

**Título del Proyecto  
de Investigación a que corresponde el Reporte Técnico:**

Identificación de amibas de vida libre en balnearios en Ciudad Juárez,  
Chihuahua

**Tipo de financiamiento**

Con financiamiento externo

Autores del reporte técnico:

Dra. Claudia Carolina Hernández Peña  
Dra. Marisela Yadira Soto Padilla  
Dra. Coyolxauhqui Figueroa Batalla  
M.D.B. Gabriel Medrano Donlucas  
M.C. Anlui Rodríguez Carreón

# **Identificación de amibas de vida libre en balnearios en Ciudad Juárez, Chihuahua**

## **Resumen del reporte técnico en español**

Se realizó un estudio dirigido a la detección de amibas de vida libre (AVL) en balnearios naturales y artificiales en Ciudad Juárez, Chihuahua. El estudio se financio por PRODEP, con el proyecto “Identificación de amibas de vida libre en balnearios en Ciudad Juárez, Chihuahua”, con folio UACJ-PTC-402 con el oficio SPCA/PRODEP/18/02/217, el cual tuvo una duración del agosto de 2018 a enero de 2020. Se muestrearon 6 sitios con albercas cloradas (Ciudad Juárez, Chihuahua) y 2 sitios con albercas sin clorar (Samalayuca, Chihuahua) durante la época de verano del 2019. Se determinó la presencia de los géneros *Naegleria* y *Acanthamoeba* en las albercas de los sitios de muestreo, y se tomaron los parámetros de temperatura, pH y cloro residual en las muestras, para determinar si cumplían con la NOM-245-SSA1-2010 que establece los requisitos sanitarios y de calidad del agua que deben cumplir las albercas. Los sitios que no cumplían con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana, se les daba una asesoría sobre le mantenimiento adecuado de las piscinas de uso público, así como un monitoreo de muestreos mensuales en la época de verano (estación del año en que las albercas esta abiertas al público). Asimismo, se les instruyó a los propietarios el adecuado manejo que deben tener las albercas que no reciben cloración, con la finalidad de que cumpla la NOM-254-SSA1-2010. De este proyecto se obtuvieron 3 tesis por alumnos de la UACJ.

## **Resumen del reporte técnico en inglés**

A study was carried out aimed at the detection of free-living amoebae (AVL) in natural and artificial spas in Ciudad Juárez, Chihuahua. The study was financed by PRODEP, with the project "Identification of free-living amoeba in spas in Ciudad Juárez, Chihuahua", with folio UACJ-PTC-402 with the official letter SPCA / PRODEP / 18/02/217, which had a duration from August 2018 to January 2020. 6 sites with chlorinated pools (Ciudad Juárez,

Chihuahua) and 2 sites with non-chlorinated pools (Samalayuca, Chihuahua) were sampled during the summer season of 2019. The presence of the genera was determined *Naegleria* and *Acanthamoeba* in the pools of the sampling sites, and the parameters of temperature, pH and residual chlorine in the samples were taken to determine if they complied with the NOM-245-SSA1-2010 that establishes the sanitary and quality requirements of the water that the pools must meet. The sites that did not comply with the provisions of the Official Mexican Standard, were given advice on the proper maintenance of swimming pools for public use, as well as monitoring of monthly samplings in the summer season (season of the year in which the pools is open to the public). Likewise, the owners were instructed in the proper management of pools that do not receive chlorination, to comply with NOM-254-SSA1-2010. From this project, 3 theses were obtained by UACJ students.

### **Palabras clave:**

Amibas de vida libre, *Naegleria*, *Acanthamoeba*, Balnearios naturales, Albercas

### **Usuarios potenciales**

Personas que son dueño o encargados de centros recreativos con balnearios naturales o albercas cloradas y/o no cloradas.

### **Reconocimientos**

El presente estudio se realizó gracias al financiamiento otorgado por PRODEP en la convocatoria Apoyo a la Incorporación como NPTC-2018, en el proyecto titulado: Identificación de amibas de vida libre en balnearios en Ciudad Juárez, Chihuahua, con número de oficio UACJ-PTC-402 que se me otorgó en la dicha convocatoria, por un monto de 300,000 MXP.

Asimismo, se agradece a los dueños de los balnearios: Dunas Campestre, Ojo de la Casa, Aqua Slide, Las Golondrinas, La Arboleda, Unidad Deportiva UACJ, Las Anitas y Martlub, quienes apoyaron este proyecto permitiendo el muestreo de las albercas, así como la asesoría para el adecuado manejo y mantenimiento de estas, para cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-245-SSA1-2010.

Se agradece a las alumnas Mary Jose Rangel Delgado quien realizó su tesis para obtener el título en Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, y las alumnas Karen Vanessa Márquez Parra y Ericka Lizeth Gutiérrez Mena que realizaron sus tesis para obtener el título de Licenciatura en Biología. Los 3 trabajos fueron presentados en el marco del 1er Congreso Internacional de Ciencias Químico-Biológicas en noviembre de 2019.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las amibas de vida libre (AVL) fueron considerados protozoarios no patógenos durante la primera mitad del siglo XX, ya que se les consideraban protozoarios cosmopolitas que se han aislado en una gran diversidad de hábitats: atmósfera, agua (albercas y lagos) y como flora normal en seres humanos. Por ello, las AVL no se consideraban importantes para la comunidad médica, hasta que algunas especies de *Naegleria* y *Acanthamoeba* mostraron la capacidad de causar meningoencefalitis aguda y crónica en el hombre y animales (Petit *et al.*, 2006; Secretaria de Salud, 2012).

En el género *Naegleria* se encuentran especies patógenas para los humanos y animales, la especie *Naegleria fowleri* es la que presenta mayor relevancia ya que es el agente causal de la meningoencefalitis amebiana primaria (MAP), la cual es una infección aguda y mortal que fue descrita en 1965 por Fowler y Cartes (Cabanés *et al.*, 2001). La especie *N. fowleri* entra por la cavidad nasal, mediante inhalación o aspiración de trofozoítos o quistes, los cuales pasan al sistema nervioso central (SNC) a través del neuroepitelio olfatorio. El periodo de incubación es de 2 a 15 días, dependiendo del inóculo y de la virulencia de la cepa. El cuadro clínico tiene un inicio súbito, con curso rápido y fulminante, caracterizado por cefalea frontal, bitemporal intensa, fiebre (de 38.2 a más de 40°C), náusea, vómito (proyectil), y signos de irritación meníngea: rigidez de nuca, encefalitis, fotofobia, edema cerebral, convulsiones, hipertensión intracraneal, progreso rápido a letargia, confusión y coma. La gran mayoría de los casos muere aproximadamente a las 48 o 72 horas (o hasta una semana después) del inicio del cuadro clínico (Secretaria de Salud, 2012). Otras dos especies de *Naegleria* como *Naegleria australiensis* y *Naegleria italica*, han mostrado ser patógenas en pruebas de laboratorio con animales, se consideran potencialmente patógenas para humanos (Guzmán-Fierros, De Jonckheere y Lares-Villa, 2008).

