



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Tratamiento de agua proveniente de piscina contaminada con
ameba de vida libre *Acanthamoeba* aplicando micro-nano burbujas
aire a nivel laboratorio**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Salazar Garcia, Ada Luz (orcid.org/ 0009-0000-4581-7813)

ASESOR:

DR. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo (orcid.org/0000-0003-2526-112)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA-PERÚ

2018

Declaratoria de autenticidad del asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Jhonny Wilfredo Valverde Flores, docente de la Facultad De Ingenierfa y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingenieria Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo Lima Norte, asesor del Trabajo de Tesis titulada:

"TRATAMIENTO DE AGUA PROVENIENTE DE PISCINA CONTAMINADA CON AMEBA DE VIDA LIBRE ACANTHAMOEBA APLICANDO MICRO-NANO BURBUJAS AIRE A NIVEL LABORATORIO",

De la autora Ada Luz Salazar Garcia, constato que la investigation cumple con el indice de similitud de **19%** establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones. He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Cesar Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad ocultamiento u omision tanto de los documentos como de information aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas academicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima 12 de agosto de 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JHONNY WILFREDO VALVERDE FLORES DNI: 18120253 ORCID: orcid.org/0000-0003-2526-112X	

Declaratoria de originalidad de autor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, SALAZAR GARCIA ADA LUZ estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "TRATAMIENTO DE AGUA PROVENIENTE DE PISCINA CONTAMINADA CON AMEBA DE VIDA LIBRE ACANTHAMOEBA APLICANDO MICRO-NANO BURBUJAS AIRE A NIVEL LABORATORIO", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
SALAZAR GARCIA ADA LUZ DNI: 75784960 ORCID: 0009-0000-4581-7813	Firmado electrónicamente por: SGARCIAADA el 25-03- 2024 15:35:35

Código documento Trilce: INV - 1539654

Dedicatoria

A Dios por guiarme en el camino correcto, por darme la fuerza que necesitaba, por iluminar mi mente y ponerme en el camino a personas maravillosas que creyeron en mí.

A mi adorada abuela Francisca Vargas Baltazar por su amor incondicional y por creer en mí siempre, por ser mi razón y motivo de seguir adelante para cumplir cada uno de los objetivos que me he propuesto, a Sol Rojas por su paciencia y apoyo incondicional que me brindó, el cual cada uno de ellos fueron una pieza fundamental para culminar una etapa más de mi desarrollo profesional.

Héctor Manuel Zapata Geldres, por creer en mí y apoyarme en todo para continuar con mi desarrollo personal y profesional.

Agradecimiento

A mi alma mater Universidad César Vallejo por permitirme acabar con éxito mis estudios.

A mi asesor de Desarrollo de investigación el Dr. Jhonny Valverde Flores por su compromiso y orientación en cada una de mis inquietudes, con el compromiso de seguir la investigación.

A cada uno de los docentes que me acompañaron en el transcurso de estos años, que permitieron el desarrollo profesional.

A mis amigos que fueron participe de esta experiencia en equipo, gracias por estos años de amistad y buen humor.

Índice de contenidos

Carátula	i
Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad de autor.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA	19
III. RESULTADOS.....	26
IV. DISCUSIÓN.....	57
V. CONCLUSIONES	59
VI. RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS	61
ANEXOS.....	65

Índice de tablas

Tabla 1	21
Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
Tabla 3: Base de datos para estimar la confiabilidad de los instrumentos	25
Tabla 4: Coordenadas del punto de muestreo	27
Tabla 5: Resultado de los análisis antes del tratamiento.	31
Tabla 6: Determinación del flujo del generador de MNBs.....	33
Tabla 7: Caudal del generador de MNBs	34
Tabla 8 : Determinación de cantidad de burbujas vs el tiempo de tratamiento.	35
Tabla 9: Caracterización de las MNBs de aire.	39
Tabla 10: Resultados después del tratamiento de todos los parámetros investigados.	41
Tabla 11 : Resultados del pH.....	43
Tabla 12: Resultados de Temperatura °C.....	44
Tabla 13: Resultados de la Conductividad Eléctrica (us/cm).....	45
Tabla 14: Resultados del Oxígeno Disuelto(mg/L)	46
Tabla 15: Resultados de la Turbidez (NTU)	47
Tabla 16: Conteo de Amebas de Vida Libre	48
Tabla 17: Comparación de parámetros antes y después del tratamiento.	54

Índice de figuras

Figura N° 1: Fuente: Google Eart - Ubicación de zona de muestreo Piscina Palmeras Trapiche 4.5 Km.	27
Figura N° 2: Coordenadas satelitales.	28
Figura N° 3: Toma de muestra.....	28
Figura N° 4: Muestras codificadas con: de, MBA-3/MBA-2/MBA-1 para el lab.....	29
Figura N° 5: Materiales para la toma de muestras.	29
Figura N° 6: Codificación de muestras.....	30
Figura N° 7: Equipo de micro-nano burbujas aire.....	32
Figura N° 8: Flujo de volumen de agua vs tiempo.....	33
Figura N° 9: Caudal	34
Figura N° 10 : Cantidad de Micro – nano burbujas de aire a los 10min.....	36
Figura N° 11: Cantidad de Micro – nano burbujas a los 15min	36
Figura N° 12 : Cantidad de Micro – nano burbujas a los 20min	36
Figura N° 13: Cantidad de Micro – nano burbujas a los 30min	37
Figura N° 14: Cantidad de Micro – nano burbujas a los 45min	37
Figura N° 15: Cantidad de Micro – nano burbujas a los 65min	38
Figura N° 16: Cantidad de Micro – nano burbujas a los 75min	38
Figura N° 17: Cantidad de Micro – nano burbujas a los 90min 22.....	38
Figura N° 18: Cantidad de Micro – nano burbujas a los 110min	39
Figura N° 19: Cantidad de micro- nano burbujas.....	39
Figura N° 20: Generador de Micro- Nano Burbujas.	40
Figura N° 21: Determinación de parámetros con el Multiparámetro y Turbidímetro.	41
Figura N° 22: Muestras recolectadas después del tratamiento de 40 mL	42
Figura N° 23: pH.....	43
Figura N° 24: Temperatura °C	44
Figura N° 25: Conductividad Eléctrica (us/cm).....	45
Figura N° 26: Oxígeno Disuelto (mg/L)	46
Figura N° 27: Turbidez (NTU)	47
Figura N° 28: Cantidad de Amebas de Vida Libre	49
Figura N° 29: Amebas de Vida Libre Acanthamoeba (25 unidades)	49
Figura N° 30: Amebas de Vida Libre Acanthamoeba (21 unidades)	50
Figura N° 31: Amebas de Vida Libre Acanthamoeba (18 unidades).....	50
Figura N° 32: Amebas de Vida Libre Acanthamoeba (15 unidades)	51
Figura N° 33:Amebas de Vida Libre Acanthamoeba (10 unidades)	51
Figura N° 34: Amebas de Vida Libre Acanthamoeba (5 unidades)	52
Figura N° 35: Amebas de Vida Libre Acanthamoeba (3 unidades)	52
Figura N° 36: Amebas de Vida Libre Acanthamoeba (2 unidades)	52
Figura N° 37: Amebas de Vida Libre Acanthamoeba (0 unidades)	53

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo: Reducir la cantidad de Ameba de Vida *Acanthamoeba* de agua proveniente de piscina aplicando micro-nano burbujas aire a nivel laboratorio.

El método que se utilizó es experimental aplicando las Micro- nano burbujas aire y la validación del instrumento se realizó a juicio de tres expertos; asimismo al recolectar los datos estos fueron procesados y analizados en el programa estadístico SPSS y Microsoft Office Excel 2016.

La primera etapa consistió en identificar la ubicación y recolección de muestras de agua contaminada con Ameba de Vida Libre, el cual en la segunda etapa se pudo determinar los parámetros físico-químicos antes del tratamiento obteniendo los siguientes resultados del cual se denominó la primera muestra MBA – 1; siendo pH(7.3); Temperatura ° C (24); Conductividad Eléctrica (us/cm) (1.68); Oxígeno Disuelto(ppm) (6.55); Turbidez(NTU) (9.56). y biológicos ameba de vida libre *Acanthamoeba* (25 und) el cual también fueron enviados analizar a laboratorio de la facultad de ciencias biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para evidenciar la presencia de Ameba de Vida Libre.

En la tercera etapa se realizó el tratamiento de agua contaminada con Ameba de Vida libre *Acanthamoeba* utilizando el generador de micro- nano burbujas para el cual se utilizó en diferentes tiempos el cual en la cuarta etapa se evidencia los resultados y análisis de cada uno de los parámetros físico-químicos y biológicos después del tratamiento siendo para el pH(6.9); Temperatura ° C (22.4); Conductividad Eléctrica (us/cm) (0.79); Oxígeno Disuelto(ppm) (6.6); Turbidez(NTU) (4.9) y biológico ameba de vida libre *Acanthamoeba* (0 und), finalmente después del tratamiento se evidencia que los parámetros estudiados cumplen reglamento sanitario de piscinas, DECRETO SUPREMO N° 0007-2003-SA.

Por lo tanto, se puede concluir que las micro- nano burbujas reducen un 100% la presencia de Amebas de Vida Libre.

Palabras Clave:

Ameba de Vida Libre *Acanthamoeba*, micro-nano burbuja, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, turbidez.

Abstract

The objective of this research is to: Reduce the Amoeba of Acanthamoeba Life Amount of water coming from the pool by applying micro-nano air bubbles at the laboratory level. The method that is used is experimental by applying the Micro-nano air bubbles and validation of the instrument was carried out a trial of three experts; Likewise, we collect the data of these processed and analyzed in the statistical program SPSS and Microsoft Office Excel 2016. The first stage consisted of identifying the location and collection of samples of water contaminated with Free Life, which in the second stage can determine the physical-chemical parameters before the treatment that is obtained. - one; being pH (7.3); Temperature ° C (24); Electrical Conductivity (us / cm) (1.68); Dissolved Oxygen (ppm) (6.55); Turbidity (NTU) (9.56). and biological amoeba of the free life Acanthamoeba (25 und) which were also sent a laboratory of the faculty of biological sciences of the National University of San Marcos to show the presence of Ameba of Free Life. In the third stage, the treatment of water contaminated with Vida Libre was carried out. Acanthamoeba using the mico- nano bubble generator for which it is used at different times, which in the fourth stage shows the results and analysis of each one of the physical-chemical and biological parameters after the treatment as for the pH (6.9) ; Temperature ° C (22.4); Electrical Conductivity (us / cm) (0.79); Dissolved Oxygen (ppm) (6.6); Turbidity (NTU) (4.9) and biological amoeba of the free life Acanthamoeba (0 und), finally after it is the evidence of the parameters studied, the sanitary swimming pools, SUPREME DECREE No. 0007-2003-SA. Therefore, it can be concluded that micro nano bubbles reduce to 100% the presence of Free Life Amebas.

