

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



Polla, Wanda M¹, Devercelli Melina²

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

² Instituto Nacional de Limnología, CONICET-UNL. Santa Fe. Argentina

wandapolla@fhuc.unl.edu.ar



Los humedales: Pampa de las Lagunas



Características

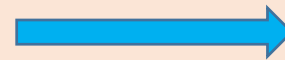
Integrada a un paisaje donde el 70%
Agrícola-ganadero



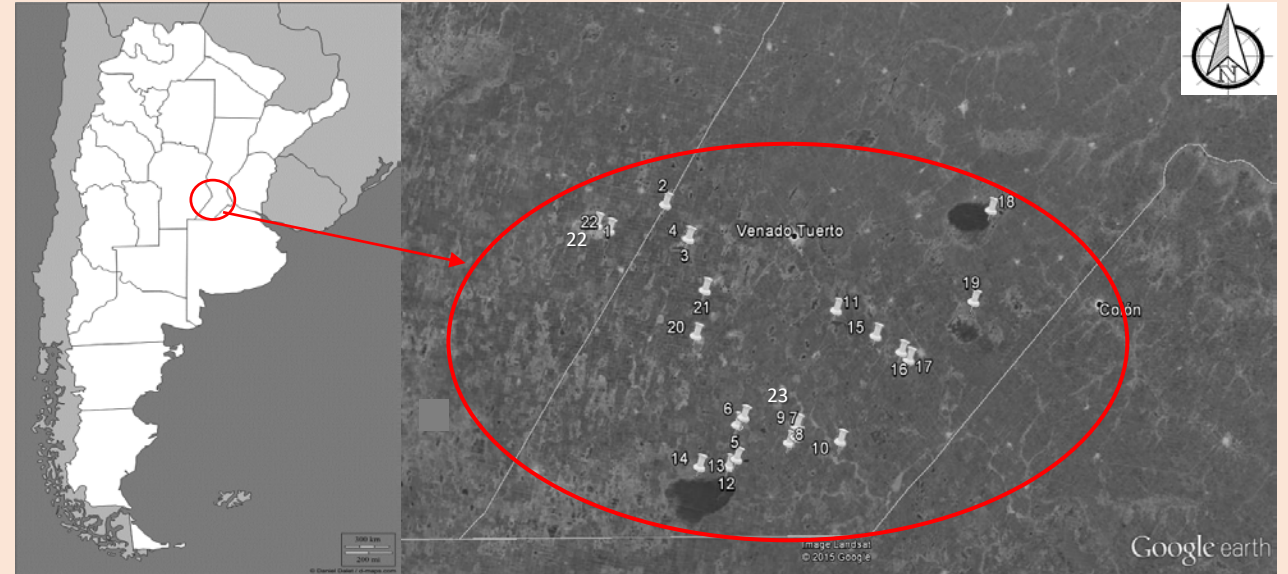
Agriculturización, urbanización, uso de
agroquímicos, eutrofización etc.



