# Conferencia Interdisciplinaria de Avances en Investigación



Caracterización de las componentes hídricas que alimentan a la Ciénega de San Nicolás Peralta, Estado de México, México

Eloísa Domínguez-Mariani<sup>1</sup>, Carlos David Silva-Luna<sup>1</sup>, Sofía García Yagüe<sup>1</sup> <u>e.dominguez@correo.ler.uam.mx, c.silva@correo.ler.uam.mx</u>, <u>s.garcia@correo.ler.uam.mx</u>

CIAI
2018

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

DOI: 10.24275/uam/lerma/repinst/ciai2018/000161/Dominguez

#### Introducción

Las Ciénegas de Lerma es un Area Natural Protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna localizada en la región oriente de la Cuenca del Alto Lerma. De acuerdo con Ramsar(2004), la superficie inundada ha disminuido el 90% en los últimos 100 años a la par del deterioro de la calidad del agua y de la disminución de su biodiversidad (Bastida, 2013). Se ha definido que las causas han sido el cambio en el uso del suelo (Zepeda et al., 2012), desviación de los cursos de agua superficial, la explotación intensiva de agua subterránea (Rudolph et al., 2005) y el aporte de aguas residuales (Velasco-Orozco, 2008). El sitio de estudio es la denominada Cuarta Laguna, o de San Nicolás Peralta que es la porción norte de la Ciénega de Atarasquillo o Chignahuapan localizada en la parte norte de la Autopista Federal México-Toluca. El objetivo de este proyecto es caracterizar el agua superficial y subterránea que alimentan a la Ciénega de San Nicolás Peralta, y definir la calidad de estos dos tipos de aporte hídrico.

#### Material y métodos

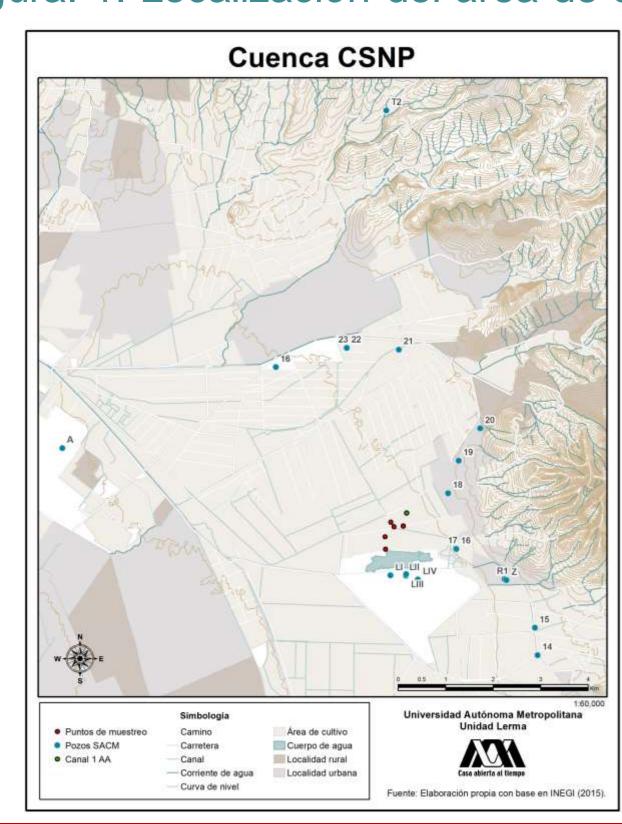
Se realizó la recopilación de información antecedente de la zona de estudio y de la aplicación de balance de cloruro en sistemas acuáticos superficiales. Se implementó un sistema de información geográfica (SIG) para la organización de información básica y la generada durante el proyecto. El caudal de escurrimiento superficial y subterráneo de la cuenca propia a partir de los datos correspondientes de una cuenca vecina que se consideró similar. Se integró el análisis del ion cloruro para estimar la relación agua superficialagua subterránea. También se determinó la concentración de parámetros fisicoquímicos en muestras de agua y se compararon con los Criterios de Calidad del Agua (DOF, 1989). En el presente, se muestran los resultados de nitrato y oxígeno disuelto por ser de significancia ambiental e hidrogeoquímica. Un parámetro muy importante es SAAM (detergentes) el cual fue determinado sólo en el agua de los canales.

En la Tabla 1 se muestran los parámetros analizados y los métodos utilizados y en la Figura 1 se muestra la zona de estudio.

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos y métodos utilizados

utilizados.				
Parámetro	Método			
Cloruro	Método tiocianato mercúrico (0.1 to 25.0 mg/L Cl <sup>-</sup> , Hach			
Nitrato	Método reducción de cadmio, sobres de polvo, HR (0.3 to 30.0 mg/L) NO <sub>3</sub> –N)			
Oxígeno disuelto	Código 5860-01 La Motte Método de Winkler			
SAAM	Kit de detección de detergentes La Motte, 4507-02			

Figura. 1. Localización del área de estudio



#### Resultados

escurrimiento estimación del superficial para la cuenca asociada se realizó para el mes de marzo de 2017 en estiaje, en que se determinó un caudal de 0.0016 m<sup>3</sup>/s mientras que en el mes de julio, cuando se tiene el máximo de lluvias, se estimó en 0.0271 m<sup>3</sup>/s (Pérez-Almeyda, 2017). En cuanto escurrimiento subterráneo que llega a la ciénega, se calculó en 0.002 m<sup>3</sup>/s que se consideró prácticamente constante a lo largo del año (Pérez-Almeyda, 2017, Rudolph et al., 2005).