Keywords: Free Living Ameba Acanthamoeba, micro-nano bubble, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, turbidity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La existencia de amebas en varias fuentes con agua dulce como lagunas, aguas termales y piscinas es un gran problema ambiental y sanitario en Perú. Las amebas *Acanthamoeba* pueden causar diversos males como encefalitis amebiana granulomatosa, queratitis y meningoencefalitis amebiana primaria (MEAP) popularmente conocida de ameba come cerebros el cual al afectar al sistema nervioso central es mortal.

La mayor parte de los casos de amebiosis originados por la Ameba de Vida Libre se dan mayormente en aquellos que han estado nadando y buceando en piscinas, lagos o embalses.

Las altas temperaturas fomentan el crecimiento de este parásito, que puede sobrevivir a climas cercanos a los 45°C, por lo que se encuentra en aguas termales.

Según el diario El Comercio (2017), se reportaron 4 fallecidos en 3 meses de jóvenes que lo contrajeron. Según los médicos, este extraño parasito puede crecer en aguas sucias o piscinas que no son recirculadas. El joven Mateo Castro, quien sufrió de convulsiones continuas, se sometió a 52 cirugías, 17 de ellas de cráneo abierto. Por otro lado, el costo del tratamiento es demasiado caro, ya que se trata con pastillas importadas de Estados Unidos a dos mil dólares por unidad, pero gracias a este caso actualmente el Ministerio de Salud las distribuye gratuitamente. Pero sigue siendo una amenaza para las personas que contraen este parasito, La madre de Mateo, la doctora Diana Guerra, se comunicó con este periódico para manifestar su inquietud por los recientes casos de menores que se han registrado en los últimos meses: cuatro en Lima, tres muertos y uno grave, y otros dos en Arequipa y Piura, con el primero fallecido. Se conversó con las familias limeñas, quienes piden a autoridades que informen más a la población sobre este mal para prevenir más este tipo de casos. Las aguas contaminadas con este parasito presenta un grave problema para la salud, ya que a medida que su existencia en manantiales de agua puede generar que uno se vea expuesta a agua contaminada y contraiga meningoencefalitis amebiana primaria (MAP), el cual se ha demostrado que conlleva a un tratamiento bastante costoso y a la vez de cada 10 personas sólo una ha sobrevivido con diversas secuelas.

Asimismo, en el caso del paciente que contrae queratitis si no se recibe un tratamiento adecuado y/o a tiempo puede incluso perder la visión.

Por lo tanto, el trabajo de investigación actual hará labores de cuidado al agua proveniente de piscina contaminadas con Ameba de vida libre *Acanthamoeba* aplicando micro-nano burbujas Aire.

1.2. Trabajos previos

Al-Herraw (2017) hizo la investigación “Evaluación de dos plantas de tratamiento de agua potable diferentes para la eliminación de amebas de vida libre, Egipto”, el cual tuvo como propósito la comparación de filtros de arena lentos y rápidos para eliminar amebas durante la producción de cuidado de agua potable. Para ello, se recogieron 48 muestras de agua de dos plantas con dos sistemas de filtración diferentes (filtros de arena lentos y rápidos) y de ingreso y salida de cada planta. Las muestras de agua se recolectaron de Fayoum Drinking Water and Wastewater Holding Company, Egipto, durante el año 2015. Se procesaron en detección utilizando agar no nutriente (NNA). Los aislamientos fueron identificados microscópicamente al nivel del género según los criterios morfológicos y se confirmaron molecularmente con la ayuda de la PCR utilizando cebadores específicos del género. La cifra de exterminación a través de diferentes procesos alcanzó su tasa más alta en la estación utilizando filtros lentos de arena (83%), mientras que la eliminación por sistema rápido de filtro de arena fue de 71.4%. Estadísticamente, no hubo diferencias significativas ($P = 0,55$) para la eliminación entre sistemas diferentes. Estadísticamente, estaciones no tuvieron un efecto significativo de prevalencia dentro de estas dos. Su identificación morfológica mostró presencia de tres géneros, a saber, *Acanthamoeba*, *Naegleria* y *Vermamoeba (Hartmannella)* confirmada por PCR. Concluyó que su aparición, en especial de patógenas en el agua potable completamente tratada, puede ser una amenaza potencial para la salud, aunque no existe una diferencia estadística entre los sistemas de filtración examinados.

Al-Herrawy (2015) realizó la investigación titulada “Aparición de especies de *Acanthamoeba* en la Planta de Tratamiento de Agua Potable Damanshour, Gobernación de Behera (Egipto)” donde buscó examinar la existencia de *Acanthamoeba* dentro de DWTP antes y después de un cuidado tradicional. Sus muestras fueron filtradas por membranas de nitrocelulosa de tamaño de 0,45 μm de poro, se cultivaron en placas de agar sin nutrientes que se sembraron con *Escherichia coli* y se incubaron a 37 ° C. Las amebas obtenidas, que demostraron ser morfológicamente consistentes con *Acanthamoeba spp*, Se confirmaron mediante la

reacción en cadena de polimerasa (PCR). Estos aislamientos confirmados fueron identificados morfológicamente de acuerdo al nivel de especie, la evaluación del tamaño y la forma de los Endo y otocistos y el número medio de poros por quiste. Los resultados obtenidos mostraron que los miembros del género *Acanthamoeba* se aislaron del 33,3% y el 16,7% de las muestras de entrada y salida, respectivamente. Se identificaron morfológicamente seis especies diferentes de *Acanthamoeba*. Las especies identificadas morfológicamente como *Acanthamoeba castellanii*, *Acanthamoeba culbertsoni* y *Acanthamoeba polyphaga* se aislaron del agua "terminada" de DWTP. Tales especies pueden ser patógenas para los humanos. En conclusión, los pasos de tratamiento de agua potable convencionales no eliminaron todas las especies detectadas de *Acanthamoeba* en el agua de entrada, y aproximadamente la mitad de ellas pudieron escapar al agua completamente tratada y terminada. Estas especies pueden causar infecciones humanas.

Carbal y Foen (2014) realizaron el trabajo "Amebas de Vida Libre en fuentes de agua natural del municipio de Turbaco", que buscó como propósito general evaluar la existencia de amebas en manantiales naturales en el municipio de Turbaco para que las entidades sanitarias pertinentes las consideren dentro del proceso diagnóstico y terapéutico. Se utilizó una investigación descriptiva en arroyos de Matute, Mameyal y Cucumán del municipio de Turbaco, en Bolívar. Su presencia fue notoria al observar sus rasgos morfológicos en frascos de estas fuentes. Los hallazgos arrojaron que, del total de 54 muestras, el 55.5 % mostró una positividad en una o más amebas en libertad. La especie más común es *Naegleria sp* con 44.4% y *Acanthamoeba sp* con 7.4%.

Beltrán-Zarza (2009) en su investigación titulada "Efecto de la luz UV sobre coliformes fecales, estreptococos fecales, *Salmonella typhi* y *Acanthamoeba spp*"; el cual tiene de propósito examinar la eficacia de la luz ultravioleta para inactivar indicadores de polución residual tradicionales, como coliformes y estreptococos fecales, *Salmonella typhi* y *Acanthamoeba spp.*, a través de tres muestras secundarias. Su calidad difirió en transmitancia, tamaño de partícula y sólidos suspendidos totales. Sin embargo, debido a un contenido de partículas superior a 40 μm , la cantidad de agua necesaria para cumplir lo requerido por OMS el reúso de desechos en riego agrícola fue idéntica (30 $\text{mW}\cdot\text{s}/\text{cm}^2$). Tres unidades logarítmicas de *Salmonella typhi* y estreptococos fecales se inactivaron. No obstante, se requirió duplicar la dosis para que no haya foto reactivación de coliformes fecales y *Salmonella typhi*, y desactivar 2,5 log de

Acanthamoeba spp. Los datos sobre inactivación de *Acanthamoeba* son interesantes porque informo de su gran resistencia a métodos tradicionales de desinfección, patogenicidad y presencia en agua residual. Para bacterias estudiadas, la inactividad de coliformes fecales fue muy menor ($k=0.48 \text{ cm}^2/\text{mW}\cdot\text{s}$), lo que sugiere que este grupo no es un buen indicador por una amplia gama de microorganismos en aguas residuales, como en naciones que buscan crecer.

Guerrero (2010) hizo el trabajo "Factores de riesgo y de prevención asociados a la queratitis por *Acanthamoeba Sp*", el cual presenta de propósito principal crear una recopilación actualizada de los causales de peligro y prevención principales relacionados a este mal. Dado que trata de una monografía de grado, la metodología es completamente documental. Para lograrlo, se tiene la intención de revisar artículos científicos que fueron descargados de bancos que contienen este tipo de publicaciones. Se revisarán revistas especializadas en optometría y oftalmología más importantes del mundo para lograr las metas específicas. Se obtuvo estos hallazgos: los lentes de contacto son utilizados por el 93% de infectados, siendo los blandos más comunes que los de gas permeables y rígidos (Niyadurupola & Illingworth, 2006). Los dos mayores riesgos de padecer queratitis por la mencionada ameba son la inadecuada desinfección y los desinfectantes con tabletas de cloro. Para evitar formar biopelículas, se requieren métodos de control bacteriano adecuados y efectivos. La incidencia de la enfermedad se demostró significativamente influenciada por las variaciones estacionales de temperatura, con incremento significativo de casos en verano y otoño. Se descubrió que es más común en áreas templadas en meses muy cálidos que en áreas tropicales, que sigue en debate y sin parecer importante como virulencia de cepas y el uso incorrecto de lentes. Los de silicona facilitan la fijación en comparación con el hidrogel tradicional; sin embargo, no transmiten suficiente oxígeno para evitar estrés hipóxico.

Hung (2016) en su investigación titulada "Ozonación mejorada con burbujas ultrafina para el tratamiento de aguas", tiene como objetivo comparar los efectos desinfectantes de inyectar burbujas ultrafinas en el rango de nanómetros con los efectos de inyectar burbujas finas en agua contaminada; el cual en su método de tratamiento inyectaron gas u ozono o nitrógeno en agua contaminada con *E. coli* como burbujas ultra finas se encontró durante 60 minutos el cual no tenían ningún efecto significativo en concentrarlo en el agua. Sin embargo, cuando utilizaron el burbujeo en ozono permitieron un efecto significativo por lo que permitió una limpieza y cuidado

veloz del agua. Además, afirman que se pueden obtener mejores resultados mediante un generador de ozono más fuerte.

Hinestroza (2010) en su investigación "Acercamiento al estado actual de meningoencefalitis amebiana primaria en Colombia producida por *Naegleria fowleri*", tiene como objetivo, informarse sobre la situación actual de la mencionada enfermedad en ese país y también de casos similares en los Estados Unidos. La revisión se hará mediante la recopilación de datos de fuentes bibliográficas sobre casos confirmados de este mal en ese país y compararlo con lo que se vive en otras naciones de América. Se busca establecer una base para futuras investigaciones y fomentar el interés por la relevancia de esta entidad y su causante. Entre los resultados está que la anfotericina B en conjunto con miconazol y rifampicina es el tratamiento preferido para enfrentar las infecciones de *Naegleria* (Schuster 2005). La dosis debe ser del 5% de dextrosa en agua destilada sin electrolitos añadidos. Es dada cada dos o cuatro horas (hasta seis horas) y se puede empezar con dos dosis cada día después de comenzar el tratamiento. La posología varía de 0,3 a 1,5 mg/kg/día de acuerdo con patología. Teniendo efectos perjudiciales como la insuficiencia renal comúnmente alterable; pérdida de iones; cambios de concentración renal; reducir producción de eritropoyetina, lo que resulta en anemia y falla renal consistente, que puede ocurrir por eliminación de células tubulares y nefronas, según acumulación de las dosis que se dieron.