Desde el primer caso en 1965, reportado por Fowler y Carter, hasta 1997 se habían reportado 81 casos de MAP en los Estados Unidos, y para el 2002, un total aproximado de 200 casos de MAP en el mundo (Petit *et al.*, 2006). No obstante, el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos (2015), ha reportado 35 casos de infección con *Naegleria fowleri*, tan solo en el periodo de 2005 al 2014, los cuales fueron adquiridos en aguas contaminadas recreativas, o bien, en agua de la llave contaminada.

En México se han reportado casos de MAP, el primer caso en 1978 fue el de un adolescente residente de Mexicali, B. C., el cual falleció por un cuadro súbito de meningitis, éste presentaba antecedente de nadar en aguas de canales de riego. Posteriormente se reportó el caso de un adolescente en Huetamo, Michoacán, que trabajaba en un estanque de peces y murió por un cuadro súbito de meningitis. Además, se han reportado 2 casos en el país en los cuales el tratamiento fue favorable salvando la vida de los pacientes; el primero de ellos fue de una niña residente de Monterrey, N. L., mientras que el segundo se presentó en la población de San Ignacio Río Muerto, al sur de Sonora. En 1990 se confirmó el primer brote (5 casos) de PAM, en que se aisló *Naegleria fowleri* de los pacientes y en un canal de riego, en Mexicali, B. C. (Secretaría de Salud, 2012).

Otro de los géneros de AVL de importancia en la salud pública, es el género *Acanthamoeba*, la cual fue descrita primeramente en 1930 según Castellani cuando reportó la presencia de una amiba en cultivos de *Cryptococcus pararoseu*. El género *Acanthamoeba* fue establecido más tarde en 1931 por Volkonsky, donde se ubican las amebas que presentan numerosas proyecciones espinosas, superficiales, conocidas como acantopodios. Por ello, este género está formado por AVL fácilmente reconocibles, y que por su frecuencia de aislamiento son probablemente los protozoarios de la vida libre más abundantes en la naturaleza (Castrillón y Orozco, 2013).

El género *Acanthamoeba* posee varias especies que son patógenos oportunistas, las cuales pueden provocar diversas enfermedades como la encefalitis amebiana granulomatosa (EAG), la queratitis amebiana y la acantoamebiasis cutánea (Castrillón y Orozco, 2013; Oddó, 2006).

De Jonckheere (1979) señala que, de la población total de amibas encontradas en piscinas, las del género *Acanthamoeba* compone el 43.6% de la población amebiana total; asimismo, señala que las condiciones propicias de la infección para el ser humano son los meses

calurosos del año. En 1958 Clyde Culbertson *et al.*, demostraron el potencial patogénico de *Acanthamoeba* en animales, induciendo una encefalitis en ratones tras la inoculación de una *Acanthamoeba* que contaminaba las células en cultivo durante la producción de la vacuna contra la poliomielitis al interior de Laboratorios Eli Lilly (Oddó, 2013). Entre las especies identificadas como causantes de la enfermedad emergente denominada queratitis se encuentran las siguientes: *A. castellanii*, *A. culbertsoni*, *A. hatchetti*, *A. polyphaga*, *A. rhysodes*, *A. lugdunensis*, *A. palestinensis* (Suárez *et al.*, 2002). Se han reportado aproximadamente 150 casos de EAG y cerca de 1,000 casos de queratitis debidas a *Acanthamoeba* sp. (Oddó, 2013). La ruta de invasión al SNC en los casos de EAG es probablemente a través de las vías respiratorias inferiores. Dentro de los síntomas clínicos característicos de esta patología, están las alteraciones en el estado mental, cambios en el comportamiento, convulsiones, cefalea, afasia, fiebre, rigidez de cuello, alteración de la visión, anorexia, náuseas y vómitos, ataxia, coma y muerte. La EAG está generalmente asociada a enfermos crónicos por tumores malignos, lupus, diabetes mellitus, falla renal, cirrosis, tuberculosis, entre otros. Entre los factores que predisponen su incidencia se incluyen el alcoholismo, el abuso de drogas, el embarazo, el tratamiento con corticoesteroides, la quimioterapia, la radioterapia y el trasplante de órganos. Se sabe que, la mayor susceptibilidad se asocia a condiciones que suprimen o debilitan el sistema inmunológico. Algunas especies de éste género, también puede infectar directamente la córnea causando queratitis, la cual es una infección altamente resistente a terapias causando deficiencia visual o incluso una pérdida total del ojo afectado. Las infecciones de queratitis graves ocasionan abrasión en la córnea generando opacidad, iritis y a menudo escleritis. Este tipo de afecciones se asocia al uso de lentes de contacto o un trauma en la córnea, los cuales son los principales factores de riesgo asociados a esta infección. En algunos pacientes con acantamebiasis cutánea, se han reportado lesiones en la piel como la presencia de nódulos duros eritematosos y úlceras dolorosas en el tronco o extremidades. La acantamebiasis cutánea, a menudo es un reflejo de la enfermedad diseminada (Castrillón y Orozco, 2013). Las infecciones por *Acanthamoeba* hay sido reportado en Venezuela, México y Perú, considerándose estos dos últimos paises como áreas endémicas. Una de las características del género *Acanthamoeba* es que interactúa con especies bacterianas en el ambiente por endosimbiosis, donde las bacterias pueden vivir dentro de

las vacuolas del citoplasma de la ameba, entre las bacterias reportadas en este tipo de asociaciones se encuentran *Legionella pneumophila* (Cirillo, Falkow y Tompkins, 1994) y *Micobacterium* spp. (Adékambi et al., 2006). El ciclo de vida del género *Acanthamoeba* involucra dos estadios: una forma activa o trofozoito y una forma latente conocida como quiste. El trofozoito varía en tamaño de 25 a 40  $\mu\text{m}$  y se alimenta por fagocitosis de bacterias, algas y levaduras mediante pseudópodos; aunque también puede vivir en forma axénica por medio de la captación de nutrientes disueltos en el ambiente, a través de un proceso de pinocitosis. El quiste está compuesto de una doble pared, la exterior se conoce como ectocisto mientras que a la pared interna se le denomina endocisto. El tamaño del quiste puede variar de 13 a 20  $\mu\text{m}$  de acuerdo a la especie. La formación del quiste ocurre bajo condiciones ambientales adversas como la falta de alimento, la desecación y los cambios en la temperatura y pH (Castrillón y Orozco, 2013). Pussard y Pons dividieron a las especies de *Acanthamoeba* en tres Grupos según el tamaño y las características morfológicas de sus quistes. Grupo I, caracterizado por quistes grandes ( $>18 \mu\text{m}$ ) con endoquiste estrellado y ectoquiste esférico (*A. astronyxis*, *A. comandoni*, *A. echinulata*, y *A. tubiashi*); Grupo II, quistes más pequeños ( $<18 \mu\text{m}$ ), endoquiste poligonal y ectoquiste arrugado (*A. castellanii*, *A. polyphaga*, *A. rhyodes*, *A. mauritaniensis*, *A. divionensis*, *A. griffini*, *A. lugdunensis*, *A. quina*, *A. hatchetti*, y *A. triangularis*); y Grupo III, con quistes pequeños ( $<18 \mu\text{m}$ ), endoquiste redondo o suavemente angular y ectoquiste ligeramente arrugado (*A. culbertsoni*, *A. lenticulata*, *A. palestinensis*, *A. pustulosa*, y *A. royreba*). En la actualidad la clasificación puede hacerse en base a la secuenciación del 18S rARN, siendo posible distinguir 15 genotipos diferentes, T1 a T15 (Gertiser et al., 2010).

