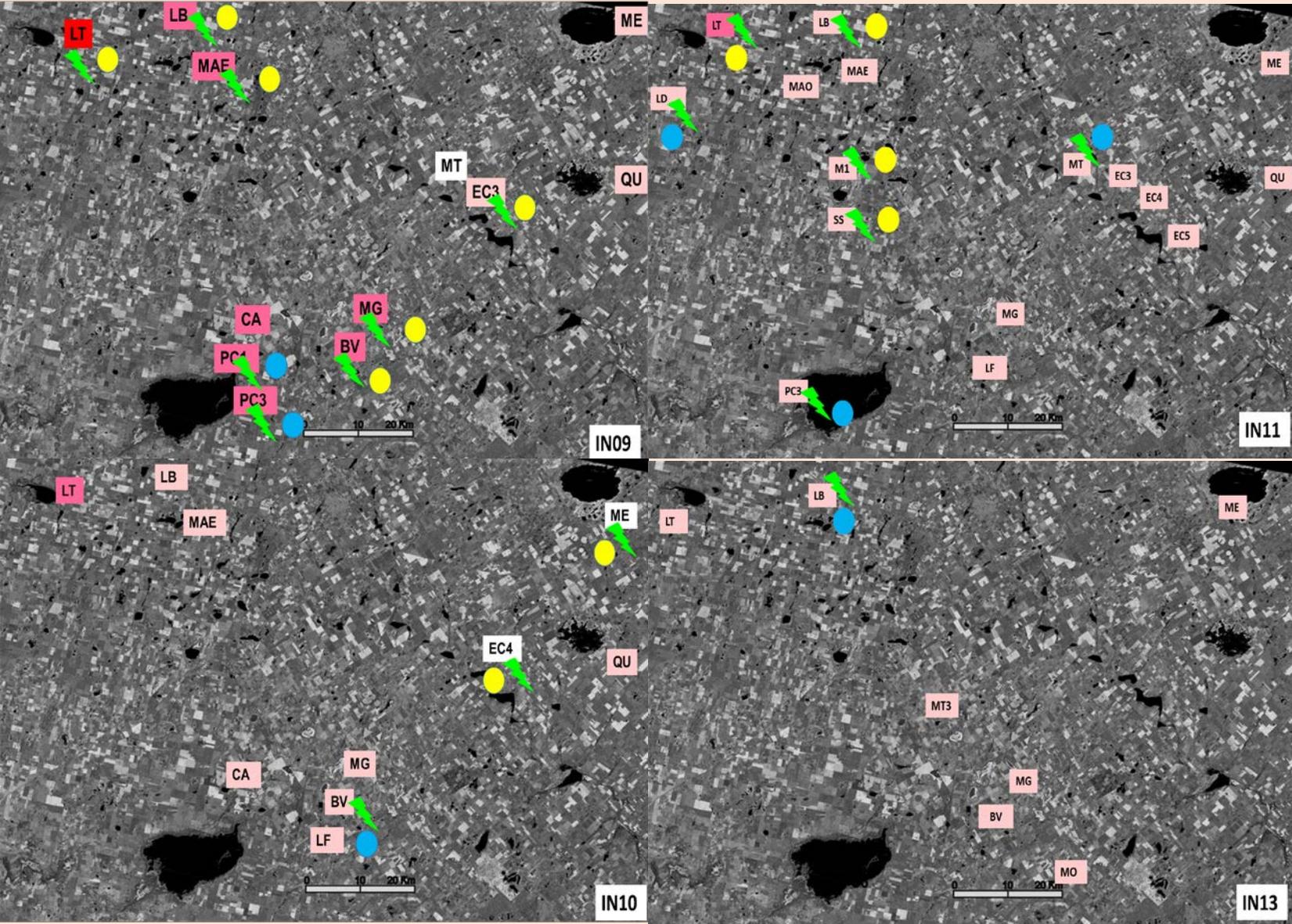


# Floraciones de Cianobacterias



## Inviernos

## Verano



- Hipersalinas ( $> 50 \text{ g L}^{-1}$ )
- Mesosalina ( $20 \text{ a } 50 \text{ g L}^{-1}$ )
- Hiposalinas ( $3 \text{ a } 20 \text{ g L}^{-1}$ )
- Subsalinas ( $0,5 \text{ a } 3 \text{ g L}^{-1}$ )

- Poliespecíficas
- Monoespecíficas

# Floraciones de Cianobacterias

## Modelos explicativos de las eco-estrategias de cianobacterias

GLM	B	ES	T	p(T)	AIC	P-modelo
<b>Eco-estrategia S</b>						
intersección	6,15272	0,953563	6,45	<0,00001	71676	<b>0,01805</b>
Precipitaciones	0,00373392	0,002079866	1,80	0,08125		
Conductividad	-0,0506249	0,05021459	-1,01	0,32029		
<b>Eco-estrategia SF</b>						
intersección	7,8588	1,199252	6,55	<0,00001	38080	<b>0,00986</b>
Área lagunas	-0,00270393	0,001591614	-1,70	0,09876		
Temperatura atm.	0,015448	0,03523654	0,44	0,66395		
Conductividad	-0,132876	0,05771436	-2,30	0,02776		
<b>Eco-estrategia D</b>						
intersección	3,66534	0,9562587	3,83	0,00133	2321	<b>&lt;0,00001</b>
NT	-1,1396	0,2864266	-3,98	0,00097		
PT	1,32561	0,3440262	3,85	0,00127		

Modelos lineales generalizados (GLM). distribución cuasi-Poisson. Criterio de Akaike (más pequeño, mejor ajuste). Test de Monte Carlo para evaluar la significancia.

# Conclusiones

- Las floraciones pudieron ser detectadas en su mayoría por **observación visual** al contrastar estas observaciones con las realizadas con microscopio. 😊
- Entre los factores que modularon la ocurrencia de episodios de floraciones, la **temperatura** y las **precipitaciones** se correlacionaron positivamente, mientras la **salinidad o la conductividad** se correlacionaron negativamente. 😊
- Si bien la temperatura se relacionó con los mayores biovolúmenes en verano, también se observaron floraciones invernales por lo que no resultó un factor limitante 😊
- Los altos valores de pH (8 a 11) actuaron favoreciendo el desarrollo de cianobacterias, y fueron una condición natural de las lagunas. 😊
- Las **clasificaciones funcionales** lograron sintetizar mejor sus preferencias y resultaron más adecuadas para comprender la dinámica de las floraciones. Las especies responsables de las floraciones quedaron agrupadas de la siguiente manera:
  - Chroococcales representadas por la eco-estrategia acumulativas (S)
  - ; Oscillatoriales representadas por la eco-estrategia dispersiva (D); 😊
  - Nostococcales con eco-estrategia acumulativa-fijadora (SF).
- ***Arthrospira* cf. *platensis*** fue la mayor responsable de las floraciones en *Pampa de las Lagunas*. 😊



**Muchas Gracias.....  
pero una curiosidad más**

***El Niño trajo cuatro mil nidos de flamenco a una laguna cordobesa  
Fue en verano 2018, en Las Tunas.***



***Diario La Voz del interior  
14 de junio 2019***