Hu & Xia (2018) sostienen que la técnica de ozono de MNB se aplicó para la remediación de agua subterránea in situ de un sitio contaminado con orgánicos. El cual dicha aplicación muestra ventajas considerables en la limpieza de contaminantes y la eficiencia del tiempo presentando potencialmente una nueva tecnología para remediar in situ aguas subterráneas. El ozono es ampliamente utilizado para tratar agua por la fuerte oxidación que tiene, el cual aplicaron a un sitio contaminado con tricloroetileno en el que los resultados mostraron que los MNB de ozono pueden dar grandes mejoras a la eficiencia de remediación.

Según el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2017), en su investigación utilizó el "Sonicator 730, Mettler Electronics Corp." para realizar tratamientos ultrasónicos a una frecuencia de 1MHz, en modo continuo y con una intensidad de 2.2 W/cm². En muestras de 100 mL, los tiempos de irradiación ultrasónica son de 1 a 20 minutos. Con el tiempo, aumenta el comportamiento del pH en las soluciones con y sin nanotubos de carbono. En los primeros 20 minutos de

tratamiento, la diferencia de pH entre las soluciones con y sin estos disminuyó gradualmente, llegando a 0.09 al final. En presencia de estos, el ultrasonido mejora la acción bactericida de *Acanthamoeba* contra *E. coli* en un 90 %, mientras que sin ellos es menor.

Leiva et al. (2006), dentro de su trabajo para obtener la licenciatura en Bioanálisis clínico, hacen referencia al estudio de amebas las del género *Naegleria fowleri* el cual afirma que según antecedentes es muy común en jóvenes que normalmente se han bañado dentro de piscinas o fuentes acuáticas y templadas. Además, causan una meningoencefalitis amebiana primaria que es fatal y fulminante, que se contrae en época de verano gracias a las altas temperaturas por dicha temporada.

Marín (2015) en el trabajo titulado “Eficacia de una planta de tratamiento de aguas residuales en España para la eliminación de patógenos potenciales: Caracterización de bacterias y protozoos a lo largo de las líneas de tratamiento de agua y lodos”, manifiesta que aquellas plantas que procesan agua de manera biológica utilizan microorganismos en purificación de aguas residuales, por lo que la caracterización microbiológica de los procesos es muy importante. Además, su eliminación en los efluentes y lodos de salida para su reutilización es importante. Este trabajo tiene como objetivo caracterizar la presencia de bacterias y parásitos a lo largo de varios procedimientos y la posibilidad de utilizar el agua purificadora y los lodos en la agricultura. Los resultados muestran un alto nivel de *Escherichia coli* en el agua cruda. Aunque no se logró su eliminación total, se produjo una reducción de 2.34 y 1.36 log en la concentración de *E. coli* a lo largo de las líneas de tratamiento de agua y lodo, respectivamente, siendo los filtros de goteo (TF) y la digestión aeróbica termofílica autotérmica (ATAD) el Procesos más efectivos contra las bacterias. *Clostridium perfringens*, que es un bacilo grampositivo y un indicador de contaminación fecal, aunque menos usual que *E. coli*, se detecta en el agua de lavado de sólidos que se almacenan en condiciones anóxicas y en la línea de tratamiento de lodos donde no hay oxígeno disuelto, incluso en la salida de planta. *Salmonella spp*, *Entamoeba* y *Cryptosporidium* no se detectaron en ninguna de las muestras, mientras que *Giardia duodenalis* se identificó solo en dos muestras de lavado de sólidos gruesos y lodo, pero no se identificó en el agua de salida. *Acanthamoeba* fue el protozoo más frecuente aislado.

Minetto & Lima (2016) sostienen en su investigación “Amebas de vida libre en las pozas de los baños termales de Churín” que se debe definir su existencia allí. Con

respecto a su metodología no experimental tiene estos rasgos. En lo descriptivo se recopiló la información sin alterar la situación ambiental. En lo prospectivo: se está diseñando y realizando actualmente, pero sus datos se han analizado en un futuro cercano. Todas las variables se midieron a momento único en lo transversal. Los resultados del examen directo, según la temperatura de agua, notaron que catorce de las sesenta muestras recolectadas fueron positivas. El 30,0 % fue positivo en pozas de 27,0 %, 25,0 % en las de 32,0 %, 20,0 % en las de 35,0 % y 8,3 % en 39,0 %. De ellos, trece correspondían a formas en estadio de quiste de *Naegleria spp.* y uno a forma en estadio de trofozoíto. En cuanto a la agricultura, se encontraron cuatro cultivos positivos compatibles con AVL. De aquellas que fueron cultivadas en MYAS a 37°C, dos (20,0%) indican 35°C, una (3,3%) a 27°C y otra (8,3%) a 39°C, respectivamente. Además, se distribuyeron así en función de la zona de muestreo: Se encontró cinco (16,1%) en nivel superficial y nueve (31,0%) en profundo.

Muñoz et al. (2003) en su investigación "Aislamiento de amebas de vida libre en piscinas públicas de Santiago de Chile", tuvo como propósito, detectar su existencia en muestras de ocho piscinas públicas, tomando ocho de superficie, fondo, canales y filtros, lo que da como resultado 64 muestras totales. Los exámenes directo a fresco y por cultivo fueron los métodos utilizados para analizar estas muestras. El primero buscó orientar sobre su posible presencia, así como cultivar para confirmar y aislar. Para lograrlo, primero fermentaron en matraces de copa por tres o cuatro horas, sin alimentos y protegidas del polvo para evitar la contaminación externa. Después de retirar el sobrenadante, el sedimento se centrifugó a baja velocidad (1.000 rpm). Se realizó centrifugado entre la lámina y la laminilla, y obtuvieron inóculos para sembrarlos. Cuatro preparados fueron leídos directamente con microscopios ópticos de contraste de fase y corriente de 10x y 40x. Allí, agregamos dos gotas de sedimento a las placas de Petri hechas mediante agar no nutritivo (ANNE), donde depositó antes *Escherichia coli* inactivada. Todas estas etapas iniciales se dieron en un plazo de 72 horas después de recolectar la muestra. Durante siete días, dos de las placas fueron incubadas a 37°C y otras dos a 42°C, y se realizaron exámenes diarios utilizando un microscopio corriente y una lupa estereoscópica. La muestra se consideró negativa si no hubo multiplicación a los siete días de observación. En cambio, si hubo desarrollo, se aislaron las colonias. Para lograrlo, se utilizó un bisturí fino y esterilizado para cortar fragmentos de agar que contenían colonias bajo esta lupa y transferirlos a placas previamente preparadas de ese mismo modo. Se repitió este proceso en el tiempo

necesario para conseguir cepas puras o clonadas, que es de treinta a treinta y cinco días. Después de eso, se analizaron los rasgos morfológicos de trofozoítos y/o quistes para establecer género y/o especie. Luego, consiguieron estos hallazgos, siendo lo obtenido en IV, V y VIII negativas, y en el resto, algunas mostraron AVL. De las 64 muestras recolectadas, 14 fueron positivas con desarrollo en el cultivo en medio ANNE. En seis de estas se observó la reproducción de varios géneros. La VI dio las positivas más numerosas: cinco de las ocho hallaron un crecimiento de una o más. Las canaletas y el fondo de estas mostraron su desarrollo.

Oddó (2006) en su artículo llamado "Infecciones por amebas de vida libre. Comentarios históricos, taxonomía y nomenclatura, proto zoología y cuadros anátomo-clínicos", sostiene que *Naegleria Fowleri* es protozoo común y está a nivel global. Fue hallado en suelo, agua dulce, polvo del aire ambiental, reservorios de agua domésticos, aguas residuales, sistemas de humidificación y narices de personas sanas en situaciones normales y temperaturas ambientales. También crece en aguas termales, en zonas tropicales con temperaturas entre 40 y 45°C, y agua clorada de las piscinas templadas. Sus cepas no son termofílicas y si avirulentas, mientras que las cepas que se adaptan a altas temperaturas, como más de 46 °C, son lo contrario. Además, las amebas en libertad causan en los hombres males de diversa naturaleza, desde cuadros acuáticos y fatales con características necróticas hasta enfermedades crónicas con inflamación de granulomatosa. Estas amebas son agentes infecciosos emergentes que pueden ser tanto patógenos primarios y oportunistas y su diagnóstico en lo clínico y morfológico.

Vallente (2016) sostiene que *Naegleria Fowleri*, que pertenece a phylum Percolozoa y se sabe que se desarrolla en diferentes tipos de ambientes, como suelo y agua dulce. Asimismo, rara vez ocurren, sin embargo, entre el 95 y 99 % de los casos son graves e incluso fatales. también conocida como la ameba que come el cerebro es la razón principal de la Meningoencefalitis amebiana primaria (PAM). Se informó de caos de PAM en Europa, Asia, Australia y Estados Unidos. En este último, el Centro de Control y Prevención de Enfermedades informó 138 casos entre 1962 y 2015 de los cuales se sabe que sólo sobrevivieron tres personas.

Velásquez (2008) en su investigación titulada desinfección de aguas residuales con ozono para eliminar bacterias y amebas altamente patógenas y de vida libre. El cual este proyecto se propuso definir la eficacia del ozono de desinfectante en aguas residuales ante microorganismos altamente resistentes, Se utilizó una concentración

de ozono de 51.5 mg/L durante diferentes periodos de tiempo a pH 5 y 7 a muestras tanto sintéticas como naturales de *V. cholerae* y *S. typhi* y al protozoo *Acanthamoeba*, así como a signos de contaminación biológica como coliformes totales (TC) y fecales. Además, se analizaron simultáneamente varias variables fisicoquímicas que podrían obstaculizar la desinfección. A los 14 minutos, los hallazgos demostraron que todas las bacterias y amebas fueron completamente exterminadas. Los resultados también mostraron una disminución evidente en ciertos parámetros físicos/químicos.

Vicente (2017) según su investigación buscó como principal propósito el cambiar la manera de acumular plomo y zinc en áreas mineras. Como muestra, dividió 54 litros de efluentes en tres grupos de 18 cada uno. Fundamentó que microburbujas de aire funcionaban bien al reducir el plomo de 51.3 a 1.29 mg/L después del tratamiento, mientras que el zinc se redujo a 0.26 mg/L tras comenzar con 17.601. Dando como resultado final un óptimo tratamiento con micro nano burbujas.

Yamasaki et al. (2012) sostienen que en su investigación generaron dos tipos de micro- nano burbujas en una bañera siendo una distribución de diferentes tamaños mediante un primer y segundo generador utilizando tipo de bomba sumergida y el otro de flujo en espiral respectivamente. Por lo tanto, en esta bañera, las micro nano abundantes en tamaño y grandes en cantidad pueden ser producidas económicamente.