Los resultados de los análisis practicados en muestras colectadas de agua de los canales, en la Ciénega y en el agua subterránea se muestran en la Tabla 2 (UAML y AL, 2017; Pérez-Almeyda, 2017) asimismo se muestran los valores máximos recomendados para la protección de agua dulce establecido en los Criterios de Calidad del Agua que es de 0.04 mg/L de NO<sub>3</sub> como N (DOF, 1989).

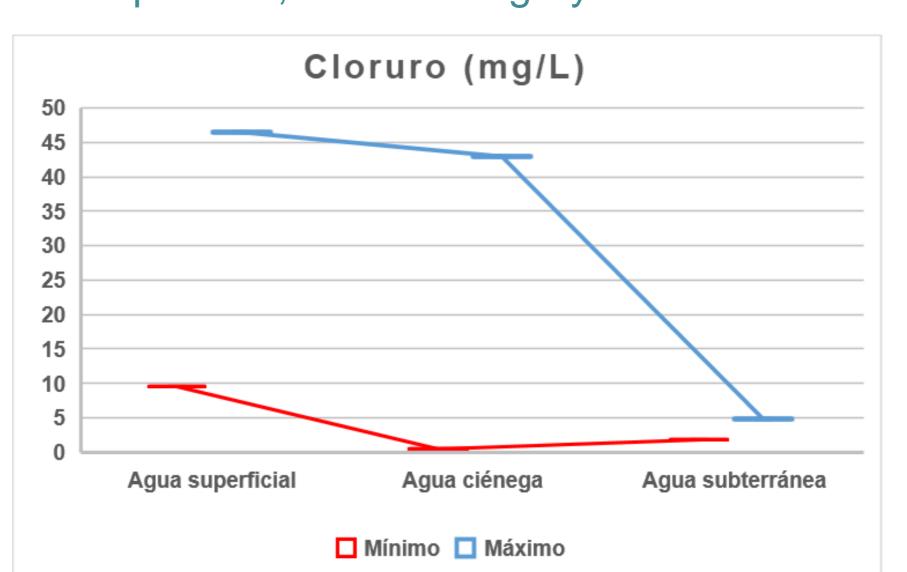
**Tabla 2.** Resultados de parámetros fisicoquímicos en agua superficial, subterránea y de la Ciénega, así como valores sugeridos por DOF(1989), mg/L, excepto para el pH.

Parámetr o	Agua superfi- cial	Agua subterrá- nea	Agua ciénega	CE-CCA- 001/89 (mg/L)
CI	9.5-46.4	1.8-4.9	0.4-42.5	250
NH <sub>4</sub> -N	0.3-34.9	-	-	0.06
NO <sub>3</sub> -N	0-25.7	0.1-14.4	0.1-12.4	0.04
SAAM	1-3	-	-	0.1
O.D.	0-5.4	3.6-5.6	1.4-5.8	4

Se seleccionaron el ion cloruro y el nitrato para realizar las Figuras 2 y 3, donde se muestran y comparan los valores mínimos y máximos de cada parámetro en los tres tipos de agua existentes en la zona de estudio.

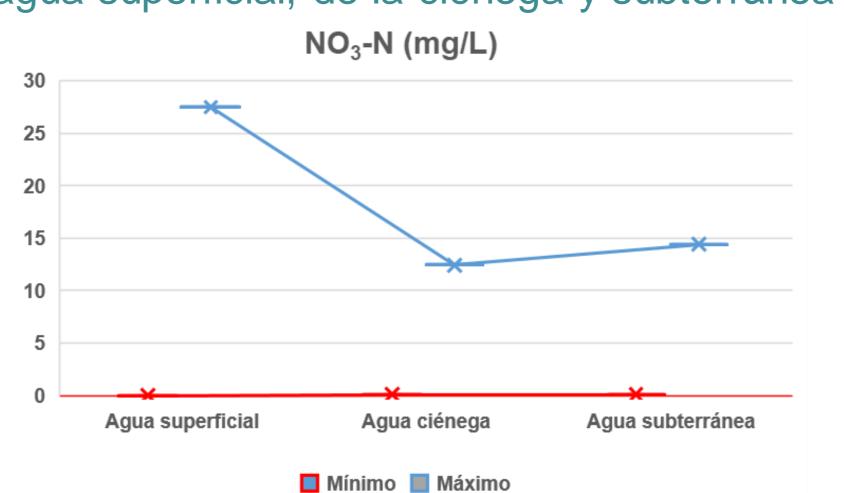
En la Figura 2, se observa que las concentraciones de cloruro en los canales y en la Ciénega son similares pero de mayor magnitud que en el agua subterránea.