En la actualidad, se ha buscado asociar el riesgo de contraer infecciones causadas por AVL con la práctica de natación o deportes acuáticos en aguas con la presencia de las amibas; por ello, en algunos países (como Francia y Australia) se han realizado investigaciones donde cuantifican la concentración de amibas como *N. fowleri* en cuerpos de aguas naturales y artificiales, proponiendo parámetros y/o estándares en los cuales se deben tomar medidas preventivas de posible riesgo de contraer MAP. En nuestro país se tienen pocos antecedentes de estudios cuantitativos de esta magnitud; sin embargo, se tienen antecedentes que en el norte del Estado de Chihuahua solo se han reportado la presencia de cuatro especies de protozoarios (Gallegos-Neyra et al., 2014), lo que nos hace ver la

escasez de información con respecto al tema de AVL patógenas en el Estado, así como una falta de información para generar una base de datos de la incidencia de las infecciones que éstas provocan. Dada la necesidad de conocer datos que nos ayuden a establecer puntos de referencia para evaluar los riesgos de infección por AVL pueden tener la población que asiste a balnearios del Ciudad Juárez y sus alrededores, se ve la necesidad de ampliar las investigaciones cualitativas, y agregar estudios cuantitativos sobre la concentración de estas amibas en balnearios artificiales y naturales.

## **2. PLANTEAMIENTO**

En la región norte del país, se han reportado casos de AVL, lo cual ha causado la alerta de la población y de las autoridades, dada la alta letalidad de la enfermedad y la falta de un método de diagnóstico efectivo.

Actualmente se cuenta con la Norma Oficial Mexicana NOM-245-SSA1-2010 que establece los requisitos sanitarios y de calidad del agua que deben cumplir las albercas, aún que ésta norma sólo se enfoca en albercas que tienen sistemas de cloración y filtración. Sin embargo, en Ciudad Juárez y sus alrededores los balnearios con albercas públicas no cuentan con sistemas de filtración y/o cloración, por lo que es difícil saber la calidad del agua que presentan.

Por ello, existe una escasez de datos que nos ayuden a establecer parámetros adecuados para evaluar el riesgo de contraer infecciones por estos protozoarios al realizar diversas actividades acuáticas, en las cuales es difícil mantener un control de calidad de agua, y teniendo en cuenta la escasa información cualitativa y cuantitativa de la presencia de estas amibas en el Estado de Chihuahua, y particularmente en Ciudad Juárez, nos han llevado a cuestionarnos: ¿Qué amibas de vida libre se encuentran presentes en los balnearios (artificiales y naturales) de Ciudad Juárez y sus alrededores?

## **3. METODOLOGÍA**

### **3.1 Identificación de los lugares de muestreo.**

Se realizaron encuestas a 200 personas para conocer las tendencias de las actividades acuáticas de la población, para identificar los balnearios de afluencia en Ciudad Juárez.

Se seleccionaron 6 sitios con albercas cloradas (Ciudad Juárez) y 2 con albercas sin clorar (Samalayuca).

### 3.2 Muestreo.

Se realizaron muestreos en la temporada de verano del 2029, ya que es la época del año en que se presenta el mayor riesgo de adquirir infecciones por amibas de vida libre, y la temporada de mayor afluencia por parte de la población a balnearios recreativos. Se tomaron muestreos mensuales de los balnearios con albercas sin clorar, siguiendo el protocolo descrito por Guzmán-Fierros, De Jonckheere y Lares-Villa, 2008. Para los balnearios con albercas cloradas se seguirá el protocolo descrito por Gertiser *et al*, 2010, registrando la temperatura ambiental, temperatura del agua, pH y concentración de cloro en cada muestra.

En ambos casos se tomó 1 L de muestra en botes de plástico de boca ancha herméticos, previamente esterilizados, los cuales se transportaron a temperatura ambiente al laboratorio del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en donde se fueron procesados en no más de 24 horas.

### 3.3 Procesamiento de las muestras y aislamiento.

Cada muestra se homogenizo, y se tomó una alícuota de 50 mL de agua en un tubo cónico de plástico estéril. Las muestras se centrifugaron a 2500 rpm durante 15 minutos. Posteriormente, se decanta el sobrenadante dejando aproximadamente 1 ml de agua en el tubo, con lo que se homogeniza el precipitado. La muestra homogenizada se siembra en una placa con agar NNE (caja de Petri con agar no nutritivo al 2% adicionado con 0.5 mL de suspensión de *E. coli*), por duplicado. De cada muestra se generan 3 placas, y cada placa se incubó a una temperatura, una a 28°C, otra a 37°C y la última placa a 42°C- De cada placa se realizaron observaciones en el microscopio invertido a las 24 y 48 horas, donde se seleccionaron las amebas a transferir en placas nuevas de NNE, durante este paso se seleccionaron amibas con características morfológicas del género *Naegleria* y *Acanthamoeba*. Esta selección se repite hasta tener cultivos puros (Fierro-Guzmán, De Jockheere y Lares-Villa, 2008).

### 3.4 Pruebas de identificación morfofisiológicas

Para *Naegleria* se realizaron pruebas de: a) Tolerancia a la temperatura y b) Transformación flagelar, para estas pruebas se siguieron los protocolos descritos por Hernández-Peña, 2009.

Para *Acanthamoeba* se realizaron las pruebas de: a) tolerancia a la temperatura, b) medición de trofozoito y quiste y c) pruebas de salinidad, para estas pruebas se siguieron los protocolos descritos por Cortez-Rocha, 2007.

### 3.5 Identificación de las cepas por técnicas moleculares.

A partir de cultivos monoaxénicos, cultivos en medio Cerva (bactocasitona al 2% con 10% de suero fetal de ternera adicionado con antibioticos), se obtuvieron los paquetes celulares de cada muestra, y se siguió el protocolo de extracción de ADN de DNeasy Blood & Tissue Kit (QIAGEN) y/o la técnica del Fenol-cloroformo-alcohol isoamílico (Guzmán-Fierros, 2006).