Zapata (2010) afirma que *Naegleria fowleri* se halla en diferentes espacios; es la única especie patógena en los humanos dentro de su género y que causa meningoencefalitis amebiana primaria. Las amebas producen proteasas, fosfolipasas, hidrolasas y formación de poros, que por estudios realizados mediante proceso de aislamiento se obtienen de muestras ambientales de suelo o agua cultivándolas en placas cubiertas con *E. coli* a 45°C.

1.3. Conceptos relacionados al tema

1.3.1 Tipos de las amebas de vida libre

1.3.1.1 Género *Naegleria*

La forma vegetativa o trofozoíto, el estado flagelado y el estado quístico son etapas del ciclo de vida de *N. fowleri*. Los trofozoítos son protozoos ameboides que miden entre 15 y 25 μ de diámetro dentro de preparaciones frescas. Tienen citoplasma vacuolado o granular y un núcleo central grande, redondo y claro con un nucléolo esférico refrigerante y prominente. Se mueven por pseudópodos redondeados o

lobopodios que cambian de tamaño (Figura 1A). Los trofozoítos en los tejidos infectados, como el sistema nervioso central, tienen forma redondeada y un diámetro de 8 a 12 micrómetros. La forma flagelada que se observa en el medio ambiente o en medios acuosos en el laboratorio generalmente es piriforme y tiene un diámetro mayor de 12 a 18 micrómetros (Figura 1B). Sin embargo, puede tener 10 o más flagelos y puede reconvertirse a trofozoíto. Los quistes son formaciones esféricas con un contorno liso y una pared refráctil densa con uno o dos poros aplanados. Pueden llegar a tener un diámetro de hasta 20 micrómetros (Figura 1C).

Los trofozoítos de *N. fowleri* son termofílicos y pueden multiplicarse por división binaria en cultivos celulares de laboratorio y medio ambiente a temperaturas de 40 a 45°C. Los trofozoítos pueden desarrollar la forma flagelada, que puede reconvertirse a trofozoíto, en ambientes cálidos y acuosos. Los trofozoítos se enquistan como respuesta a condiciones adversas; esto ocurre en el agua y los medios de cultivo, pero no en los tejidos. Los quistes son muy susceptibles a desecarse y, en condiciones secas se rompen rápidamente. El desenchistamiento ocurre en un momento propicio: fresco, acuoso y de alta temperatura. (ODDÓ, 2016).

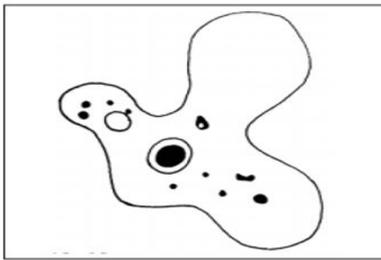


Figura 1A: Esquema de un trofozoíto de *Naegleria fowleri*; mide 15 a 25 μ y presenta lobopodios.

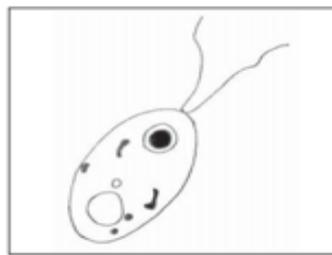


Figura 1B: Esquema de una forma ameboflagelada de *Naegleria fowleri* mide 12 a 18 μ y tiene habitualmente dos flagelos.

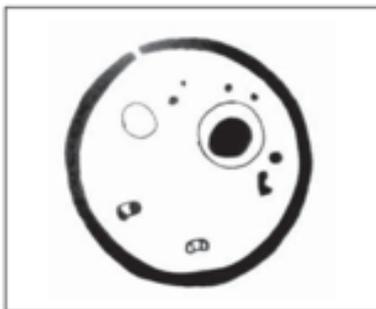


Figura 1C: Esquema de un quiste de *Naegleria fowleri*; mide 8 a 12 μ y presenta dos poros aplanados.

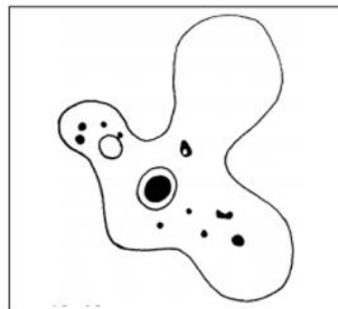


Figura 1B: Esquema de un quiste de *Naegleria fowleri* mide 15 a 25 μ y presenta lobopodios.

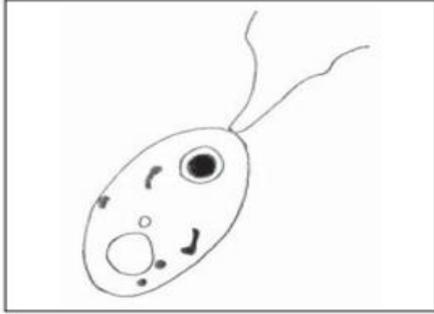


Figura 1B: Esquema de una forma ameboflagelada de *Naegleria fowleri*; mide 12 a 18 μ y tiene habitualmente dos flagelos.

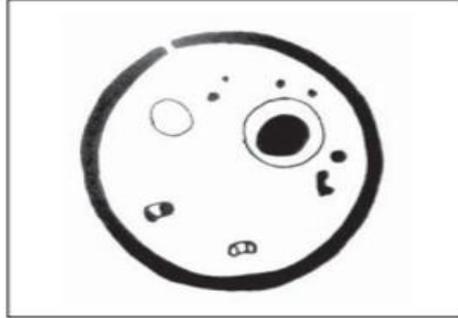


Figura 1C: Esquema de un quiste de *Naegleria fowleri* mide 8 a 12 μ y presenta uno o dos poros aplanados.

1.3.1.2 Género *Acanthamoeba*

Su ciclo de vida tiene dos formas: una vegetativa o trofozoíta y otra quística o quiste. Los trofozoítos ameboides de varias especies de *Acanthamoeba* son irregulares y tienen múltiples proyecciones pseudopodiales retráctiles, filamentosas o espinosas, conocidas como acantopodios, cuando son hechas recientemente (Figura 2A). Los trofozoítos difieren en tamaño según la especie, pero su promedio es de 20 a 40 milímetros. Los diámetros más altos son de 21 a 45 para *A. castellani*, 25 a 60 para *A. astronyxes* y 14 a 41 para *A. polyphaga*. El citoplasma es grande y tiene un aspecto granular y vacuolar, con núcleo claro, central y esférico y nucléolo redondeado prominente. Los trofozoítos de *Acanthamoeba sp* en tejidos infectados tienen un diámetro mayor de 15 a 35 μ , son ovoideos y con contornos ligeramente irregulares, tiene pared delgada, citoplasma granular y vacuolado, y un solo núcleo no muestra cromatina periférica, lo que los distingue de los de *E. histolytica*. (ODDÓ, 2016).

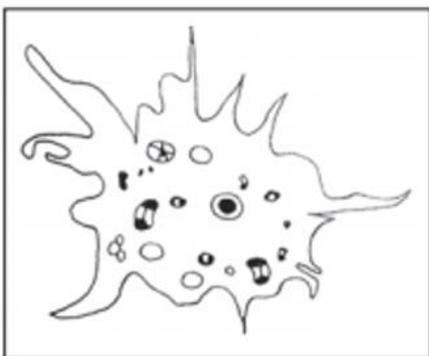


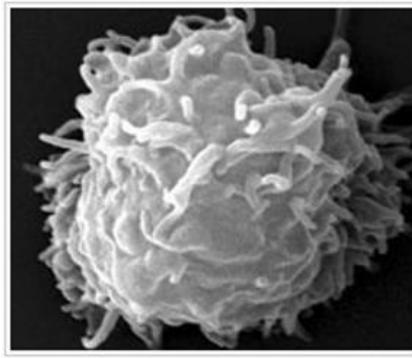
Figura 2A. Esquema de trofozoito de *Acanthamoeba sp*; mide 20 a 40 μ y presenta acantopodios.

Los quistes de *Acanthamoeba sp*, generalmente de 15 a 25 μ m de diámetro, son esféricos o poligonales con doble pared y miden de 6 a 30 μ m. El citoplasma es

granular y tiene muchas vacuolas alimentarias alrededor del núcleo. Una, y ocasionalmente dos de estas vacuolas alimentarias son contráctiles y expulsan su contenido acuoso cada 40 a 50 segundos. La débil estructura retráctil del núcleo es obvia. con un cariosoma redondeado aún más resistente. (ODDÓ, 2016).



Acanthamoeba sp. Quiste.
CDC/Dr. George R. Healy



Acanthamoeba polyphaga. Trofozoito. CDC/
C. Armbruster; M, Williams, Janice Haney Carr

El ciclo de vida de *B. mandrillaris* es posiblemente similar al de *Acanthamoeba* sp, y los trofozoítos y quistes son similares en tamaño y apariencia. Pero, a diferencia de las prolongaciones espinosas del género *Acanthamoeba*, los trofozoítos, que miden de 15 a 60 μ , tienen un retículo endoplasmático acintado único y se desplazan lentamente mediante amplias proyecciones aplanadas llamadas lamelipodios (Figura 3A). Los quistes tienen una triple pared distintiva y tienen un diámetro de 15 a 30 μ (Figura 3B). (ODDÓ, 2016).

Sappinia ovoidea ha sido aislada de heces de vacas y otros animales herbívoros. Resulta de interés porque, al revés del resto, que no tienen reproducción sexual ya que tendría actividad sexual o parasexual. (ODDÓ, 2016).

1.3.1.3 Enfermedades causadas por amebas de vida libre.

Los cuadros anatomo- clínicos que se relacionan con infecciones son queratitis cuando se ve afectado el ojo, encefalitis amebiana granulomatosa y meningoencefalitis amebiana primaria (MEAP), éstas últimas atacan directamente al sistema nervioso central el cual es mortal. (Oddó, 2016).



Figura N° 1: Enfermedades causadas por las Amebas de Vida Libre.

Fuente: Cuadro anatomo-clínico producido por Ameba de Vida Libre (Oddó, 2016).

1.3.1.4 Supervivencia ambiental

Se hallan dentro de reservorios de agua dulce (Temperatura de 35°C – 46° C), lodo, aguas residuales, suelo y seres humanos (fosas nasales y la garganta de individuos sanos). En temperaturas inferiores a 20°C se inhibe su reproducción. (Vallente, 2016). La mayoría cuenta con mínimo dos estadios: Trofozoíto y quiste.

- El trofozoíto, que consume bacterias y es ampliada por fusión binaria, es el estadio metabólicamente activo.
- El quiste es resistente y suele tener dos capas: ectoquiste (externa) y endoquiste (interna). Estas pueden explicar por qué son resistentes a los biocidas utilizados para desinfectar lentes de contacto y broncoscopios, así como poner cloro y esterilizar en sistemas acuáticos. Debido a condiciones desfavorables de pH, presión osmótica y temperatura, el trofozoíto se enquista y también lo hace cuando no se satisfacen los requisitos nutricionales. Cuando las condiciones ambientales vuelven a ser favorables, el protozoo se desenquista nuevamente; su abundancia y adversidad dependen de la estación del año, la temperatura, la humedad y la

disponibilidad de nutriente (Fernández, 2014).

