

*Año 2 (1) abril 2021- Páginas 122-135*  
*Fecha de recepción: 15 de noviembre de 2020*  
*Aceptación del artículo: 18 de enero de 2021*

## **EL EFECTO DE LAS PRECIPITACIONES EN LAS CARACTERÍSTICAS LIMNOLÓGICAS EN LAGUNAS PERIURBANAS (BELLA VISTA, CORRIENTES, AÑO 2019)**

Martínez, Silvia E.<sup>1920</sup>; Baruzzo, Mariana N.<sup>12</sup>; Smichowski, Humberto<sup>1</sup>; Forastier, Marina E.<sup>21</sup> y Contreras, Félix I.<sup>12</sup>

### **Resumen**

Las lagunas son consideradas como centinelas a la hora de detectar cambios vinculados a eventos meteorológicos. En este sentido nuestro grupo de trabajo ha podido demostrar que las lagunas del paisaje de lomadas arenosas poseen respuestas morfométricas inmediatas como consecuencia de la variabilidad climática local; sin embargo, en dichos trabajos no se realizó un seguimiento de las características de las aguas de estas lagunas. En este marco, el objetivo de este trabajo es realizar un seguimiento anual de las características de las aguas de lagunas periurbanas de la ciudad de Bella Vista, Corrientes, a fin de evaluar como las mismas respondieron a los eventos extremos de inundación y sequía ocurridos en el año 2019. Los resultados con una contribución al conocimiento de estas lagunas, los cuales permiten tener una visión más integral del sistema, necesario en el ordenamiento territorial del paisaje que las contiene.

**Palabras claves:** Lagunas; Bella Vista; Variabilidad climática; Geografía Física

## **THE EFFECT OF THE RAINFALL IN THE LIMNOLOGICAL CHARACTERISTICS IN THE PERIURBAN LAGOONS (BELLA VISTA, CORRIENTES, 2019)**

### **Abstract**

Lagoons are considered sentinels when detecting changes associated with meteorological events. In this sense, our teamwork has proved that lagoons with sand slopes have immediate morphometric responses as a consequence of the local climate variability; however, in those previous projects the monitoring of the characteristics of the water in these lagoons was not done. The aim of the present project is to monitor the characteristics of the periurban lagoon water of the city of Bella Vista, Corrientes annually. The purpose is to evaluate their responses to the extreme events of flooding and drought in 2019. The results are a contribution to the knowledge of these lagoons, which allow an integrating vision of the system, necessary for the territorial order of the landscape where they are included.

**Key words:** lagoons, Bella Vista, climatic variability, physical geography.

### **Introducción**

Los ecosistemas presentes en nuestro planeta han sido transformados en gran medida, a causa de dinámicas naturales y/o antrópicas. Principalmente las actividades humanas como la deforestación, producción agropecuaria, desarrollo industrial, urbanización, han generado

<sup>19</sup>Grupo de Geografía Física. Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL (CONICET – UNNE). [figcontreras@hotmail.com](mailto:figcontreras@hotmail.com)

<sup>20</sup>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste.

<sup>21</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste.

serios problemas ambientales tales como la pérdida de biodiversidad, contaminación, la reducción o pérdida total de la capacidad de dichos ecosistemas de proveer servicios ambientales (agua, suelo, productividad, recursos vegetales y animales, fijación de CO<sub>2</sub>), y en general una reducción de la integridad y salud de los ecosistemas, con graves consecuencias para la sostenibilidad de las sociedades humanas presentes y futuras. (Vargas y Mora 2008).

Según un inventario global que se realizó en el año 2010, la agricultura es el mayor usuario de agua dulce, usando un promedio global del 70% de todos los suministros hídricos superficiales. El agua utilizada en la agricultura se recicla de nuevo en forma de agua superficial y/o subterránea. No obstante, la agricultura es al mismo tiempo causa y víctima de la contaminación de los recursos hídricos. Es causa, por la descarga de contaminantes y sedimentos en las aguas superficiales y/o subterráneas, por la pérdida neta de suelo como resultado de prácticas agrícolas desacertadas y por la salinización y anegamiento de las tierras de regadío. Es víctima, por el uso de aguas residuales y aguas superficiales y subterráneas contaminadas, que contaminan a su vez los cultivos y transmiten enfermedades a los consumidores y trabajadores agrícolas. (Ongley, 1997)

El paisaje de lomadas arenosas corresponde al abanico aluvial del río Paraná, el cual tiene una extensión de 250 km de largo y 500 km de ancho. En el territorio argentino, esta región se distribuye en dieciséis departamentos, siendo Ituzaingó el vértice del mismo. Estas lomadas son interfluvios que sobresalen entre 5 y 10 m del terreno circundante anegadizo, asociado a cañadas y esteros. En la actualidad se lo describe como un paisaje de pastizales de *Andropogon lateralis* e isletas boscosas de *Prosopis sp.*, los cuales se intercalan con un gran número de pequeñas lagunas circulares, temporales y permanentes, que se distribuyen sobre toda la región, y alcanzan un total de 38926 cuerpos de agua. (Contreras y Contreras, 2017). La mayoría de ellas tienen baja salinidad, pH variable, buena disponibilidad de oxígeno disuelto en el agua, baja concentración de nitrógeno total y aguas transparentes colonizadas por vegetación sumergida y palustre (Poi y Galassi, 2013).