Las muestras de ADN se amplificaron según el protocolo descrito por Hernandez-Peña, 2009 para las cepas de *Naegleria fowleri*. Para la identificación del género *Acanthamoeba* se siguió el protocolo descrito por Rojas *et al.*, 2017. Los productos de PCR se visualizaron en geles de agarosa al 2% (SIGMA) con bromuro de etidio, y se la electroforesis se corre con buffer TAE al 0.5% con 100 mV por 30 a 40 minutos.

## 4. RESULTADOS

Se realizaron 200 encuestas entre las personas que asistían a las clínicas odontológicas y a los alumnos del Instituto de Ciencias Biomédicas, en las que se pudieron identificar 6 lugares en Ciudad Juárez a los que la población asistía en época de verano a realizar actividades acuáticas, y 2 lugares en Samalayuca. Se realizaron 75 muestreos entre los 8 sitios los cuales se realizaron entre los meses de mayo a septiembre de 2019.

En la tabla 1, se muestran los resultados obtenidos en los muestreos realizados los 6 balnearios de Ciudad Juárez. El mes de Julio es el que presentó mayores muestras positivas, ya que es el mes en que la temperatura en el agua empieza a subir, y es cuando mayor afluencia tienen estas albercas, provocado con ello que el cloro que se le agrega a las albercas se pierda con mayor rapidez (Tabla 2). En el mes de septiembre sólo se muestrearon 2 de los 6 sitios, ya que eran los únicos que estaban en funcionamiento, y todas las muestras fueron negativas.

La figura 1 se observan quistes de *Acanthamoeba* aislados en las muestras, los cuales pertenecen a los diferentes grupos según la clasificación de Pussard y Pons (1977). El grupo I compila a aquellas amebas grandes, cuyos quistes miden entre 16 y 30  $\mu\text{m}$ , se caracterizan por poseer endocistos en forma de estrella y ectocistos lisos o rugosos; el grupo II es el más numeroso debido a que comprende a las amebas con mayor distribución y las que han sido aisladas más comúnmente, las amebas pertenecientes a este grupo poseen quistes de 18  $\mu\text{m}$  o menos pero con algunas diferencias morfológicas sutiles en el mismo, como la forma poligonal, triangular, ovalada o redondeada de su endocisto y la forma rugosa de su ectocisto, finalmente; en el grupo III los quistes tienen un diámetro promedio menor a 18  $\mu\text{m}$ , el ectocisto es delgado y ondulado mientras que el endocisto por lo general es redondo (Figura 1) (Castrillón & Orozco, 2013).

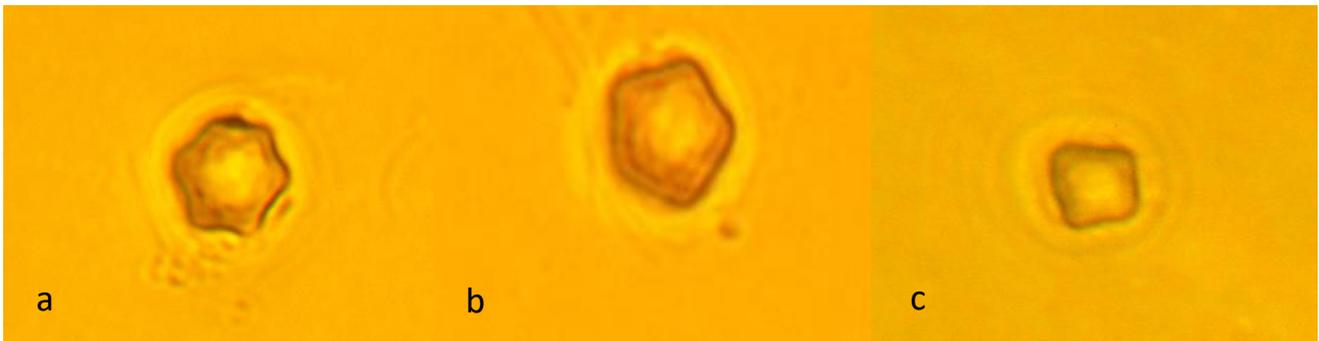


Figura 1. Quistes de *Acanthamoeba* spp observados a 40 x en microscopio invertido. a) Grupo morfológico I. b) Grupo morfológico II. c) Grupo morfológico II.

En las muestras realizadas en los 6 sitios dentro de Ciudad Juárez, no se encontraron trofozoítos y/o quistes género *Naegleria*, sin embargo, se observaron quistes de otros géneros como *Vahlkampfia* y *Harmannella* entre otros.

En los 2 sitios monitoreados en Samalayuca, se realizaron 2 muestreos, uno al inicio de la época de verano y el otro al final. En los cuales se observó que, por el manejo de las albercas, en el primer muestreo se obtuvieron un mayor número de muestras positivas, mientras que en el segundo muestreo (el cual fueron los 2 sitios que aún estaban en funcionamiento) presentaron menos muestras positivas en las albercas muestreadas. Cabe mencionar que, las albercas de estos sitios son llenadas con agua de pozo y no tienen un sistema de filtración y cloración, por tal motivo, se realizaron estrategias para que las

personas encargadas de estos balnearios pudieran mejorar la calidad del agua de la alberca, y concientizar sobre el posible riesgo que implica la falta de cloración (tabla 3), y un adecuado mantenimiento de las albercas, para la población que asiste a estos lugares. Como se observa en la tabla 4 se observaron trofozoítos y quistes morfológicamente y fisiológicamente característicos de los géneros *Naegleria* y *Acanthamoeba*, los cuales según la NOM-245-SSA1-2010 no deben estar presentes, aun cuando se traten de especies no patógenas que pueden estar dentro de estos géneros.

Tabla 1. Muestras positivas para *Acanthamoeba* durante los meses de junio, julio y agosto de 2019, en albercas cloradas de Ciudad Juárez.

Junio	Julio	Agosto
DDM-AL-AC	DDM-AL-AC	CRLG-AL-C
MAA-AL-C1	DDM-AL-CH	MAA-AL-A7
MAA-AL-C4	MAA-AL-A7	MAA-AL-C4
MAA-AL-C5	MAA-AL-A8	MAA-AL-C5
	MAA-AL-C2	

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos en los 6 sitios de muestreos en Ciudad Juárez, Chihuahua en los meses junio, julio, agosto y septiembre de 2019.

Sitio	Junio			Julio			Agosto			Septiembre		
	Temperatura (°C)	Cloro (mg/L)	pH									
CAU-AT	30	1.5	7.8	30	1.5	7.8	28	1.5	7.6	28	3.0	8.2
DDM-AL	27.6	1.6	7.5	27.6	1.6	7.5	29	2.5	7.4	SD	SD	SD
ASSF-AT	26	3.0	7.2	28	3.0	7.2	28	0.3	6.8	28	0.3	6.8
CRLG-AL	26.6	0.3	7.2	26.6	0.3	7.2	28	0.3	6.8	SD	SD	SD
ALA-AL	28	0.3	7.8	28	0.3	7.8	29	1.0	7.8	SD	SD	SD
MAA-AL	25.6	1	7.8	23.5	1.3	7.9	29	0.5	7.5	SD	SD	SD

SD = Sin dato

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de los muestreos de Samalayuca en los meses de mayo y septiembre de 2019.