Degradación y remoción de hábitats
naturales



Cambios en la dinámica
del sistema





Los humedales: Pampa de las Lagunas

Importancia

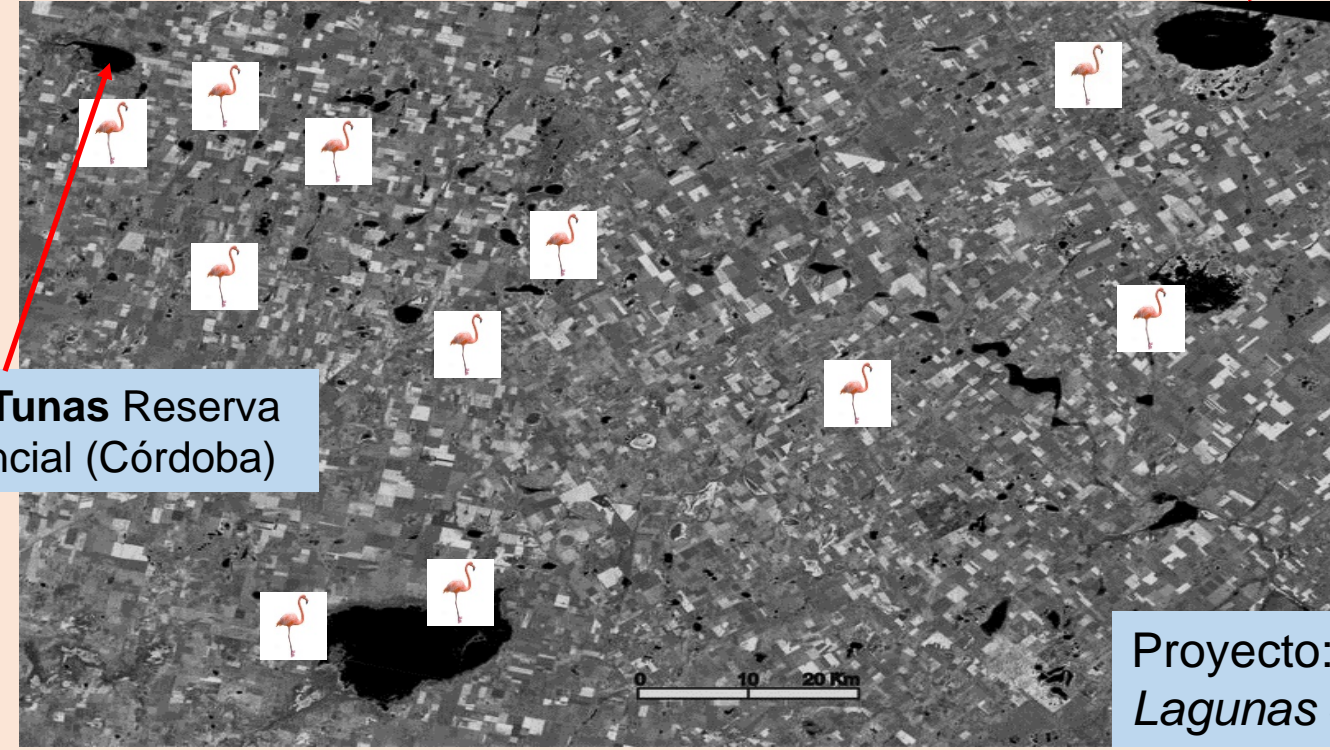


Flamenco andino
Phoenicoparrus andinus



Flamenco chileno
Phoenicopterus chilensis

Laguna Melincué
Sitio Ramsar (2008)