Las diversas actividades humanas implican diferentes impactos sobre los ecosistemas acuáticos, entre los que se destacan: la descarga de aguas servidas no tratadas desde fuentes puntuales y no puntuales y la descarga de efluentes industriales y agrícolas. Precisamente, esta última genera repercusiones directas sobre los cuerpos de agua someros, en lo que respecta a la cantidad y distribución de los mismos. Sin embargo, a esta situación se le incorpora la reducción de las cuencas de captación, la remoción del suelo que genera la colmatación de las lagunas por otra parte a la incorporación de fertilizantes y pesticidas que inciden directamente en la calidad del agua poniendo riesgo el ecosistema que en ellas se inserta. (Contreras y Paira, 2016)

Un fenómeno de contaminación que viene siendo estudiado, es conocido como “eutrofización”. La eutrofización consiste en forzar un sistema acuático desde el exterior, con la incorporación de más nutrientes, y también de materia orgánica, que alteran temporalmente las condiciones de equilibrio, induciendo desviaciones en las características del sistema, en su composición biótica y en su sucesión (Margalef *et al.*, 1983). Este fenómeno puede ser natural o artificial, cuando es natural, es un proceso lento y continuo que resulta del aporte de nutrientes traído por las lluvias y por las aguas superficiales que erosionan y lavan la superficie terrestre. Cuando se produce artificialmente, es decir, cuando es inducido por el hombre, la eutrofización se denomina artificial, cultural o antrópico. En este caso, los nutrientes pueden tener diferentes orígenes, como: efluentes domésticos, efluentes industriales y / o actividades agrícolas, entre otras. (Esteves, 2011)

La eutrofización produce un aumento de la biomasa y un empobrecimiento de la diversidad. En los ecosistemas acuáticos eutrofizados, se comienza a dar una alteración de la biota y de la diversidad biológica, provocando una proliferación de algas unicelulares, algas azul-verdes (cianobacterias) y de macrófitas en exceso. (RAP-AL, 2010)

Para analizar la carga potencial de nutrientes que llega a las lagunas se recomienda conocer el contexto del paisaje que funciona como área de aporte (OECD, 1982). Las concentraciones de nutrientes, en especial el fósforo, depende del tipo de vegetación circundante, de la permeabilidad de los suelos, de las características del escurrimiento, de la cantidad y distribución de las lluvias y de las formas de uso del suelo.

Es preciso generar el conocimiento de base para decidir acciones de protección ambiental, por lo cual es necesario realizar análisis de los impactos que generan las actividades agrícolas, sobre los cuerpos de aguas someros. En este sentido, el Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CONICET – UNNE), posee una amplia trayectoria en el estudio de humedales subtropicales y en particular, sobre las lagunas del paisaje de lomadas arenosas de la provincia de Corrientes. En este sentido, en Poi de Neiff et al. (1999a) se midió el grado de eutrofización de lagunas afectadas por desechos producidos por asentamientos urbanos cercanos, como estudio de caso. En dicho trabajo, se estableció que la laguna Soto (Departamento Saladas), poseía un estado de eutrofización como resultado de la vegetación natural que había sido reemplazada en un 95% por enriquecimiento de las pasturas naturales con especies de gran producción de biomasa y buena palatabilidad para el ganado. También se realizan cultivos en pequeñas parcelas para la subsistencia siendo los más difundidos: maíz, sorgo, mandioca y cultivos bajo cubierta para producción de tomate, pimienta, berenjena y flores. Hasta comienzos de 1997 los efluentes no tratados de los pobladores con sistema de recolección de aguas cloacales eran descargados sin tratamiento en las aguas de esta laguna, al punto que; debido a la aparición de una densa floración algal se debió desestimarse su uso como balneario (Poi de Neiff, et al., 1999b).

En Frutos et al., (2009) se estudió la abundancia y riqueza del zooplancton comparando a la laguna Soto (eutrofizada) como resultado de lo recientemente mencionado, con la laguna Sanches (Mesotrófica), que se encuentra próxima a la anterior pero en un contexto más natural. Los resultados demostraron que la laguna Soto poseía mayor riqueza Rotíferos que la Sanchés, debido a las elevadas temperaturas y a las mayores concentraciones de cianobacterias. Recientemente, este GID ha publicado en Poi et al., (2016), una síntesis de cómo ambas lagunas han variado su estado trófico en los últimos 20 años, concluyendo que son necesarios estudios a largo plazo en lagunas alimentadas por lluvias que contemplen períodos secos y lluviosos para dar un diagnóstico preciso del estado ecológico. En lagunas tropicales y subtropicales con limitación de la producción primaria por nitrógeno es necesario el análisis de distintos indicadores, además de contenido de nutrientes. Las lagunas someras estudiadas tienen flujos horizontales con las áreas aledañas a través de fuentes difusas y no se comportan como sistemas de tendencia casi cerrada de circulación vertical como los lagos profundos.

Desde un enfoque social, el GID de reciente formación en el cual se inserta este plan de trabajo, ha publicado la importancia de las lagunas en la configuración del paisaje de lomadas arenosas (Contreras, 2011), las características paisajísticas del total de 38926, cuya densidad es de 3 lagunas por km<sup>2</sup> y la densidad lacustre representa el 20% del paisaje de lomadas arenosas (Contreras y Contreras, 2017). Sin embargo, en Contreras (2015) y Contreras y Fantín (2015), se hace mención de la fuerte presión que ejerce el desarrollo de la población

frente al paisaje de lomadas arenosa, el cual actúa como alternativa de lugares elevados, en relación a los contextos de inundación y anegamientos característicos de la región.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El área de estudio pertenece al área periurbana de la ciudad de Bella Vista (Corrientes), que si bien se encuentra sobre la margen izquierda del río Paraná, el crecimiento espacial de su ejido urbano hacia el este, la lleva a asentarse sobre el paisaje de lomadas arenosas de la, correspondientes al abanico aluvial del río Paraná y que en la actualidad posee una superficie de 11985 Km<sup>2</sup> distribuida en 16 departamentos. Estas lomadas arenosas se caracterizan por la presencia de 38.926 cuerpos de agua someros, que según Contreras (2016), representan el 20% del paisaje y que posee una densidad de tres lagunas por km<sup>2</sup> (Contreras y Contreras, 2017). Para llevar a cabo esta investigación, fueron muestreadas tres lagunas periurbanas: Toro, Correa y Aeroclub (Fig. 1 y 2).