Figura 2. Valores en mg/L de cloruro en agua superficial, de la ciénega y subterránea



En la Figura 3 se muestran las concentraciones de nitrato como N tanto en agua superficial, de la ciénega y subterránea. Los valores determinados superan los definidos por los criterios de calidad del agua acuática, pero también el valor de 10 NO<sub>3</sub>-N definido por la NOM 127. Esto es especialmente importante para el agua subterránea que es fuente de abastecimiento.

Figura 3. Valores en mg/L de nitrato como N en agua superficial, de la ciénega y subterránea



## Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos hasta el momento muestran tres componentes que sustentan a la Ciénega de San Nicolás Peralta, que son el agua superficial, subterránea y residual. La componente superficial es la de mayor cuantía y estacionalmente se incrementa, mientras que el agua subterránea es de menor cuantía. De acuerdo con Escolero et al.(2009) la explotación intensiva ha reducido los volúmenes de producción de los pozos del Sistema Lerma y por ende, los volúmenes de escurrimiento subterráneo que anteriormente llegaban a las Ciénegas. El agua subterránea al tener un contenido iónico menor y estar protegida de los procesos de contaminación en la superficie tiene un efecto de dilución de contaminantes, por lo que al disminuir este caudal, los efectos de las descargas de agua residual se manifiestan de forma más evidente. Este aporte de agua residual proveniente de comunidades y que no ha sido cuantificada hasta el momento pero cuya presencia ha sido determinada a partir del contenido de nitrógeno y SAAM explican que el agua en la Ciénega presente valores también por arriba de los Criterios de Calidad del Agua (DOF, 1989) hasta un nivel eutrófico (UAML y AL, 2017).

Las causas de desaparición en conjunto de las Ciénegas de Lerma se ponen de manifiesto principalmente en la disminución de los caudales de alimentación a la Ciénega de San Nicolás Peralta y en el aporte de nutrientes, que han provocado el nivel eutrófico de la misma en época de estiaje. Por lo que las acciones para la protección de la fauna y la flora de este cuerpo de agua deben considerar la modificación de actividades en las comunidades ribereñas en especial el manejo de los efluentes de agua residual.

### Referencias

Angeles-Soto, J.L. (2016), Determinación del impacto en la calidad del agua a través de un análisis de componentes principales (ACP) en la Ciénega de Chignahuapan, estado de México, México, Proyecto terminal para obtener el título de ingeniero hídrico. Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Lerma, 52 p.

Bastida, M. (coord.), (2013), Zanbatha o el valle de la Luna, en línea en www.uam-lerma.mx, 293 p.

DOF (Diario Oficial de la Federación), (1989) Acuerdo por el que se establecen los criterios ecológicos para la calidad del agua CE-CCA-001/89. Diario Oficial de la Federación [14/12/1989].

DOF (Diario Oficial de la Federación), (2005) Norma Mexicana NOM-230-SSA1-2002, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo. Diario Oficial de la Federacion [12/07/2005].

Escolero. F. O.A, Martínez. S. E, Kralish. E y Perevochtchikova. M. (2009). Vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de México en el contexto del cambio climático. Informe final, Centro Virtual de cambio Climático Ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. (Disponible en: http://www.cvcccm-atmosfera.unam.mx/sis\_admin/archivos/agua\_escolero\_\_inffinal\_org.pdf).

Pérez-Almeyda, E., (2017), Estimación del aporte de agua subterránea a partir de parámetros fisico-químicos en la Ciénega de San Nicolás Peralta, Lerma, Estado de México, México, Proyecto terminal para obtener el título de ingeniero hídrico. Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Lerma, 57 p.

RAMSAR (2004). Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) Ciénegas de Lerma. Enero 18, 2017, de RAMSAR Sitio web: [https://rsis.ramsar.org/ris/1335]

Rivera-Lima, A.F., (2017), Estudio del comportamiento de los contaminantes provenientes de la agricultura, con una evaluación temporal y espacial en la sub cuenca de San Nicolás Peralta". Proyecto terminal para obtener el título

de ingeniero hídrico. Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Lerma, 34p.

Rudolph, D.L., Sultan, R., Garfias, J., McLaren, R. (2005). Significance of enhanced infiltration due to groundwater extraction on the disappearance of a headwater lagoon system: Toluca Basin, Mexico. Hydrogeology Journal, 14, 115-130.

UAM-L (Universidad Autónoma de México, Unidad Lerma) y Ayuntamiento de Lerma (AL), (2016), Caracterización y diagnóstico hídrico y de la biodiversidad de la Cuarta Laguna de Lerma, inédito, Reporte técnico, 40 p.

Velasco-Orozco, J.J., 2008, La Ciénega de Chiconahuapan, Estado de México: un humedal en deterioro constante, Contribuciones desde Coatepec, UAEM julio-diciembre, número 015, p. 101-125.

Zepeda, C., Antonio, X. Lot, A., Madrigal, D. (2012). Análisis del cambio del uso del suelo en las Ciénegas de Lerma (1973-2008) y su impacto en la vegetación acuática. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, 78, 48-61.