Sitio	Alberca	Temperatura (°C)	Cloro (mg/L)	pH	Temperatura (°C)	Cloro (mg/L)	pH
Balneario 1	1	25	0	7.4	SD	SD	SD
Balneario 2	1	25	0	7.7	SD	SD	SD
	2	24	0	7.6	28	0	8.2
Balneario 3	1	23	0	7.7	26	0	8
	2	22	0	7.7	29	0	7.8
	3	23	0	7.7	26	0	8.2
	4	22	0	7.8	SD	0	SD
	5	23	0	8.2	SD	0	SD

SD = Sin dato

Tabla 4. Albercas no cloradas positivas para *Acanthamoeba* y *Naegleria* en sitios recreativos de Samalayuca, Chihuahua

Sitio	Mayo		Septiembre	
	<i>Acanthamoeba</i> spp	<i>Naegleria</i> spp	<i>Acanthamoeba</i> spp	<i>Naegleria</i> spp
Balneario 1	1	1	SD	SD
Balneario 2	2	1	3	2
Balneario 3	5	2	1	1

## 5. CONCLUSIONES

En este estudio se determinó la presencia de AVL de interés en la salud pública en albercas públicas de Ciudad Juárez y Samalayuca, las cuales están reguladas por la NOM-245-SSA1-2010 que establece los requisitos sanitarios y calidad del agua que deben cumplir las albercas, las cuales actualmente no se monitorean en los balnearios naturales y artificiales One Ciudad Juárez y sus alrededores.

Con este estudio sirve como antecedente sobre la presencia de estos protozoarios en la parte norte del Estado de Chihuahua, los cuales no se había reportado anteriormente en esta región. Asimismo, sirvió como un primer acercamiento con los dueños y responsables de balnearios naturales y artificiales que participaron en este estudio, con la finalidad de explicarles estrategias para que tengan sus albercas con la calidad adecuada para las personas que las utilizan, y que cumplan con lo establecido en la NOM, y así generar una cultura para el monitoreo de estos patógenos oportunistas.

De igual manera, con el desarrollo de este proyecto se pudieron realizar 3 tesis, las cuales presentaron sus resultados en el 1er. Congreso Internacional de Ciencias Químico-Biológicas.

## REFERENCIAS

- Adékambi T., Ben Salah S., Khlif M., Raoult D., Drancourt M. 2006. Survival of environmental mycobacteria in *Acanthamoeba polyphaga*. *Appl Environ Microbiol.* 72(9):5974-5981.
- Cabanes, PA., F. Wallet, E. Pringuez and P. Pernin. 2001. Assessing The Risk Of Primary Amoebic Meningoencephalitis From Swimming In The Presence Of Environmental *Naegleria Fowleri*. *Appl Environ Microbiol*, 67(7): 2927-2931.
- Castrillón J.C. Orozco, L.P. 2013. *Acanthamoeba* spp. como parásitos patógenos y oportunistas. *Rev Chilena Infectol.* 30 (2): 147-155
- Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos. 2015. *Naegleria* Hoja informativa. Recuperado de: <https://www.cdc.gov/parasites/naegleria/es/faqs.html#footnote>
- Cirillo J.D., Falkow S., Tompkins L.S. 1994. Growth of *Legionella pneumophila* in *Acanthamoeba castellanii* enhances invasión. *Infect Immun.* 62(8):3254-61.

- Cortez-Rocha A. 2007. Biodiversidad de Acanthamoebas en muestras de diversos tipos de agua y suelo de ambientes semidesérticos. Tesis de la Maestría en Ciencias en Recursos Naturales. Instituto Tecnológico de Sonora. Pp 26-33.
- Gallegos-Neyra E.M., Lugo-Vázquez A., Calderón-Vega A., Sánchez-Rodríguez M. del R., Mayén-Estrada R. 2014. Biodiversidad de protistas amébidos de vida libre en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S10-S25. DOI: 10.7550/rmb.33691
- Gertiser M.L., Visciarelli E., Basabe N., Perez M.J., Costamagna S.R. (2010). *Acanthamoeba* spp. en piscinas cubiertas de la ciudad de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Acta Bioquím Clín Latinoam.* 44 (4): 697-703
- Guzmán Fierros, E. 2006. Aislamiento e identificación de *Naegleria* spp. en sitios recreativos de Hornos, Sonora. Tesis Maestría en Ciencias en Recursos Naturales. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México. pp 21-39.
- Guzmán-Fierros E., De Jonckheere J., Lares-Villa F. 2008. Identificación de especies de *Naegleria* en sitios recreativos en Hornos, Sonora. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79:1-5.
- Hernández-Peña C.C. 2009. Cuantificación de la población de *Naegleria* spp. termofílicas, en cuerpos de aguas naturales de uso recreativo en Hornos, Sonora. Noviembre de 2007- Octubre de 2008. Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales. Instituto Tecnológico de Sonora. Pp. 20-24
- Hughes R., Heaselgrave W., Kilvington S. 2003. *Acanthamoeba polyphaga* strain age and method of cyst production influence the observed efficacy of therapeutic agents and contact lens disinfectants. *Antimicrob Agents Chemother.* 47(10):3080-4.
- Oddó B., D. 2006. Infecciones por amebas de vida libre. Comentarios históricos, taxonomía y nomenclatura, protozoología y cuadros anátomo-clínicos.
- Petit F., Vilchez V., Torres G., Molina O., Dorfman S., Mora E., Cardozo J. 2006. Meningoencefalitis amebiana primaria: Comunicación de dos nuevos casos Venezolanos. *Arq Neuropsiquiatr*, 64(4):1043-1046.
- Pussard M, Pons R. y Mas-Pons R. 1977. Morphologies de la paroi kystique et taxonomie du genre *Acanthamoeba* (protozoa, Amoebida) *Protistologica.* 13:557-610.

- Rojas M. del C., Rodríguez-Fermepín M., García-Martínez F., Costamagna S. R. 2017. Presencia de *Acanthamoeba* spp. en agua para consumo ganadero en la provincia de La Pampa, Argentina. *Rev Argent Microbiol.* 49(3):227-234
- Secretaria de Salud. 2012. Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de meningoencefalitis amebiana primaria (Amibas de Vida Libre). Recuperado de: [http://187.191.75.115/gobmx/salud/documentos/manuales/17\\_Manual\\_Meningoencefalitis.pdf](http://187.191.75.115/gobmx/salud/documentos/manuales/17_Manual_Meningoencefalitis.pdf)
- Suárez R., Olaya J., Huapaya P., Miranda E., Náquira C. 2002. Aislamiento de *Acanthamoeba* en pacientes del Servicio de Oftalmología del Hospital Nacional Cayetano Heredia. *Anales de la Facultad de Medicina.* 63(4):269-274.