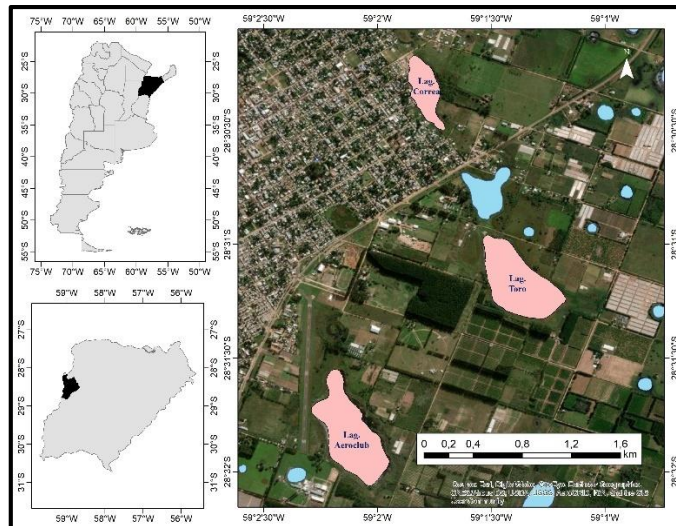


Fig.1: Área de estudio

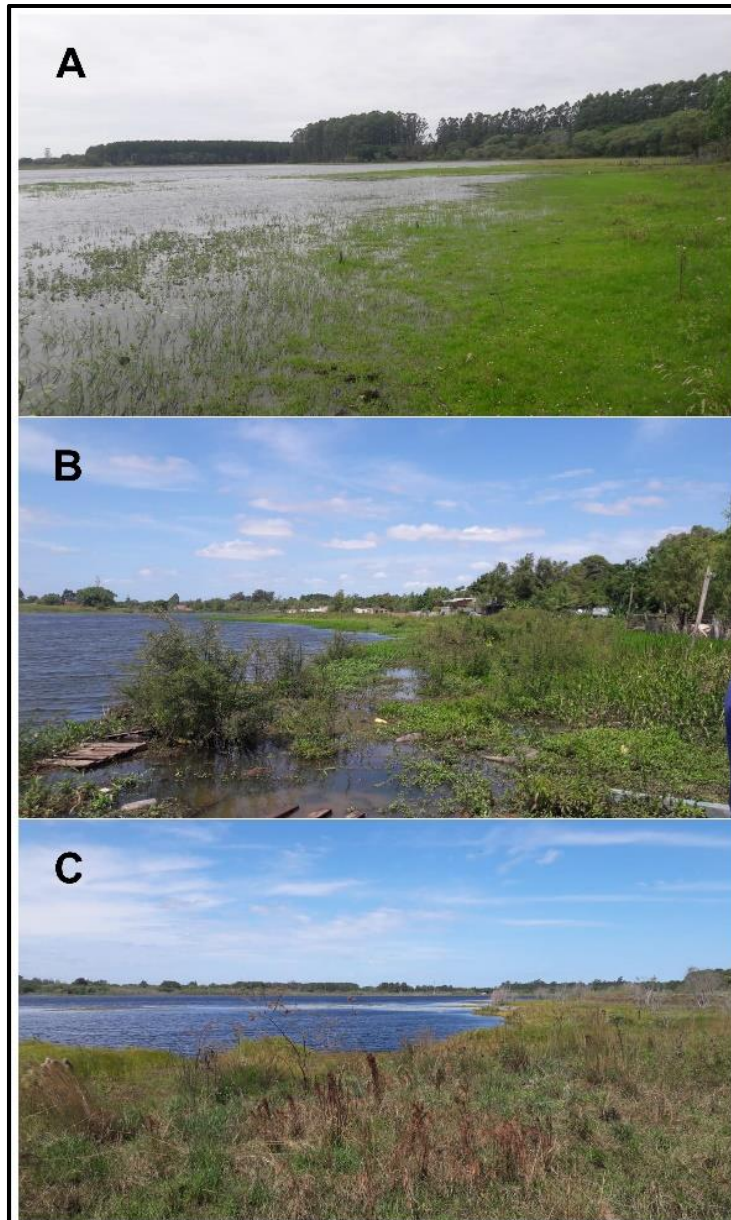


Fig.2: Fotografía de las lagunas: A. Toro; B. Correa y C. Aeroclub  
Fuente: Fotografía de Silvia Evangelina Martínez (2019)

### **Análisis de la variabilidad climática**

Para conocer los valores medios mensuales de las precipitaciones en la región, se han utilizado los datos de la estación meteorológica EEA – Bella Vista perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la cual posee datos desde el año 2015.

Para analizar las condiciones húmedas y sequía, fue utilizado el Índice de Evapotranspiración y Precipitación Estandarizada (SPEI por sus siglas en inglés). Este índice tiene en cuenta tanto las precipitaciones como la evapotranspiración potencial en su formulación para expresar las relaciones de oferta y demanda de agua, a fin de comprender las influencias del cambio climático (Vicente-Serrano et al., 2012).