1.3.1.5 Mecanismo de propagación y transmisión

La transmisión se da por cavidad nasal. Inhalar polvo, agua o aerosoles contaminados pasan por mucosa nasal y se dirige al cerebro por el nervio olfativo. Después de llegar al cerebro, destruye las células nerviosas y los eritrocitos (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015).

La forma infectante es el trofozoíto. Puede entrar al cuerpo al exponernos a tierra, agua contaminada o lentes de contacto. El quiste puede aguantar hasta catorce días en soluciones desinfectantes. Se dispersan fácilmente con agua y polvo, resistentes a cloro y desecación (Bradbury et al., 2014).

1.3.2. Micro-nano burbujas

Beltrán y Jacinto (2012). Una burbuja pequeña que asciende uniformemente en un líquido entre 1 y 100 μm se conoce como microburbuja.

Según Valverde, (2017). las micro-nano burbujas, que son cavidades submicronicas que contienen gas en solución acuosa, tienen un diámetro de 1 a 100 μm , mientras que las nano burbujas (NBs) tienen un diámetro menor a 1 μm dentro del fluido.

1.3.2.1. Características de las micro-nano burbujas

- Presión interna.

Beltrán & Jacinto (2012) manifestaron que la tensión superficial de una microburbuja nano es proporcional en forma inversa al radio de la burbuja nano.

$$r = \frac{2(\sigma_s - \sigma)}{P_1 - P_2} \text{-----ECUACIÓN (1)}$$

Dónde:

σ : Tensión superficial del líquido, N/m

σ_s : Tensión superficial del surfactante, N/m

P_1 : Presión ambiente, Pa

P_2 : Presión interna, Pa

r : Radio de la microburbuja

- Velocidad de ascenso.

Sjogren (2015) manifiesta que, dependiendo de las características físicas de los líquidos, sostienen la velocidad de ascenso. La siguiente fórmula muestra esto:

$$v = \frac{pgd^2}{18\eta} \text{-----ECUACIÓN (2)}$$

Dónde:

U: Velocidad de ascenso.

p: Densidad del líquido.

g: Aceleración de la gravedad.

d: Diámetro de la burbuja.

μ: Viscosidad del líquido.

1.3.4.- Parámetros

- **Conductividad Eléctrica.**

Capacidad para llevar corriente se vincula con iones presentes y se expresa en unidades de siemens por centímetro. (Olivia, 2005).

- **pH.**

El pH es un valor numérico que indica la acidez y basicidad de una solución, con 0 el más ácido, 14 básico y 7 neutro si es una solución acuosa. (Renneboog, 2015).

- **Temperatura.**

Mide la energía interna del cuerpo en términos de °C. (Menéndez, 2017).

- **Turbidez.**

La falta de transparencia causada por las partículas en suspensión es uno de los estándares más cruciales para evaluar la calidad del agua. que se representa en NTU, o unidades de turbidez nefelométricas.

1.3.5 Marco legal comparativo

De acuerdo con el Decreto Supremo N° 002-2008–Minam dentro de categoría 1. Población y recreacional no están considerados los organismos de vida libre dentro del ECA.

ANEXO I
ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA
CATEGORÍA 1: POBLACIONAL Y RECREACIONAL

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes (44,5 °C)	NMP/100 mL	0	2 000	20 000	200	1 000
Coliformes Totales (35 - 37 °C)	NMP/100 mL	50	3 000	50 000	1 000	4 000
Enterococos fecales	NMP/100 mL	0	0		200	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	0	0		Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	Organismo/Litro	0	0		0	
<i>Giardia duodenalis</i>	Organismo/Litro	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella</i>	Presencia/100mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0	0
<i>Vibrio Cholerae</i>	Presencia/100mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Recuperado de: DS- 0002-2008-MINAM

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
		VALOR	VALOR	VALOR
MICROBIOLÓGICO Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos(f))	N° Organismo/L	0	<5x10°	<5x10°

Según el Decreto Supremo N° 004-2017-Minam dentro de la categoría 1. Están considerados los organismos de vida libre dentro d del ECA del agua vigente.

Según DS-007-2003-SA; que el Reglamento Sanitario de las Piscinas, Piletas de Natación o Natatorios debe actualizarse para controlar aspectos técnicos y de gestión

de estos sitios. El cual en el artículo N° 53 – 3 hace mención que parásitos y protozoos: ausencia.

1.4. Formulación del problema

1.4.1 Problema general.

- ¿Cómo se reduce la Ameba de Vida Libre *Acanthamoeba* de agua proveniente de piscina aplicando micro-nano burbujas de aire a nivel laboratorio?

1.4.2 Problemas Específicos.

- ¿Cómo se modifican las características fisicoquímicas de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de Vida Libre *Acanthamoeba* aplicando micro-nano burbujas de aire a nivel laboratorio?
- ¿Cómo se modifican las características biológicas de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de Vida Libre *Acanthamoeba* aplicando micro-nano burbujas de aire a nivel laboratorio?

1.5. Justificación del estudio

La utilización de micro-nano burbujas de aire para mejorar varias fuentes de agua contaminadas por amebas de vida libre tiene como objetivo identificar y disminuir su presencia. El sistema de tratamiento mediante micro-nano burbujas, sin depender de agentes químicos y accesible, es amigable y viable. El propósito es bajar la cifra de amebas para después minimizar que estas se propaguen y causen diversos males, teniendo consideración que el costo demasiado caro, ya que se trata una pastilla llamada Impavido importada de Estados Unidos a US\$ 2.000 por unidad y se tiene que tomar un aproximado de 14 unidades al día. Por lo tanto, esta investigación beneficia al 100% de la población ya que al realizar el tratamiento aplicando micro - nano burbujas a dichas fuentes de agua contaminadas con Amebas de Vida Libre se puede evitar enfermedades terminales y/o de costos que personas de bajos recursos no podría acceder; ya que si bien es cierto el Ministerio de Salud lo brinda en forma gratuita; para poder acceder al tratamiento tendría el paciente que encontrarse en una fase terminal.

1.6. Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

- Existe reducción de Ameba de Vida *Acanthamoeba* de agua proveniente de piscina aplicando micro-nano burbujas de aire a nivel laboratorio.

1.6.2 Hipótesis Específica

- Las características fisicoquímicas de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de Vida Libre *Acanthamoeba* se modifican aplicando micro- nano burbujas de aire a nivel laboratorio.
- Las características biológicas de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de Vida Libre *Acanthamoeba* se modifican aplicando micro- nano burbujas de aire a nivel laboratorio.

1.6. Objetivo

1.6.1 Objetivo General.

- Reducir la cantidad de Ameba de Vida *Acanthamoeba* de agua proveniente de piscina aplicando micro-nano burbujas de aire a nivel laboratorio.

1.6.2 Objetivo Específico.

- Determinar las características fisicoquímicas de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de Vida Libre *Acanthamoeba* aplicando micro- nano burbujas de aire a nivel laboratorio.
- Determinar las características biológicas de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de Vida Libre *Acanthamoeba* aplicando micro- nano burbujas de aire a nivel laboratorio.

II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo y Diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

El tipo de estudio de la presente investigación está basado de acuerdo a los siguientes aspectos:

- Según el propósito que busca: Aplicada
- De acuerdo con el tipo y nivel de sabiduría: Técnica
- Acorde a tipo de diseño: Experimental

2.1.2 Diseño de investigación

El objetivo de la investigación es evaluar la variable dependiente mediante el análisis de la presencia de abejas de vida libre en el agua, el uso de tratamientos para micro-nano burbujas de aire y, finalmente, la evaluación de la variable dependiente, que es el agua contaminada después del tratamiento, para determinar su eficiencia.

$$G: O_1 - X - O_2$$

-----ECUACIÓN (3)

Dónde:

O_1 : Análisis de la muestra inicial de amebas de vida libre.

X: Generación y aplicación de micro nano burbujas de aire.

O_2 : Análisis de la muestra final del agua.

Materiales y equipos

El laboratorio de Biotecnología de la Universidad Cesar Vallejo realizó examinación a cada uno de los parámetros físicos químicos con el fin de obtener sus condiciones.

- Cooler
- Agua destilada
- Vasos precipitados de 40 ml
- Guantes y mascarilla
- Microscopio
- Turbidímetro.

- Multiparámetro EDGE[®] modelo HI2020 cuenta con entrada de sondas de pH, conductividad y oxígeno disuelto, y sensores de temperatura por cada electrodo. VMC EQUILAB calibra estos equipos.
- Se cuenta con el equipo Generador de Micro nano burbuja

2.2 Variables, Operacionalización

Variable independiente:

VI: Uso de micro-nano burbujas de aire.

Variable dependiente:

VD: Tratamiento de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de vida libre *Acantamoeba*.

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1 **Variables y Operacionalización**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<u>INDEPENDIENTE</u> Uso de micro-nano burbujas de aire.	Una burbuja pequeña que asciende uniformemente en un líquido entre 1 y 100 um se conoce como micro burbuja (Beltrán y Jacinto, 2012).	La caracterización de las micro nano burbujas de aire determinará su uso, que se basa en la presión interna, la velocidad de ascenso, el tiempo de contacto, tamaño de NB. Ya que las micro nano presenta propiedades; el cual permite elimina, remover y/o disminuir la concentración de la Ameba de vida libre.	Caracterización de las micro-nano burbujas.	Presión Interna NB (PSI)	Razón
				Velocidad de ascenso(cm/h)	Razón
				Tiempo de contacto (Min)	Razón
				Tamaño de NB(µm-nm)	Razón
<u>DEPENDIENTE</u> Tratamiento de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de vida libre <i>Acantamoeba</i> .	El agua presenta diversas propiedades ya sean físicas, químicas y microbiológicas, dichas fuentes son	La ameba de vida libre es un protozoo que puede sobrevivir y reproducirse en su entorno natural sin un hospedador.	Características Físico-Químicas.	pH	De intervalo
				Temperatura(°C)	Razón
				Turbiedad (UNT)	Razón
				Conductividad eléctrica (µs/cm)	Razón

	contaminadas por diversos factores (Hung, 2016).		OD	Razón
			Características Biológicas de amebas	Cantidad de Ameba de vida libre <i>Acantamoeba.</i> Razón

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.3 Población y muestra

2.3.1. Población:

El agua de la piscina Las Palmeras representó a la población. Se ubica en el kilómetro 4.5 de Trapiche. La población de la investigación se calcula tomando una muestra de agua de una piscina contaminada por la ameba *Acanthamoeba*.