# ANEXOS

## Financiamiento y prórroga del proyecto ante PRODEP



Subsecretaría de Educación Superior  
 Dirección General de Educación Superior Universitaria  
 Dirección de Superación Académica  
 Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior

### Ficha de notificación de Apoyo a la Incorporación de NPTC

IES:	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Nombre del Profesor:	Hernández Peña Claudia Carolina
Folio asignado al Profesor:	UACJ-PTC-402
Número de oficio de la Carta de liberación:	511-6/18-9518
Fecha de la Carta de liberación:	10/agosto/2018
Grado:	Doctorado

#### Dictamen

Se otorgan todos los montos solicitados, lo anterior es para permitir que se obtengan los resultados en tiempo y forma.

Apoyo	Período de otorgamiento	Monto aprobado
Apoyo para elementos individuales de trabajo básicos para la labor académica	agosto - 2018	\$40,000.00
Apoyo de Fomento a la Permanencia Institucional	agosto - 2018 / julio - 2019	\$72,000.00
Reconocimiento a la trayectoria académica	agosto - 2018 / julio - 2019	\$60,000.00
Apoyo de Fomento a la Generación y Aplicación innovadora del Conocimiento	agosto - 2018 / julio - 2019	\$300,000.00
Beca a Estudiante	agosto - 2018 / julio - 2019	\$29,403.00
Total:		\$501,403.00

Desglose del Apoyo de Fomento a la Generación y Aplicación innovadora del Conocimiento o fomento a la Investigación aplicada o desarrollo tecnológico		
Rubro	Monto aprobado	
Equipo	\$20,000.00	
Equipo para Experimentación	\$140,000.00	
Gastos de Trabajo de Campo	\$25,000.00	
Materiales y Consumibles	\$115,000.00	
Total:		\$300,000.00

#### Observaciones:

Fecha de notificación: \_\_\_\_\_

Firma de enterado del profesor: \_\_\_\_\_

Firma de conformidad del Profesor: \_\_\_\_\_

<p><b>Nota:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El original de este documento deberá ser devuelto a las oficinas del Programa debidamente firmado antes del 26 de octubre de 2018 y una copia se adjuntará en el expediente del profesor en poder de la IES.</li> <li>Si alguno de los montos no se ejerce, favor de notificarlo en el espacio para las observaciones y solicitar la reconsideración o ajuste correspondiente mediante el formato "Solicitud de Ajuste", anexando la documentación referente a esta a través de su Representante (RIP), a más tardar el día 12 de octubre de 2018.</li> <li>Le recuerdo que es importante entregar de manera semestral a la Dirección de Superación Académica, los informes de avance académico y del ejercicio de los recursos, así como el informe final al concluir el apoyo.</li> </ul>
--

(NAP) NO APROBADO

"Este programa es público ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa".

F-PROME-74/Rev-05

Av. Universidad # 1200, Piso 5 -1, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330  
 Ciudad De México, Tel. (55) 3600-2511 Extensión: 65931 <http://www.dgesu.ses.sep.gob.mx/PRODEP.htm>



**UR**  
Dirección General de  
Educación Superior  
Universitaria

Área de Superación  
Académica

**Oficio**  
Prórroga

**Folio**  
511-6/2019.-3340

**Referencia**  
SPCA/PRODEP/18/02/217

**Lugar**  
CDMX

**Fecha**  
8 de abril de 2019

**LIC. JUAN IGNACIO CAMARGO NASSAR**  
RECTOR  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ  
PRESENTE

Se recibió en las instalaciones de esta Área, la solicitud de prórroga por seis meses, para la entrega del informe final del proyecto denominado: "Identificación de amibas de vida libre en balnearios en Ciudad Juárez, Chihuahua.", correspondiente a la profesora HERNÁNDEZ PEÑA CLAUDIA CAROLINA, con folio UACJ-PTC-402, mediante el oficio número SPCA/PRODEP/18/02/217.

Al respecto, le informo que esta Área otorga una prórroga al 31 de enero del 2020 para ejercer los recursos aprobados y entregar dicho informe, al término del plazo autorizado deberá enviar la siguiente información:

1. Informe académico capturado en línea,
2. Evidencia de los productos académicos generados por el proyecto, por cada uno de los objetivos y metas planteados desde un principio (libros, artículos arbitrados, etc.)
3. Informe financiero de todos los recursos otorgados.
4. Listado de las tesis dirigidas (licenciatura, maestría y/o doctorado).
5. Resultados obtenidos con la beca del estudiante y en caso de tenerlo, fotocopia del acta de examen de grado.

No omito mencionar que, en caso de no entregar el informe en el plazo señalado, se procederá a la cancelación de los apoyos otorgados, mismos que deberán ser devueltos.

Sin otro particular, reciba mis más cordiales saludos.

**ATENTAMENTE**

**LIC. LORENZO MANUEL LOERA DE LA ROSA**  
DIRECTOR DE SUPERACIÓN ACADÉMICA

Ccp.- Mtra. María Esther Mears Delgado, Representante Institucional ante el PROGRAMA, Para su conocimiento.

"Este programa es público ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa".

Av. Universidad 1200, Piso 5, Sector 26, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330  
Ciudad de México, Tel: 3600 2511, Ext. 65931 · <http://www.dgesu.ses.sep.gob.mx/>  
LMLR/GMD/lrc 1 de 1

# Resultados entregados a los beneficiados que participaron en el estudio

Ciudad Juárez, Chihuahua, a 12 de Julio de 2019  
Asunto: Resultados del muestreo de agua de Dunas Campestre

**A QUIEN CORRESPONDA**

Por medio del presente hago de su conocimiento los resultados obtenidos a partir de las muestras tomadas en las albercas del DUNAS CAMPESTRE, los cuales fueron los siguientes:

Muestra	Alberca 1 (Izquierda abajo)	
Fecha	11/May/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	23°C	
pH	7.8	6.5-8.5
Cloro	0 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Presente	Ausente

Muestra	Alberca 2 (Izquierda arriba)	
Fecha	11/May/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	22°C	
pH	7.8	6.5-8.5
Cloro	0 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

Alejandro M  
656 296 9822

Muestra	Alberca 3 (derecha arriba)	
Fecha	11/May/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	23°C	
pH	7.8	6.5-8.5
Cloro	0 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Negativa	Ausente

Muestra	Alberca 4 (derecha en medio)	
Fecha	11/May/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	22°C	
pH	7.7	6.5-8.5
Cloro	0 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Presente	Ausente

Muestra	Alberca 5 (Chapotadero)	
Fecha	11/May/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	23°C	
pH	8.2	6.5-8.5
Cloro	0 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Presente	Ausente

  
 Dra. Claudia Carolina Herjabeck Peña  
 Profesora-Investigadora  
 Instituto de Ciencias Biomédicas  
 E-mail: [scarlata.herjabeck@uaj.mx](mailto:scarlata.herjabeck@uaj.mx)  
 Celular: (644) 951 5990

Ciudad Juárez, Chihuahua, a 12 de Julio de 2019  
Asunto: **Resultados del muestreo de agua de Ojo de la Casa**

**A QUIEN CORRESPONDA**

Por medio del presente hago de su conocimiento los resultados obtenidos a partir de las muestras tomadas en las albercas del OJO DE LA CASA, los cuales fueron los siguientes:

Muestra	Alberca 1 (chapoteadero)	
Fecha	11/May/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	25°C	
pH	7.7	6.5-8.5
Cloro	0 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Presente	Ausente

Muestra	Alberca 2	
Fecha	11/May/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	24°C	
pH	7.6	6.5-8.5
Cloro	0 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Presente	Ausente

  
Dra. Claudia Carolina Hernández Peña  
Profesora-Investigadora  
Instituto de Ciencias Biomédicas  
E-mail: [carolina.hernandez@uacj.mx](mailto:carolina.hernandez@uacj.mx)  
Celular: (644) 451 5940

Martha Esmeralda M. H.