Los datos utilizados de SPEI 1 corresponden a datos mensuales entre los años 1901 y 2019. Los valores mensuales (SPEI-1) permiten conocer la distribución y el porcentaje de

ocurrencia de eventos extremos durante el año, lo que permite realizar comparaciones intraanuales durante el período de estudio. Los conjuntos de datos tienen una resolución espacial de  $0.5^\circ$  por  $0.5^\circ$  y se extrajeron para el punto de cuadrícula en Lat.  $-29.25$  y Long:  $-62$ . Para el análisis de los eventos de inundación y sequía, se han clasificado los resultados en función de sus valores: Inundación extrema (IE) ( $SPEI > 2,0$ ), severa ( $1,99 > SPEI > 1,5$ ), moderada ( $1,49 > SPEI > 1$ ), normal ( $1,0 > SPEI < -1,0$ ), sequía extrema (SE) ( $SPEI < -2,0$ ), severa ( $-1,5 < SPEI < -1,99$ ), moderada ( $-1,0 < SPEI < -1,49$ ) y casi normal ( $1,0 < SPEI < 1,0$ ).

### Análisis de la calidad del agua

La toma de muestras de lagunas periurbanas se realizó en cuatro momentos, uno por cada estación del año, a la misma hora y en los puntos previamente seleccionados durante el reconocimiento del área de estudio. Las muestras de las lagunas fueron recolectadas en botellas tipo PET de 2 litros, limpias y con tapa a rosca, enjuagadas previamente con la muestra a analizar.

Dichas muestras fueron remitidas inmediatamente y debidamente acondicionadas, al Laboratorio de Química Ambiental (LABQUIAM), de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste. Los parámetros físicos fueron determinados en campo.

Los parámetros fisicoquímicos que se medirán *in situ* serán: *pH*, *conductividad eléctrica*, *temperatura*, *transparencia*, *sólidos totales* y *oxígeno disuelto*. Los restantes, se medirán en el laboratorio: *amonio*, *nitrito*, *nitrato*, *fosfato* y *potasio*.

### Resultados

Considerando las precipitaciones anuales del año 2019, las cuales alcanzaron un monto de 1365 mm, se podría describir como un año normal, teniendo en cuenta que en la región, el valor medio es de 1400 mm. Sin embargo, el análisis interanual muestra que las precipitaciones tuvieron una fuerte concentración estacional, concentrándose principalmente en los meses más cálidos y siendo nulas en los mediados de año (Fig. 3).

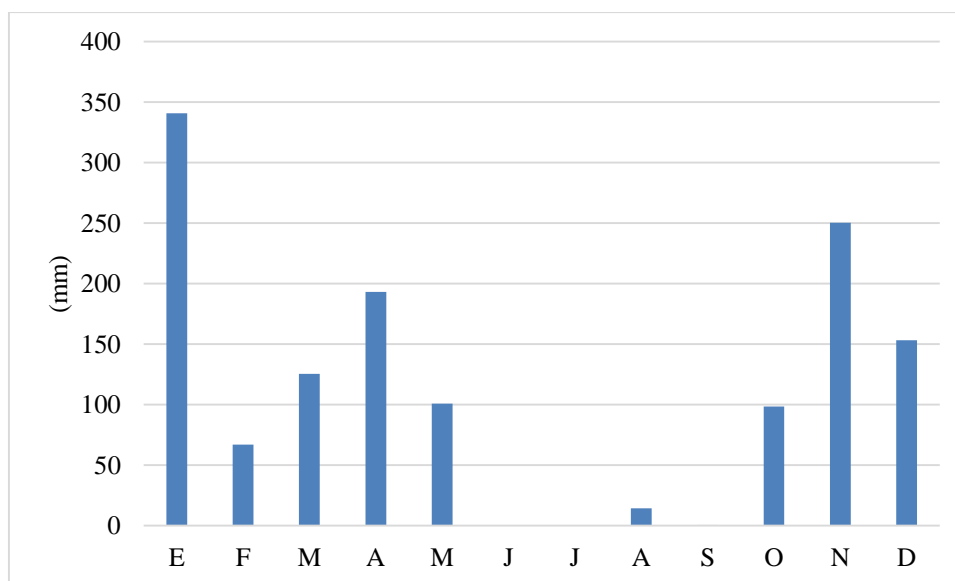


Fig. 3: Distribución anual de las precipitaciones. Año 2019.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Estación EEA – Bella Vista (INTA)

En cuanto al análisis de las precipitaciones, la curva del SPEI 1 demuestra que si bien el monto de las precipitaciones indicaría que se trató de un año normal, a lo largo del 2019 se evidenciaron dos momentos de eventos extremos, tanto de inundaciones como de sequías, en concordancia con los montos pluviométricos. Es decir que en el año, las precipitaciones fueron el doble de lo normal, motivo por el cual se alcanzaron valores superiores a 2 (SPEI) (Fig. 4).