2.3.2. Muestra:

Será de 40 litros del agua proveniente de piscina contaminada por la Ameba de vida libre *Acanthamoeba*.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Los procesos y herramientas empleados en experimento, desde forma de la muestra hasta el proceso definitivo de los hallazgos se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

ETAPAS	FUENTES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
1) Ubicación y recolección de muestras del agua.	Área de estudio.	Observación.	Ficha de registro de datos de inicial. (Anexo N° 01)	Muestra de 40 litros.
2) Análisis de la muestra de agua antes del tratamiento.	Área de estudio.	Observación.	Ficha del análisis de muestra inicial. (Anexo N° 02)	Evidencia de presencia de ameba de vida libre en el agua.
3) Tratamiento del agua con las micro/ nano burbujas de aire.	Área de estudio.	Experimento.	Ficha de caracterización de micro nano burbuja de aire. (Anexo N° 03)	Tratamiento de aguas contaminadas por la Ameba de vida libre <i>Acanthamoeba</i> .
4) Análisis de la muestra de	Área de estudio.	Experimento.	Ficha de análisis de	Eficiencia en el tratamiento de

agua después del tratamiento.			muestra final. (Anexo N° 04)	aguas contaminadas por la Ameba de vida libre <i>Acanthamoeba</i> .
5) Comparación de los resultados obtenidos.	Gabinete.	Análisis de resultados.	Ficha de comparación de muestra inicial y final. (Anexo N° 05)	Calcular la cantidad de reducción de ameba <i>Acanthamoeba</i> .

Fuente: Elaboración propia, 2018.

La siguiente es una lista de las etapas que se considerarán para desarrollar esta investigación:

1. Ubicación y recolección de muestra con ameba de vida libre.
2. Examinación de la muestra antes del tratamiento.
3. Tratamiento de agua con micro nano burbujas de aire.
4. Análisis de la muestra posterior al tratamiento.
5. Comparación final de los resultados obtenidos.

2.4. 1. Validez y confiabilidad

Tres expertos, con experiencia necesaria para garantizar su conformidad, evaluaron la validez de las herramientas y métodos para la obtención de datos. Ellos fueron los siguientes:

- **Especialista 1:**

Apellidos y Nombre: Dr. Jiménez Calderón, César Eduardo

Grado Académico: Doctor

N° de Colegiatura: 42355

- **Especialista 2:**

Apellidos y Nombre: Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo

Grado Académico: Doctor

N° de Colegiatura:

- **Especialista 3:** Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio

Apellidos y Nombre:

Grado Académico: Doctor

N° de Colegiatura: 89972

Tabla 3: Base de datos para estimar la confiabilidad de los instrumentos

Especialistas	Porcentaje de valorización
Dr. Jiménez Calderón, César Eduardo	85%
Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo	95%
Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio	90%

Estadísticas de fiabilidad		
Ficha	Alfa de Cronbach	N de elementos
Ficha de registro de datos de inicial.	,990	11
Ficha del análisis de muestra inicial	,990	11
Ficha de caracterización de micro nano burbuja de aire.	,990	11
Ficha de análisis de muestra final.	,990	11
Ficha de comparación de muestra inicial y final.	,990	11

Fuente: Elaboración propia 2018, adaptado del SPSS 23

En la tabla N° 3, obtuvo como resultado en el alfa de Cronbach el valor de 0.99, con lo que se demuestra que los instrumentos son confiables.

Los siguientes anexos contienen las fichas que validaron los instrumentos empleados:

- Anexo N° 1: Ficha de validación N° 1 de Validación de instrumento
- Anexo N° 2: Ficha de validación N° 2 de Validación de instrumento
- Anexo N° 3: Ficha de validación N° 3 de Validación de instrumento
- Anexo N° 4: Ficha de validación N° 4 de Validación de instrumento
- Anexo N° 5: Ficha de validación N° 5 de Validación de instrumento

2.5 Métodos de análisis de datos

Para procesar hallazgos estadísticos, se utilizó Microsoft Office Excel, que generó cuadros y gráficas con el fin de ilustrar el comportamiento de los parámetros de la investigación.

Previo y posterior a su aplicación del tratamiento, los valores se procesaron en Microsoft Office Excel, que produce tablas y gráficas.

Para hacer contraste a la hipótesis en este estudio, se utilizó la prueba "T-Student". En el estudio, se utilizaron dos grupos experimentales, cada uno con dos muestras independientes que se examinaron previo y posterior al tratamiento.

2.6 Aspectos éticos.

El presente estudio utilizará datos no manipulados para obtener resultados que puedan ser utilizados en estudios futuros.

III. RESULTADOS

En esta sección se detalla los hallazgos obtenidos en la examinación de la muestra inicial de rasgos fisicoquímicos y biológicos de amebas de vida libre en lo previo y posterior al tratamiento poniendo en evidencia estos resultados.

3.1 ETAPA N° 1: Ubicación y recolección de la muestra de agua proveniente de piscina contaminada con ameba de vida libre *Acanthamoeba*.

- Se inicio con la determinación de la ubicación e identificación del lugar a estudiar, que se encuentra ubicado en Trapiche Km 4.5; el cual para identificar se tomó una captura de pantalla de Google Earth.

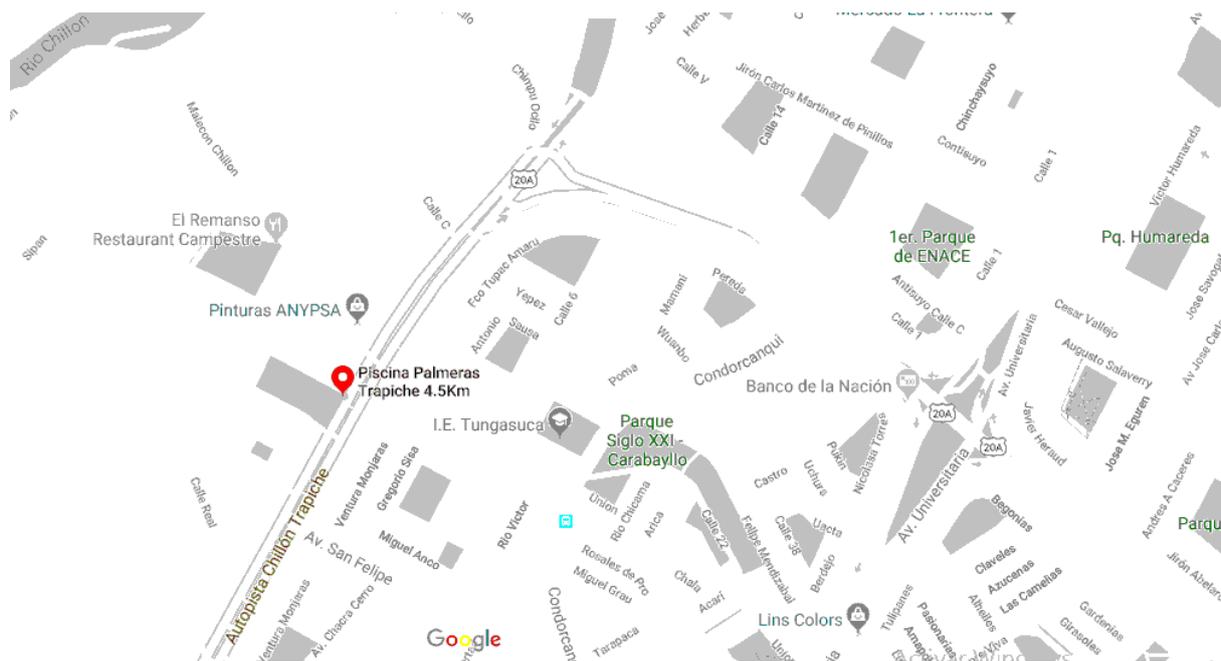


Figura N° 1: Fuente: Google Eart - Ubicación de zona de muestreo Piscina Palmeras Trapiche 4.5 Km.

Tabla 4: Coordenadas del punto de muestreo

MUESTRA	COORDENADAS UTM	ALTITUD	FECHA DE MUESTREO	HORA
MBA-1	276958.47 – E	180.57 m	11/10/2018	10:30 a. m.
	8684325.283 – N		11/10/2018	10:40 a. m.
	18 – L		11/10/2018	10:50 a. m.

En la siguiente tabla N° 04 se evidencia las coordenadas de la zona de toma de muestra



Lat Long	-11.894186,-77.047704
UTM	276958.475E 8684325.283N 18L
MGRS	18LTM 76958 84325
Altitude	180.57 m
Alti. (msl)	158.40 m asl.
Accuracy	4.00 m
Bearing	0.00° Declination: -1.90°
Speed	0.00 m/sec

Figura N° 2: Coordenadas satelitales.

El Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos de ANA se utilizó para tomar nuestras muestras. Estos procedimientos fueron:

- Reconocimiento del lugar de estudio: Se consiguieron de la piscina.



Figura N° 3: Toma de muestra.



Figura N° 4: Muestras codificadas con: de, MBA-3/MBA-2/MBA-1 para el lab.

En la figura N° 4 podemos observar las muestras que se recogieron para mandar analizar al laboratorio para evidenciar su presencia; la cual fue codificada de la siguiente manera: MBA – 1/ MBA- 2 Y MBA-3.



Figura N° 5: Materiales para la toma de muestras.

En la Figura N° 5 se observa los materiales empleados que fueron:

- Cooler
- Baldes (20 litros c/u)
- Envase de vidrio (1 litro)
- Tubos de ensayo.

- Hisopos

La muestra extraída fue homogenizada en tres baldes cada uno de 20 litros para el tratamiento; adicional 1 litro y dos tubos de ensayo con hisopos dentro para llevar al laboratorio analizar. Para su cuidado seguimos la guía de instrucciones recomendada por el laboratorio (Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos, Aguas y Ambiente - UNMSM). Finalmente se conservaron las muestras el material proporcionado por el laboratorio para asegurar su calidad antes que fuesen llevadas al laboratorio.



Figura N° 6: Codificación de muestras

3.2.- ETAPA N° 2: Análisis de muestras (antes del tratamiento).

Determinó criterios fisicoquímicos en lo previo y posterior al tratamiento.

Los siguientes fueron los criterios examinados:

- pH
- Temperatura (°C)
- Conductividad Eléctrica
- Oxígeno Disuelto

- Turbidez

El cual los 3 primeros fueron analizados in situ a través el multiparámetro y los dos últimos dentro del laboratorio de química de la Universidad César Vallejo.

Tabla 5: Resultado de los análisis antes del tratamiento.

PARAMETRO	MUESTRA MBA – 1
pH	7.40
Temperatura (°C)	24.60
Conductividad Eléctrica (us/cm)	1.70
Oxígeno Disuelto(ppm)	6.45
Turbidez (NTU)	9.55
Cantidad de Amebas de Vida Libre (unid)	25

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.3.- Etapa N° 3. Tratamiento de agua mediante el uso de MNBs de aire.

Las muestras fueron llevadas a un ambiente habilitado para realizar el tratamiento, utilizando un equipo especializado en micro-nano burbujas de aire.



Figura N° 7: Equipo de micro-nano burbujas aire.

Utilizar generador de micro nano burbujas consiguió obtener caracterización de la burbuja obteniendo los siguientes resultados.