Proyecto: *Pampa de las Lagunas* Sitio Ramsar

Objetivo

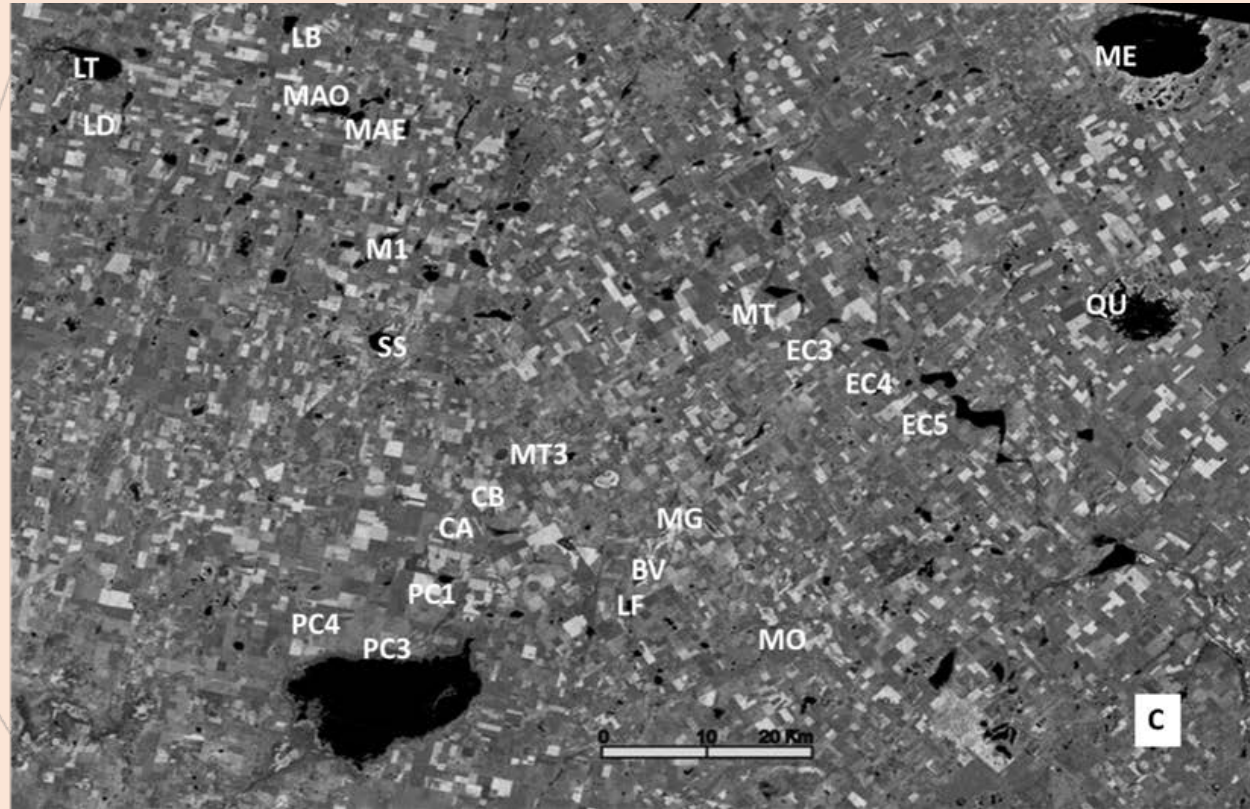
Estudiar la composición de las cianobacterias, la ocurrencia de floraciones y los factores ambientales asociados a ellas en lagunas emplazadas en la región Pampa de las Lagunas (sur de Santa Fe) con impacto agrícola-ganadero.



Sitios y períodos de muestreos



23 lagunas. Área 9600 km²



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

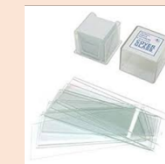
Fósforo total (PT)
Nitrógeno total (NT).
(APHA 1999)

DBO₅
DQO
Turbidez
SST
As⁺³ arsénico
Ca⁺² calcio
Cl⁻ cloruro
Fe⁺³ hierro
K⁺ potasio
Mg⁺² magnesio
Na⁺ sodio