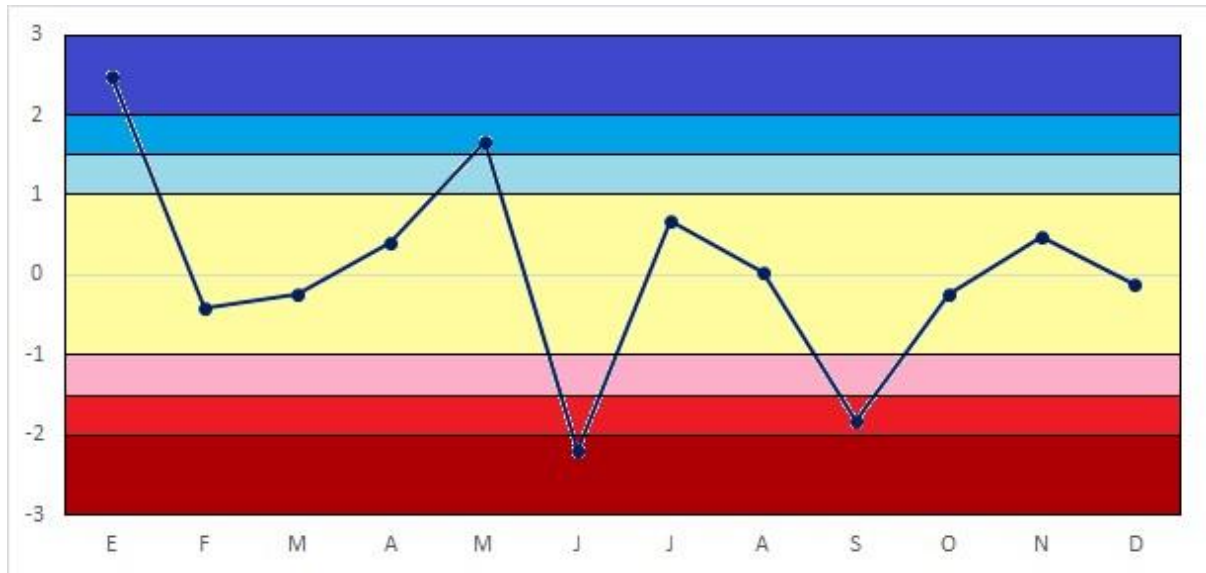


Fig. 4: Valores mensuales de SPEI – 1 en Bella Vista (Corrientes). Año 2019.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de <https://spei.csic.es/index.html>

estudiadas se mantuvieran ocupando la totalidad de sus cubetas, durante el primer muestreo realizado durante el mes de marzo. Sin embargo, a partir de los muestreos siguientes, fue notorio el descenso del nivel del agua de las lagunas, en algunos casos reduciendo su altura en más de un metro (laguna Correa) o disminuyendo su superficie en más de 10 m sentido horizontal, por tratarse de una cubeta plana (laguna Toro).

En función de lo mencionado, uno de los conflictos socioambientales que surge como consecuencia del descenso del nivel del agua en estas lagunas someras, es la ocupación y/o transformación de sus cubetas impulsado por el desarrollo inmobiliario (Contreras, 2015), y que en este caso se pudo observar en la laguna Correa (Fig. 5).



Fig. 5: Fotografía del relleno de la cubeta de la laguna Correa (Bella Vista, Corrientes)  
Fuente: Fotografía de Silvia Evangelina Martínez. (22/11/2020)

La última imagen de la laguna Correa disponible en Google Earth corresponde al mes de agosto de 2019 (Fig. 6). En dicha figura se puede observar el frente de avance del relleno de la cubeta, la cual ya había sido modificada por el construcción de una calle que actúa como barrera entre la cubeta principal y el sector segmentado, pese a estar conectada a un sistema de cañerías.

El cálculo del relleno fue calculado en  $5000 \text{ m}^2$  para agosto de 2019, sin embargo en la actualidad ese valor ha quedado sobre estimado, porque dicha ocupación siguió avanzando. En la actualidad, el relleno podría estar rondando entre los  $7500 - 10000 \text{ m}^2$ . Posiblemente, de continuar el evento extremo de sequía durante el año 2021, seguirán las obras de relleno de la cubeta.



Fig. 6. Imagen de Google Earth del relleno de la cubeta de la laguna Correa (Bella Vista, Corrientes)

Fuente: Google Earth (18/08/2019)



Las características físico-químicas demostraron responder a las condiciones de eventos de inundación y sequía. En este sentido, la temperatura del agua, como era de esperarse, disminuyendo a 18° C en invierno y alcanzando valores de 29° C en el mes de diciembre. Cabe destacar que las tres lagunas presentaban temperaturas similares, incluso en el gradiente térmico de 9° C entre ambas fechas de muestreo.

Las demás variables han respondido rápidamente al evento extremo de sequía registrado a mitad del año, destacándose por ejemplo la conductividad eléctrica y los sólidos totales, quienes aumentaron significativamente luego del evento mencionado (Figuras 7, 8 y 9) (Tablas 1, 2 y 3). Este aumento es una consecuencia del aumento de las sales a causa de la disminución del volumen de agua de la cubeta. No obstante, las diferencias entre las lagunas se relacionan con el contexto en el cual se encuentran, como así también el sitio de muestreo.