Ciudad Juárez, Chihuahua, a 12 de Julio de 2019  
Asunto: **Resultados del muestreo de agua de Ojo de la Punta**

**A QUIEN CORRESPONDA**

Por medio del presente hago de su conocimiento los resultados obtenidos a partir de las muestras tomadas en las albercas del OJO DE LA PUNTA, los cuales fueron los siguientes:

Muestra	Alberca	
Fecha	11/May/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	25°C	
pH	7.4	6.5-8.5
Cloro	0 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Presente	Ausente

  
Dra. Claudia Carolina Hernández Peña  
Profesora-Investigadora  
Instituto de Ciencias Biomédicas  
E-mail: [carolina.hernandez@uaci.mx](mailto:carolina.hernandez@uaci.mx)  
Celular: (644) 451 5940

Ciudad Juárez, Chihuahua, a 28 de Junio de 2019  
Asunto: **Resultados del muestreo de agua de LA ARBOLEDA**

**A QUIEN CORRESPONDA**

Por medio del presente hago de su conocimiento los resultados obtenidos a partir de las muestras tomadas en las albercas LA ARBOLEDA, los cuales fueron los siguientes:

Muestra	Alberca	
Fecha	13/Jun/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	28°C	
pH	7.3	6.5-8.5
Cloro	0.3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

Dra. Claudia Carolina Hernández Peña  
Profesora-Investigadora  
Instituto de Ciencias Biomédicas  
E-mail: [carolina.hernandez@uacj.mx](mailto:carolina.hernandez@uacj.mx)  
Celular: (644) 451 5940



Ciudad Juárez, Chihuahua, a 1 de Julio de 2019  
Asunto: **Resultados del muestreo de agua de Aqua Slide**

**Dra. Flor Rocío Ramírez Martínez**  
Directora General de Extensión y Servicios Estudiantiles

Por medio del presente hago de su conocimiento los resultados obtenidos a partir de las muestras tomadas en las albercas de Aqua Slide, los cuales fueron los siguientes:

Muestra	Alberca olímpica	
Fecha	13/Jun/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	26°C	
pH	7.6	6.5-8.5
Cloro	0.3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente



Dra. Claudia Carolina Hernández Peña  
Profesora-Investigadora  
Instituto de Ciencias Biomédicas  
E-mail: [carolina.hernandez@uacj.mx](mailto:carolina.hernandez@uacj.mx)  
Celular: (644) 451 5940



Ciudad Juárez, Chihuahua, a 28 de Junio de 2019  
 Asunto: Resultados del muestreo de agua de LAS GOLONDRINAS

A QUIEN CORRESPONDA

Por medio del presente hago de su conocimiento los resultados obtenidos a partir de las muestras tomadas en las albercas LAS GOLONDRINAS, los cuales fueron los siguientes:

Muestra	Alberca 1	
Fecha	13/Jun/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	24°C	
pH	7.8	6.5-8.5
Cloro	1.5 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

Muestra	Alberca 2	
Fecha	13/Jun/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	30°C	
pH	6.8	6.5-8.5
Cloro	0.3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

*Recibido*  
*[Handwritten signature]*

Muestra	Alberca chapoteadero	
Fecha	13/Jun/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	24.5°C	
pH	7.2	6.5-8.5
Cloro	0.3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Positivo	Ausente

*[Handwritten signature]*  
 Dra. Claudia Carofina Hernández Peña  
 Profesora Investigadora  
 Instituto de Ciencias Biomédicas  
 E-mail: carolina.hernandez@uaj.mx  
 Celular: (644) 451 5940

A QUIEN CORRESPONDA

Por medio del presente hago de su conocimiento los resultados obtenidos a partir de las muestras tomadas en las albercas LAS ANITAS, los cuales fueron los siguientes:

Muestra Alberca 1		
Fecha 19/jun/2019		
Físicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Temperatura	28°C	
pH	6.8	6.5-8.5
Cloro	0.3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

Muestra Alberca 2		
Fecha 19/jun/2019		
Físicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Temperatura	26°C	
pH	7.8	6.5-8.5
Cloro	>3.0 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

*Luzero Flores*

Muestra Alberca 3		
Fecha 19/jun/2019		
Físicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Temperatura	28°C	
pH	8.2	6.5-8.5
Cloro	0.3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

Muestra Alberca 4		
Fecha 19/jun/2019		
Físicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Temperatura	24°C	
pH	8.2	6.5-8.5
Cloro	0.3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

Muestra Alberca 5		
Fecha 19/jun/2019		
Físicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Temperatura	24°C	
pH	7.6	6.5-8.5
Cloro	>3.0 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

*Luzero Flores*

Muestra Alberca 6		
Fecha 19/jun/2019		
Físicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Temperatura	24°C	
pH	8.2	6.5-8.5
Cloro	0.3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

Muestra Alberca 7		
Fecha 19/jun/2019		
Físicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Temperatura	26°C	
pH	7.6	6.5-8.5
Cloro	3.0 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

Muestra Alberca 8		
Fecha 19/jun/2019		
Físicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Temperatura	28°C	
pH	8.2	6.5-8.5
Cloro	>3.0 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

*Luzero Flores*

Muestra Chapopoteadero oblatone		
Fecha 19/jun/2019		
Físicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Temperatura	24.5°C	
pH	7.8	6.5-8.5
Cloro	0.3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

Muestra Chapopoteadero pirata		
Fecha 19/jun/2019		
Físicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Temperatura	24°C	
pH	7.8	6.5-8.5
Cloro	>3.0 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

Muestra Chapopoteadero finoluarra		
Fecha 19/jun/2019		
Físicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Temperatura	26°C	
pH	8.2	6.5-8.5
Cloro	0.3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

Muestra Chapopoteadero lomo		
Fecha 19/jun/2019		
Físicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Temperatura	24°C	
pH	8.2	6.5-8.5
Cloro	0.3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

Muestra Chapopoteadero cañito		
Fecha 19/jun/2019		
Físicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Temperatura	22°C	
pH	7.8	6.5-8.5
Cloro	0.3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