- **Presión interna de la micro-nano burbuja.**

La siguiente ecuación se utilizó para definir presión interna de burbujas.

$$P = PI + \frac{4\sigma}{db}$$

Dónde:

PI = presión interna de la burbuja = p. g. h

PL = presión del líquido = 0.96 atm

σ = Tensión superficial = 0.0728 N/m

d = Diámetro de la MNB = 1.612×10^{-6} m

$$P = 0.96 \text{ atm} + \frac{4(0.0728 \text{ Nm})}{1.612 \times 10^{-6} \text{ m}}$$

$$P = 0.96 \text{ atm} + 1118789.39 \text{ Nm}^2$$

$$P = 0.96 \text{ atm} + 1.175 \text{ atm} = 2.544 \text{ atm}$$

Concluimos que su presión interna es: 2.544 atm

En la **Tabla N° 06**: Se determinó el flujo del generador de MNBs; se pudo determinar en qué tiempo (Seg) se obtiene un determinado Volumen (mL) con un voltaje (Hz) determinado.

Tabla 6: Determinación del flujo del generador de MNBs

Volumen (mL)	Tiempo (15Hz)	Tiempo (20Hz)	Tiempo (25Hz)	Tiempo (30Hz)
20	18	6	2	1
40	34	13	4	3
60	49	17	6	5
80	69	23	8	6
100	76	29	10	8
120	90	34	13	10
140	92	38	14	12
160	115	43	16	13
180	127	46	18	15
200	121	50	21	16

Fuente: Elaboración propia, 2018.

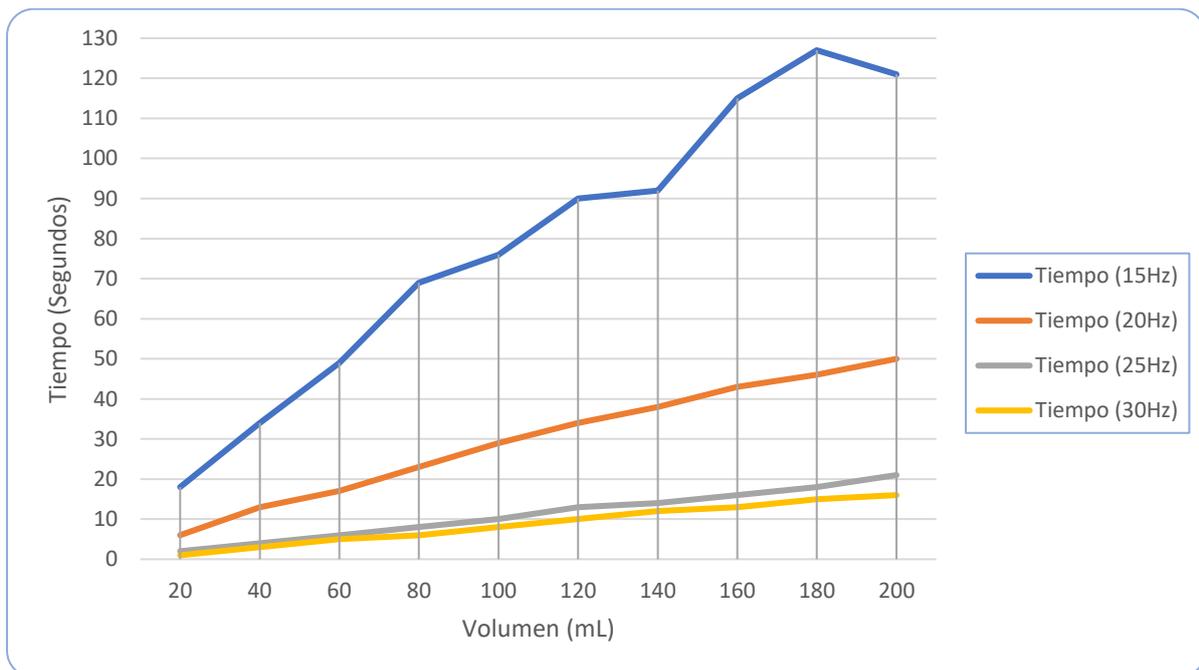


Figura N° 8: Flujo de volumen de agua vs tiempo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Interpretación: Con la Fig. N° 8 Flujo de volumen de agua vs tiempo; se determinó cual será en flujo de un determinado volumen(ml) vs el tiempo(seg) y la velocidad (Hz).

Tabla 7: Caudal del generador de MNBs

VOLUMEN mL	POTENCIA 15Hz	POTENCIA 20Hz	POTENCIA 25Hz	POTENCIA 30Hz
20	1.11	3.33	10.00	20.00
40	1.18	3.08	10.00	13.33
60	1.22	3.53	10.00	12.00
80	1.16	3.48	10.00	13.33
100	1.32	3.45	10.00	12.50
120	1.33	3.53	9.23	12.00
140	1.52	3.68	10.00	11.67
160	1.39	3.72	10.00	12.31
180	1.42	3.91	10.00	12.00
200	1.65	4.00	9.52	12.50

Fuente: Elaboración propia, 2018.

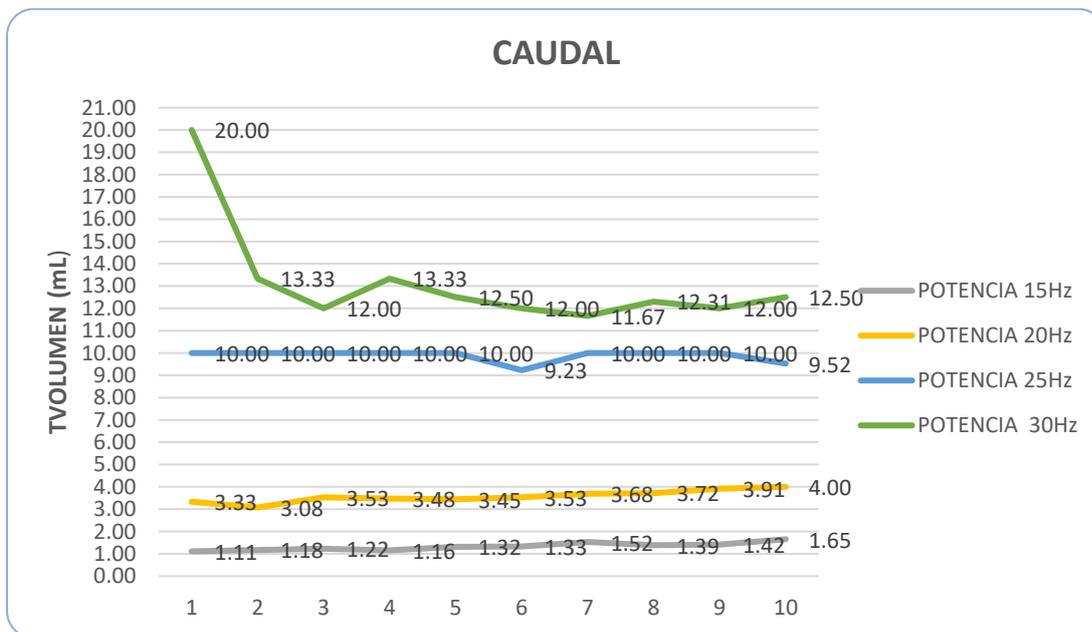


Figura N° 9: Caudal

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Interpretación: Fig. N° 5 conseguimos determinar caudal del generador de MNBs; el cual se determinó con el Volumen y Tiempo, con diferentes potencias.

- **Velocidad de ascenso de micro-nano burbuja.**

Al reemplazar esta fórmula:

$$v = \frac{\rho g d^2}{18\eta}$$

Dónde:

v: Velocidad de ascenso = X

p: Densidad del líquido = 1000 g/L = 1000 kg/mg

g: Aceleración de la gravedad = 9.8 m/s²

d: Diámetro de la burbuja = 1.612 x10⁻⁶ m

μ: Viscosidad del líquido = 1.003 x 10⁻³ m² /s

$$U = \frac{1000 \text{ kg/m}^3 (9.8 \text{ m/s}^2) (1.612 \times 10^{-6} \text{ m})^2}{18 (1.003 \times 10^{-3} \text{ kg/ms})}$$

$$U = 1.97 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

Como resultado, se concluyó que la velocidad de la micro-nano burbuja es 1.97 x 10⁻⁶ m/s.

- **Tamaño de las micro- nano burbujas**

Empleamos un microscopio trinocular MOD BM-120T-LUZ LED con cámara de 5 megapíxeles que generó imágenes incrementadas 40 veces para medir su tamaño. Una micro-nano burbuja tiene diámetro mínimo de 1.612 μm y máximo de 2.163 μm se produjo como resultado de la medición realizada utilizando el software de la cámara.

Tabla 8 : Determinación de cantidad de burbujas vs el tiempo de tratamiento.

10 MIN	15 MIN	20 MIN	30 MIN	45 MIN	65 MIN	75 MIN	90 MIN	110 MIN
33	31	33	31	25	24	31	22	35

En la Figura N° 12 se puede evidenciar la cantidad de 33 unidades de micro- nano burbujas de aire a los 20 minutos.

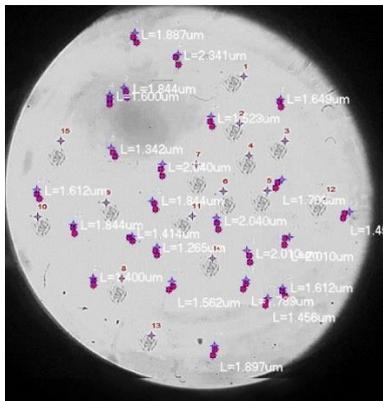


Figura N° 13: Cantidad de Micro – nano burbujas a los 30min

En la Figura N° 13 se puede evidenciar la cantidad de 31 unidades de micro- nano burbujas de aire a los 30 minutos.

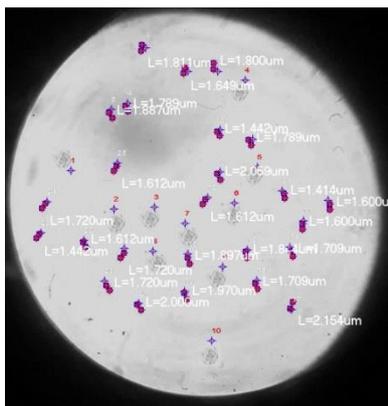


Figura N° 14: Cantidad de Micro – nano burbujas a los 45min

En la Figura N° 14 se puede evidenciar la cantidad de 25 unidades de micro- nano burbujas de aire a los 45 minutos.

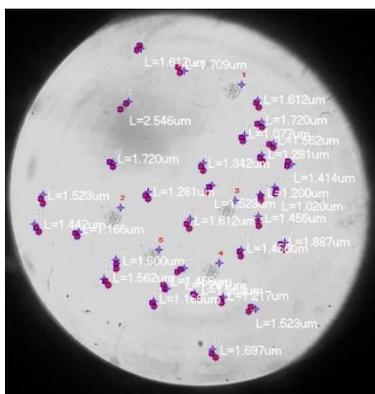


Figura N° 15: Cantidad de Micro – nano burbujas a los 65min

En la Figura N° 15 se puede evidenciar la cantidad de 24 unidades de micro- nano burbujas de aire a los 65 minutos.