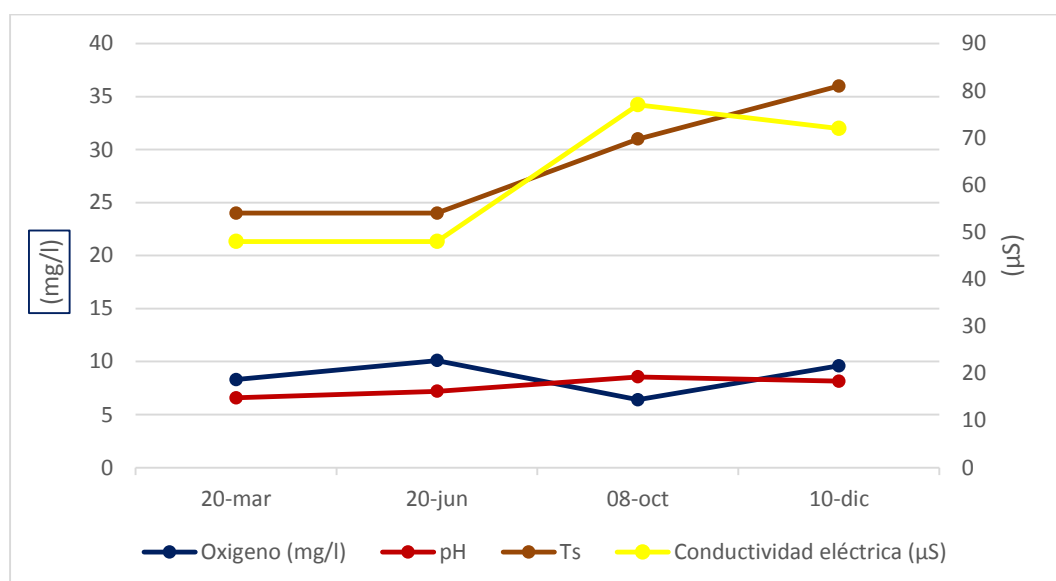


Fig. 7: Evolución de las características físicas del agua de la laguna Toro (Bella Vista, Corrientes. Año 2019.

Tabla 1. Evolución de las características químicas del agua de la laguna Toro (Bella Vista, Corrientes. Año 2019.

	20/03	20/06	08/10	10/12
AMONIO ( mg/L)	0,18		< 0,05	1,08
NITRITO ( mg/L)	nd		< 0,02	0,01
NITRATO ( mg/L)	0,23		0,06	0,04
FOSFATO ( mg/L)	nd		< 0,1	< 0,1

Si bien todas las lagunas presentaron aguas transparentes, la laguna Aeroclub poseía muchos sedimentos en suspensión, lo cual influyó directamente en los resultados. La laguna Correa, por su parte, al estar en contacto directo con la infraestructura urbana de la ciudad y al presentar impactos de índole inmobiliario como ser el relleno de la cubeta, sus valores podrían estar asociados este conflicto socioambiental. En este sentido, es la laguna Toro quien quizás represente mejor las características del sistema de lagunas, dado su contexto más prístino que las anteriores.

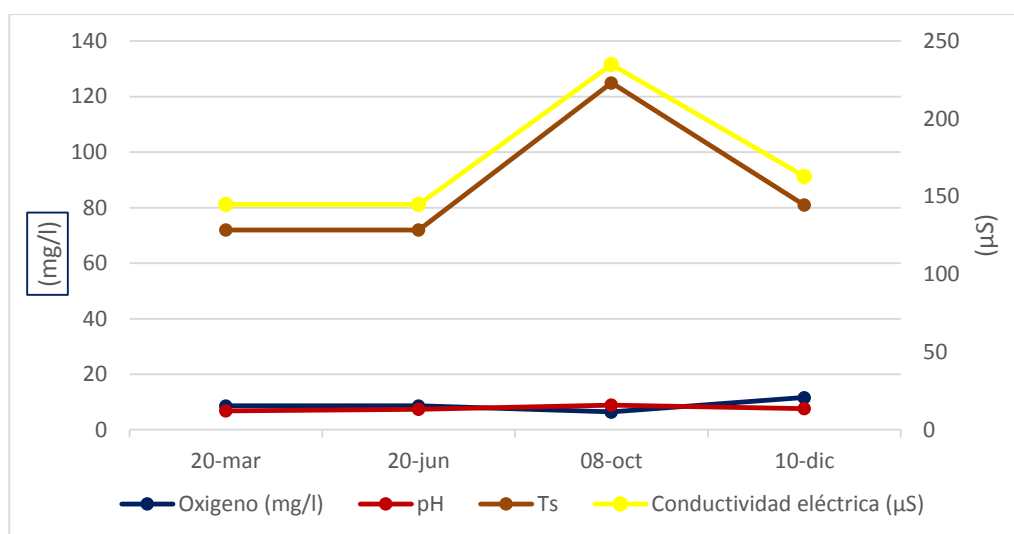


Fig. 8: Evolución de las características físicas del agua de la laguna Correa (Bella Vista, Corrientes. Año 2019.

Tabla 2. Evolución de las características químicas del agua de la laguna **Correa** (Bella Vista, Corrientes. Año 2019

	20/03	20/06	08/10	10/12
AMONIO ( mg/L)	0,96		1,48	2,37
NITRITO ( mg/L)	0,01		< 0,02	< 0,02
NITRATO ( mg/L)	0,22		0,19	0,02
FOSFATO ( mg/L)	nd		< 0,1	< 0,1

En cuanto al oxígeno disuelto, en todos los casos han demostrado tener excelentes condiciones para los tres casos. Si bien en todos los casos hay una disminución a mediados del año, no representa valores críticos para la ecología acuática. El oxígeno disuelto determina si en los procesos de degradación dominan los organismos aerobios o los anaerobios, lo que marca la capacidad del agua para llevar a cabo procesos de autopurificación (Pérez-Castillo y Rodríguez, 2008). Por otro lado, valores bajos expone a los organismos acuáticos a envenenamiento con metales pesados y plaguicidas (Gaunt y Barker 2000; Pérez-Castillo y Rodríguez, 2008).