Muestra Chapopoteadero vadojante		
Fecha 19/jun/2019		
Físicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Temperatura	22°C	
pH	8.8	6.5-8.5
Cloro	3.0 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Límite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente

*Luzero Flores*  
 Ciudad Juárez, Chihuahua, a 28 de Junio de 2019  
 Asunto: Resultados del muestreo de agua de LAS ANITAS

Ciudad Juárez, Chihuahua, a 28 de Junio de 2019  
Asunto: Resultados del muestreo de agua de MARTLUB

**A QUIEN CORRESPONDA**

Por medio del presente hago de su conocimiento los resultados obtenidos a partir de las muestras tomadas en las albercas MARTLUB, los cuales fueron los siguientes:

Muestra	Alberca chica	
Fecha	13/Jun/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	26°C	
pH	7.6	6.5-8.5
Cloro	0.3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Positivo	Ausente

Muestra	Alberca grande	
Fecha	13/Jun/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	26°C	
pH	7.6	6.5-8.5
Cloro	3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Ausente	Ausente



Muestra	Alberca Chapoteadero	
Fecha	13/Jun/2019	
Fisicoquímicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Temperatura	28°C	
pH	6.8	6.5-8.5
Cloro	0.3 mg/L	1.0-5.0 mg/L
Microbiológicos		
Parámetro	Resultado	Limite permisible
Amibas de vida libre	Positivo	Ausente

  
Dra. Claudia Carolina Hernández Peña  
Profesora Investigadora  
Instituto de Ciencias Biomédicas  
E-mail: carolina.hernandez@uaj.mx  
Teléfono: (562) 312402

## Productos generados

### Formación de recurso humano

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICO BIOLÓGICAS

## Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo



Ciudad Juárez Chih., México; a 24 de junio de 2020

#### A QUIEN CORRESPONDA Presente

Por medio de la presente se hace CONSTAR que la Dra. Claudia Carolina Hernández Peña profesora de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, participó como directora de la tesis titulada "Identificación de amebas termofílicas del género *Naegleria spp.* y *Acanthamoeba spp.* en albercas de Ciudad Juárez, Chihuahua". La cual fue desarrollada por la estudiante Mary Jose Rangel Delgado en el Programa de Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, la cual se culminó en mayo de 2020.

Se extiende la presente constancia para los fines que a la interesada convengan.

#### Atentamente

"POR UNA VIDA CIENTÍFICA  
POR UNA CIENCIA VITAL"

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Dra. Vargas Requena', is written over a faint circular stamp.

Dra. Claudia Lucía Vargas Requena  
Coordinadora del Programa de Químico Farmacéutico Biólogo



Ciudad Juárez, Chih., 24 de junio de 2020.

**Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP)  
P r e s e n t e.-**

Por este conducto **HAGO CONSTAR** que la **Dra. Claudia Carolina Hernández Peña**, Docente-Investigador del Departamento de Ciencias Químico Biológicas con número de empleado 8684, fungió como directora los siguientes trabajos de investigación, mismos que derivaron en tesis concluidas de los alumnos de la Licenciatura de Biología durante el semestre enero junio de 2020.

Matrícula	Nombre	Título
139449	Michelle Santillanes Flores	Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el agua de Ciudad Juárez, Chih., para uso y consumo humano.
142230	Karen Vanessa Márquez Parra	Amebas de vida libre del género <i>Naegleria</i> en piscinas de Samalayuca, Chihuahua.
144177	Ericka Lizeth Gutiérrez Mena	Identificación de amebas de vida libre del género <i>Acanthamoeba</i> spp. en cuerpos de agua de uso recreativo de Samalayuca, Chihuahua.

Sin más por el momento, quedo a su disposición para cualquier duda o aclaración.

**A t e n t a m e n t e:**  
**“Por una Vida Científica,  
Por una Ciencia Vital”**



**M. en C. Abraham Aquino Carreño**  
Coordinador  
[aaquino@uacj.mx](mailto:aaquino@uacj.mx)



## Presentaciones en Congresos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ  
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS BIOLÓGICAS  
OTORGA LA PRESENTE



### CONSTANCIA

A: Mary Jose Rangel Delgado y Claudia Carolina Henández Peña

Por su participación en modalidad *oral* titulado:

“IDENTIFICACIÓN DE AMEBAS TERMOFÍLICAS DEL GÉNERO *Naegleria* spp. Y *Acanthamoeba* spp. EN ALBERCAS DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA”

Impartida en el 1<sup>er</sup> Congreso Internacional de Ciencias Químico Biológicas realizado en Ciudad Juárez, Chihuahua del 4 al 6 de Noviembre del 2019.

“POR UNA VIDA CIENTÍFICA, POR UNA CIENCIA VITAL”

C.D. Salvador David Nava Martínez  
Director del Instituto de Ciencias Biomédicas

Dr. José Alberto López Díaz  
Jefe del Departamento de Ciencias Químico Biológicas

Dra. Coyolxauhqui Figueroa Batalla  
Coordinadora del Comité Organizador

ICB



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ  
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS BIOLÓGICAS  
OTORGA LA PRESENTE



### CONSTANCIA

A: Karen Vanessa Márquez Parra y Claudia Carolina Hernández Peña

Por su participación en modalidad *cartel* titulado:

“AMEBAS DE VIDA LIBRE DEL GÉNERO *Naegleria* EN PISCINAS DE SAMALAYUCA CHIHUAHUA”

Impartida en el 1<sup>er</sup> Congreso Internacional de Ciencias Químico Biológicas realizado en Ciudad Juárez, Chihuahua del 4 al 6 de Noviembre del 2019.

“POR UNA VIDA CIENTÍFICA, POR UNA CIENCIA VITAL”

C.D. Salvador David Nava Martínez  
Director del Instituto de Ciencias Biomédicas

Dr. José Alberto López Díaz  
Jefe del Departamento de Ciencias Químico Biológicas

Dra. Coyolxauhqui Figueroa Batalla  
Coordinadora del Comité Organizador

ICB





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ  
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS BIOLÓGICAS  
OTORGA LA PRESENTE



# CONSTANCIA

A: Ericka Lizeth Gutiérrez Mena y Claudia Carolina Hernández Peña

Por su participación en modalidad *cartel* titulado:

“IDENTIFICACIÓN DE AMEBAS DE VIDA LIBRE DEL GÉNERO *Acanthamoeba* EN CUERPOS DE AGUA DE USO REGREATIVO EN SAMALAYUCA, CHIHUAHUA”

Impartida en el 1<sup>er</sup> Congreso Internacional de Ciencias Químico Biológicas realizado en Ciudad Juárez, Chihuahua del 4 al 6 de Noviembre del 2019.

“POR UNA VIDA CIENTÍFICA, POR UNA CIENCIA VITAL”

C.D. Salvador David Nava Martínez  
Director del Instituto de Ciencias Biomédicas

Dr. José Alberto López Díaz  
Jefe del Departamento de Ciencias Químico Biológicas

Dra. Coyolxauhqui Figueroa Batalla  
Coordinadora del Comité Organizador