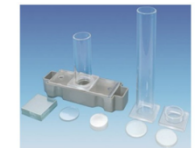
Análisis de las microalgas



Análisis cualitativo



Análisis cuantitativo



Abundancia (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

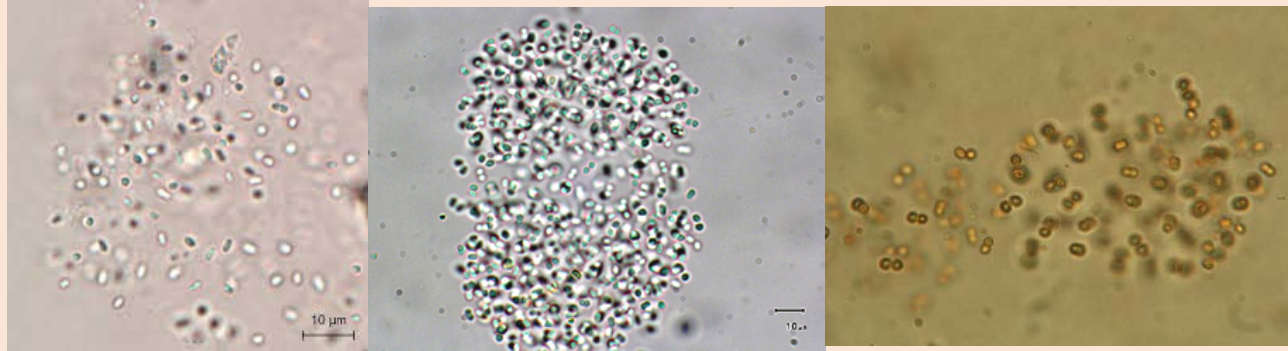


INVIERNO

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)

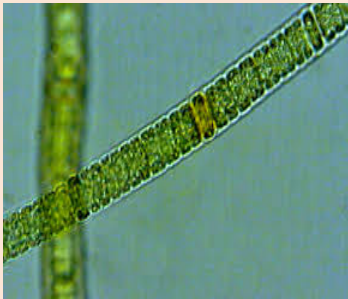
Aphanothece nebulosa (S)
Aphanocapsa sp.1 (S)

Monoespecíficas



VERANO

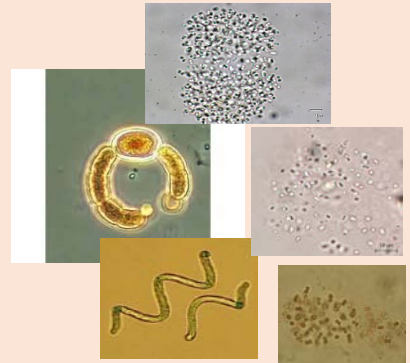
Arthrospira cf. platensis (D)
Aphanocapsa holsatica (S)



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).