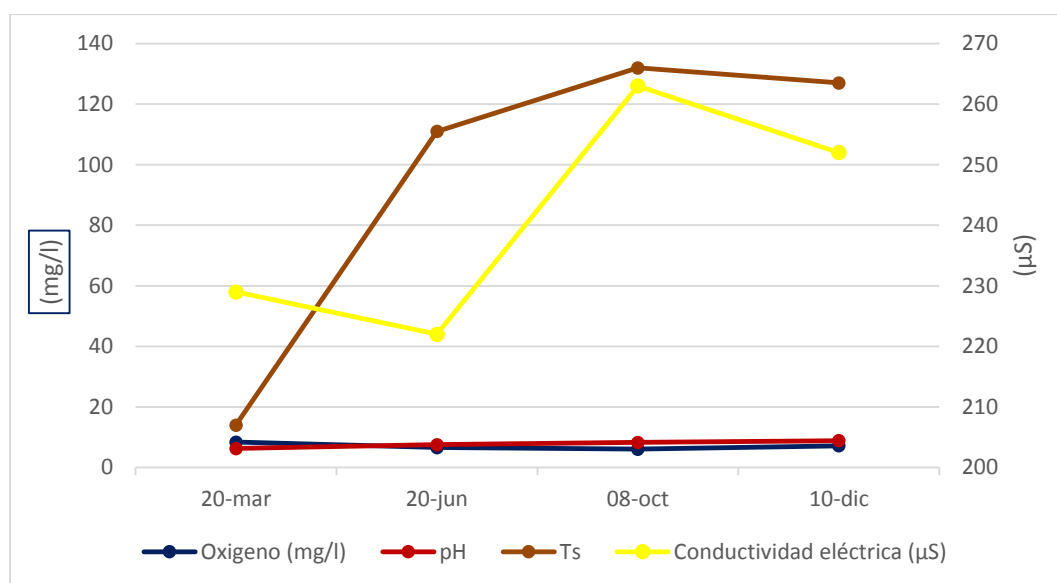


Fig. 9: Evolución de las características físicas del agua de la laguna Aeroclub (Bella Vista, Corrientes. Año 2019

Tabla 3: Evolución de las características químicas del agua de la laguna Aeroclub (Bella Vista, Corrientes. Año 2019

	20/03	20/06	08/10	10/12
AMONIO ( mg/L)	0,21		< 0,05	0,55
NITRITO ( mg/L)	nd		< 0,02	< 0,02
NITRATO ( mg/L)	0,23		0,19	0,12
FOSFATO ( mg/L)	nd		< 0,1	< 0,1

En cuanto a los nutrientes los valores oscilaron entre no detectables hasta el 0,55 de amonio (mg/L), Siendo este nutriente el más representativo en las tres lagunas pero más alto en la laguna correa con 2,37 (mg/L). Estos valores son más altos que los reportados en el año 2008-2009, por Forastier, (2012).

En síntesis, las tres lagunas periurbanas de la ciudad de Bella Vista (Corrientes), han demostrado responder rápida y significativamente como respuesta a los eventos extremos locales registrados durante el año, dando la pauta de que son sistemas muy vulnerables y que deben ser tenidos en cuenta en futuros escenarios naturales como consecuencias del cambio climático global.

### Conclusión

El conocimiento acerca de las dinámicas de los humedales como respuesta a los eventos de inundación y sequía, constituyen las bases para lograr un ordenamiento territorial funcional, principalmente en regiones con el noreste argentino, donde las variaciones son tan extremas, incluso dentro de un mismo año. En este sentido, los resultados han demostrado que si bien las precipitaciones de la ciudad de Bella Vista (Corrientes) durante el año 2019 se encuentran dentro de los valores normales; el análisis mensual utilizando el SPEI-1, ha demostrado que se trató de un año de eventos extremos de inundación y sequía.

Las precipitaciones extraordinarias del mes de enero, han sido lo suficientemente abundantes para que las lagunas, sin bien redujeran los volúmenes de agua de sus cubetas, no presenten indicios de secarse por completo, pese a los eventos extremos de sequía registrados a mitad del año. No obstante, con las precipitaciones del mes de noviembre las lagunas frenaron y hasta disminuyeron el aumento de los valores de las distintas variables físico-químicas.

Los resultados de laboratorio permitieron comprobar las buenas condiciones de la calidad del agua de las mismas, principalmente en el primer muestreo, luego del evento extremo de inundación del mes de enero. A partir de allí y con la disminución del volumen de agua por la falta de precipitación, las variables físico-químicas marcaron un aumento en diferentes concentraciones como la salinidad, sólidos totales, nutrientes y en consecuencia, el pH. Todas estas variables disminuyeron en el mes de diciembre con las precipitaciones de noviembre.

Por otro lado, la laguna Toro demostró mayor estabilidad en las distintas variables medidas, la cual la relacionamos con su contexto más prístino en comparación con las otras dos lagunas. Por su parte, la laguna Correa, de mayor contacto con infraestructura urbana, las diferencias significativas en las variables analizadas responde a un efecto antrópico de remoción de suelo y relleno de la cubeta debido al desarrollo inmobiliario. La laguna Aeroclub, si bien su contexto ambiental presenta una situación intermedia entre ambas lagunas, los altos valores de sus diferentes variables se relacionan a la gran carga de sedimentos suspendidos en el agua, como así también un mayor desarrollo de vegetación acuática.

En definitiva, se pudo comprobar que estas lagunas poseen rápida respuesta, no sólo morfológica, según investigaciones pasadas, sino también en cuanto a las características físico químicas de sus aguas. Realizar un monitoreo continuo de estos ambientes periurbanos son clave para su gestión y manejo sustentable como recursos hídrico. Del mismo modo, este tipo de información es clave para el desarrollo de un inventario de humedales, que luego permita establecer herramientas de ordenamiento territorial y gestión ambiental, en pos de reducir los riesgos de pérdida de estos ambientes, como de la exposición de riesgos ambientales en sectores sociales más vulnerables.

### **Agradecimientos**

Esta investigación fue parcialmente financiada por los proyectos PI 19Q002 de la SGCyT – UNNE y el PICT- 2018 – 00636 – DT.

### **Bibliografía**

- Contreras, F.I. 2011. Evolución de las Lagunas de la Lomada Norte (Corrientes, Argentina) en Función de la Pendiente. *Terra Nueva Etapa*. Vol. XXVII, N° 42: 146 - 163.
- Contreras, F. I. 2015. El impacto ambiental del crecimiento espacial de la ciudad de corrientes sobre lagunas periurbanas. *Boletín Geográfico*. 37: 29 – 42.
- Contreras, F. I. y Fantín, M. A. 2015. El riesgo de la población a inundaciones por lluvias como consecuencia de la dinámica de expansión urbana sobre paisajes anegadizos. El caso de la ciudad de Corrientes (Argentina). *Folia Histórica del Nordeste*. 23: 97–112.
- Contreras, F.I. 2016. Las lagunas y sus dinámicas geomorfológicas en la transformación de los paisajes de lomadas arenosas de la provincia de Corrientes (Argentina). Tesis Doctoral, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional Del Nordeste. 278 pp.

- Contreras, F. I y Paira, A. R. 2016. Aplicación del “índice de cambio” a las variaciones morfométricas de las lagunas de lomadas arenosas. El caso de Bella Vista (Corrientes, Argentina). *Revista de Geografía*, 21: 31-38
- Contreras, F. I y Contreras, S. A. 2017. La Incidencia de la Pendiente en la Distribución de las Morfologías de las Lagunas sobre Lomadas Arenosas (Corrientes, Argentina). *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, 40: 15-25.
- Esteves, F.A. 2011. *Fundamentos de Limnología*. Rio de Janeiro: Editora Interciencia /FINEP.
- Ongley, E. D. 1997. *Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos*. Estudio FAO riego y drenaje- 55. GEMS/Water collaborating Center. Burlington, Canadá. 116 p.
- Forastier, M.E. 2012. *Diversidad y toxicidad de Cyanophyta (Cyanobacteria) del nordeste argentino*. (Tesis inédita de doctorado). Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes-Argentina.
- Frutos, S. M., Poi, A. S. G., y Neiff, J. J. 2009. Zooplankton abundance and species diversity in two lakes with different trophic states (Corrientes, Argentina). *Acta Limnol. Bras.* 21: 367-375.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Ed Omega. Barcelona 1010p.
- OECD -Organization for Economic Cooperation and Development. 1982. *Eutrophication of Waters. Monitoring, assessment and control*. Final Report. OECD, Paris. 154 p.
- Pérez-Castillo, A. G., y Rodríguez, A. 2008. Índice fisicoquímico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundación. *Revista de Biología tropical*, 56(4), 1905-1918.
- Poi, A.S., Neiff, J. J., Patiño, C.A. y Ramos, A. O. 1999c. Estado trófico de dos lagunas en planicies anegables con áreas urbanas de la provincia de Corrientes. *FaCENA*, 15: 93-110.
- Poi de Neiff, A. S., Canon Verón, M. B., y Frutos, S. M. 1999a. Relaciones tróficas entre peces, macroinvertebrados y zooplancton en una laguna eutrófica (Corrientes, Argentina). *Comunicaciones científicas y tecnológicas*, 6-11.
- Poi, A. y Galassi, M.E. 2013. Sistema 4c - Humedales de los grandes esteros de la provincia de Corrientes. En: Benzaquen, L., Blanco, D., Bó, R., Kandus, P., Lingua, G., Minotti, P., Quintana, R., Sverlij, S., Vidal, L. (Eds.). *Inventario de los humedales de Argentina: sistemas de paisajes de humedales del corredor fluvial Paraná Paraguay*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 223-232 p. Proyecto GEF 4206 PNUD ARG 10/003. Buenos Aires.
- Poi, A.S. Casco, S. L., Neiff, J. J., Carnevalli, R. P. y Gallardo, L. I. 2016. Lagunas periurbanas de Corrientes (Argentina): De la mesotrófia a la eutrofia un camino de ida y vuelta en 20 años. *Biología Acuática*, 31: 1 – 9.
- Poi de Neiff, A. S. P., Neiff, J. J., Patiño, C. A., Ramos, A. O., Cáceres, J. R., Frutos, S. M., y Verón, M. C. 1999b. Estado trófico de dos lagunas en planicies anegables con áreas urbanas de la provincia de Corrientes. *FaCENA*, 15, 1-18.
- RAP-AL. 2010. *Contaminación y eutrofización del agua*. RAP-AL Uruguay.



Vargas, O. y Mora, F. 2008. La Restauración Ecológica su contexto, definiciones y dimensiones. pp. 19-40. En: *Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino: el caso de la Reserva Forestal Municipal de Cogua, Cundinamarca*. Vargas, Orlando (Ed.). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Bogotá, Colombia.

Vicente-Serrano, S. M., Beguería, S., Lorenzo-Lacruz, J., Camarero, J. J., López-Moreno, J.I., Azorín-Molina, C., y Sánchez-Lorenzo, A. (2012). Análisis comparativo de diferentes índices de sequía para aplicaciones ecológicas, agrícolas e hidrológicas. En Rodríguez-Puebla, C., Ceballos-Barbancho, A., Hernández- Encinas, A. (Presidencia). *Cambio climático. Extremos e impactos*.

**Cómo citar este artículo:**

Martínez, S. E., Baruzzo. M.N., Smichowski, H., Forastier, M.E., y Contreras, F.I. (2021). El efecto de las precipitaciones en las características limnológicas en lagunas periurbanas (Bella vista, Corrientes, año 2019). *Senderos*, 1(2), 122-135.