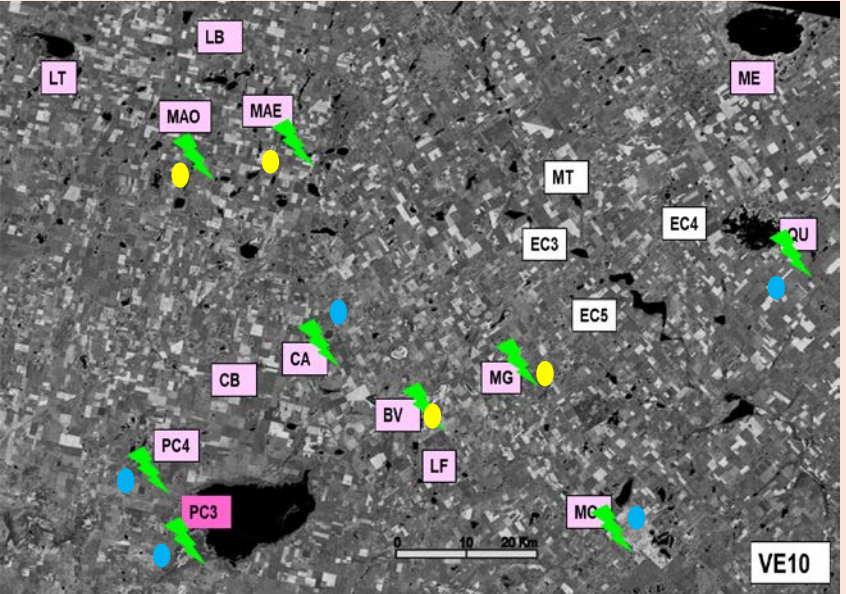
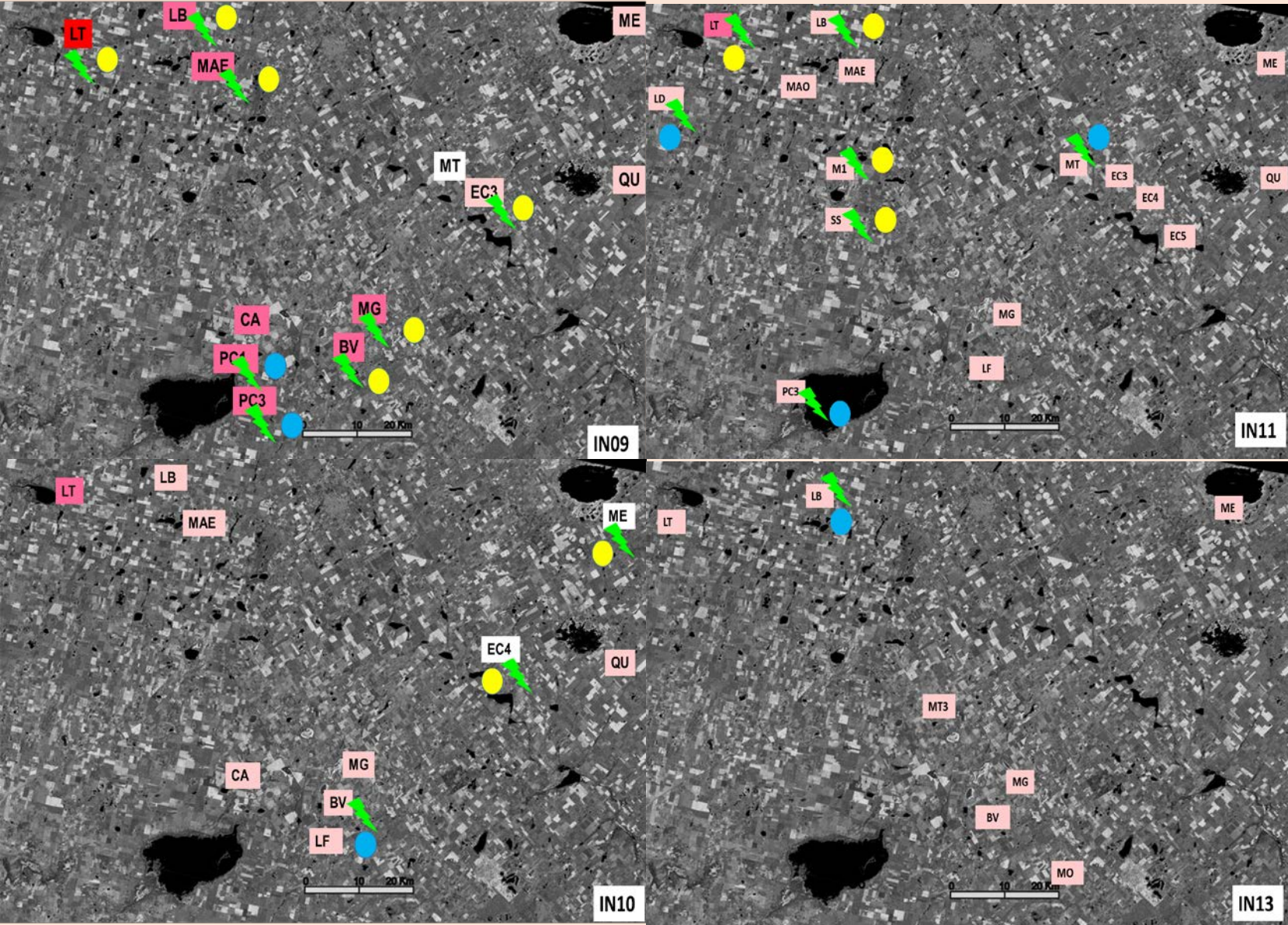


Floraciones de Cianobacterias



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
Eco-estrategia S						
intersección	6,15272	0,953563	6,45	<0,00001	71676	0,01805
Precipitaciones	0,00373392	0,002079866	1,80	0,08125		
Conductividad	-0,0506249	0,05021459	-1,01	0,32029		
Eco-estrategia SF						
intersección	7,8588	1,199252	6,55	<0,00001	38080	0,00986
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		
Eco-estrategia D						
intersección	3,66534	0,9562587	3,83	0,00133	2321	<0,00001
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***