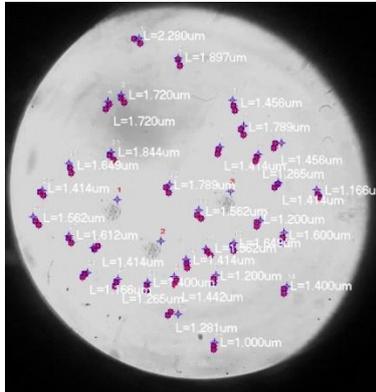


Figura N° 16: Cantidad de Micro – nano burbujas a los 75min

En la Figura N° 16 se puede evidenciar la cantidad de 31 unidades de micro- nano burbujas de aire a los 75 minutos.

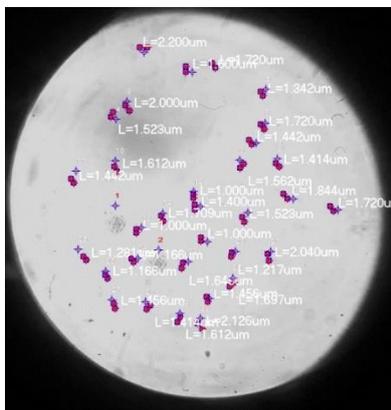


Figura N° 17: Cantidad de Micro – nano burbujas a los 90min 22

En la Figura N° 17 se puede evidenciar la cantidad de 22 unidades de micro- nano burbujas de aire a los 90 minutos.

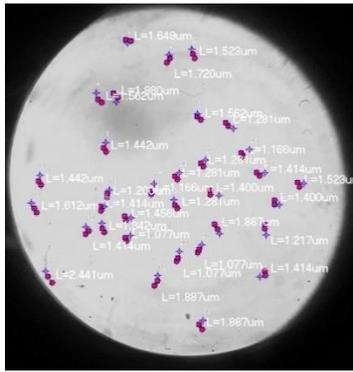


Figura N° 18: Cantidad de Micro – nano burbujas a los 110min

En la Figura N° 18 se puede evidenciar la cantidad de 35 unidades de micro- nano burbujas de aire a los 110 minutos.

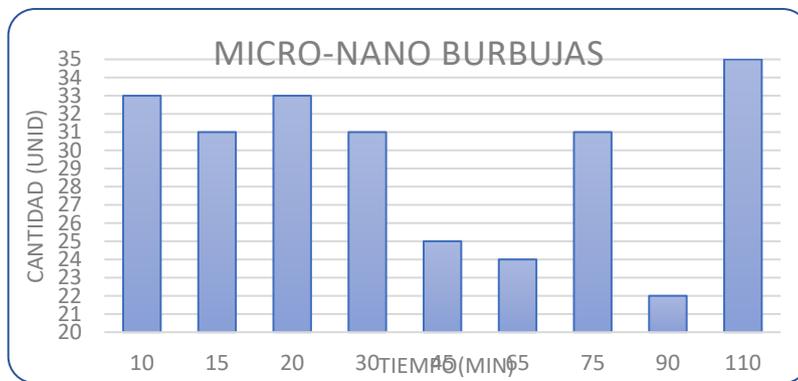


Figura N° 19: Cantidad de micro- nano burbujas

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Interpretación: La cifra determinada que en las MBA-1 es la mínima encontrada que fue 20 unid a los 90 min y la máxima cantidad de burbujas fue a los 110 min con 35 unid de burbujas.

En la Tabla N° 9: Se evidencia los hallazgos de caracterizar micro – nano burbujas.

Tabla 9: Caracterización de las MNBs de aire.

RESULTADOS DE CARATERIZACIÓN DE MICRO-NANO BURBUJA	
Tiempo de contacto (min)	10,15,20,30,45,65,5,90,110 MIN
Diámetro de la MNB (µm-nm)	1.612 X 10-6 m
Presión Interna (atm)	2.544 atm
Velocidad de ascenso (cm/h)	1.97 x 10-6 m/s

GENERADOR DE MICRO NANO BURBUJA: INTERACCIÓN DEL FLUJO DE AIRE Y AGUA

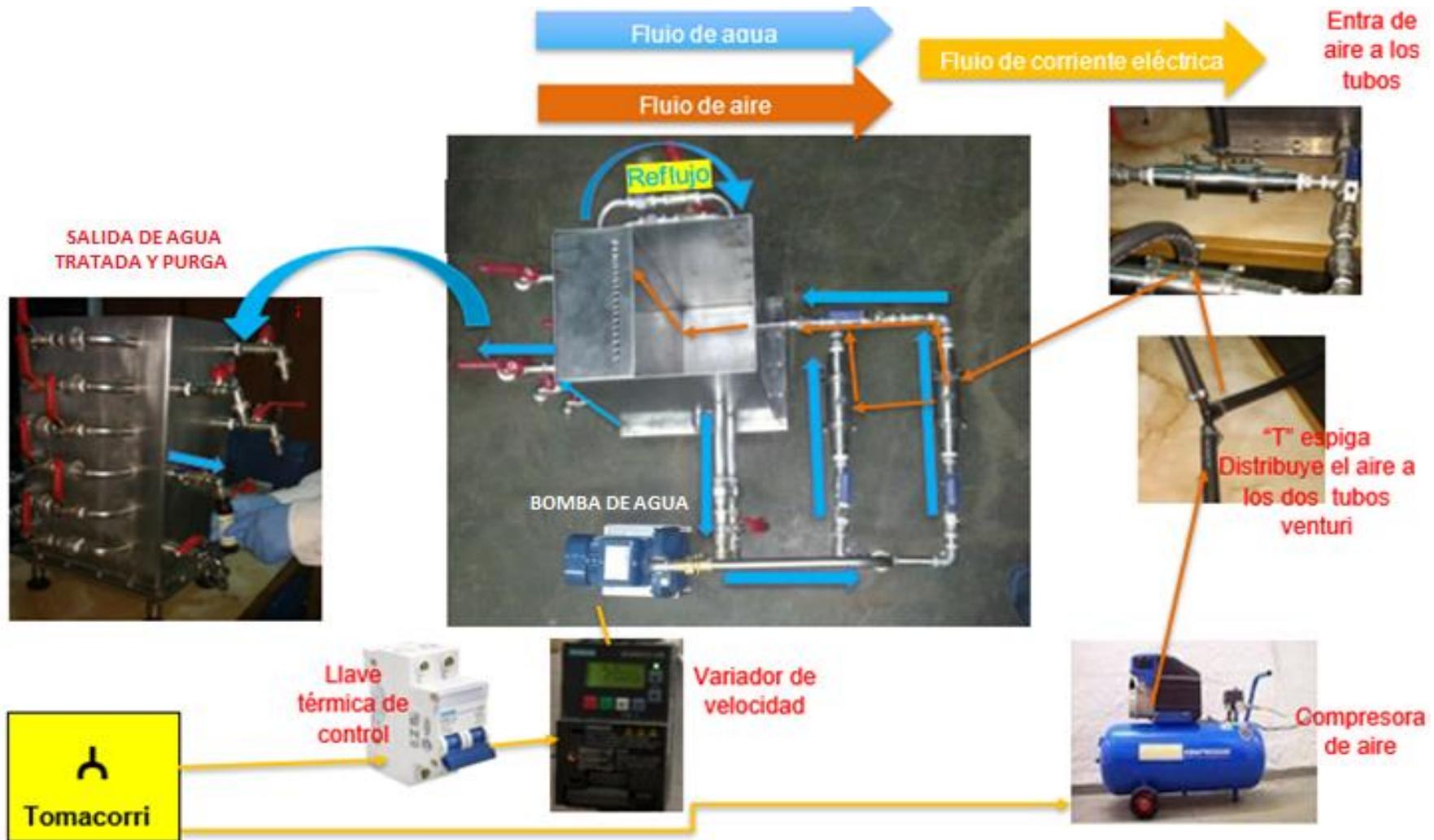


Figura N° 20: Generador de Micro- Nano Burbujas.

4.- Etapa N° 4. Análisis de la muestra de agua después del tratamiento.

Los resultados de examinación de parámetros después del tratamiento fueron determinados en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo.



Figura N° 21: Determinación de parámetros con el Multiparámetro y Turbidímetro.

Tabla 10: Resultados después del tratamiento de todos los parámetros investigados.

FISICO-QUIMICOS						BIOLOGICOS
Tiempo	pH	Temperatura °C	Conductividad Eléctrica (ms/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Turbidez (NTU)	Cantidad de Amebas de Vida Libre
10.00	8.70	22.70	1.82	6.90	9.53	25
15.00	8.30	22.73	1.72	6.80	9.40	21
20.00	7.92	22.47	1.63	6.50	9.60	18
30.00	8.06	22.40	1.64	6.77	9.00	15
45.00	7.63	22.80	1.53	6.67	8.27	10
65.00	7.37	22.40	1.46	6.67	7.73	5

75.00	7.17	22.57	1.20	6.77	6.80	3
90.00	7.10	22.17	0.97	6.70	5.53	2
110.00	6.90	22.40	0.79	6.60	4.90	0



Figura N° 22: Muestras recolectadas después del tratamiento de 40 mL

Para comparar hallazgos de la **Tabla N° 10** en muestras recolectadas en diferentes tiempos (Min) se realizó gráficos después del tratamiento para cada uno de estos parámetros fisicoquímicos y Biológicos.

3.4.1.- Resultados del pH:

En la presente **Tabla N° 11** y **Fig. 22** se observa el comportamiento del pH posterior al tratamiento aplicando MNBs de aire.

Tabla 11 : Resultados del pH

N° de muestras	Tiempo(Min)	pH
Muestra 01 (MBA-01)	10	8.70
	15	8.30
	20	7.92
	30	8.06
	45	7.63
	65	7.37
	75	7.17
	90	7.10
	110	6.90

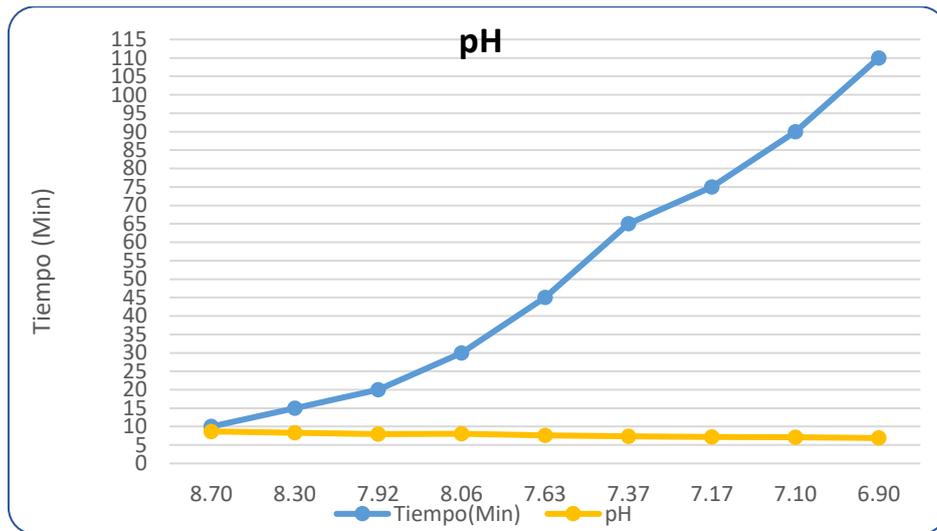


Figura N° 23: pH

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Interpretación:

Fig. N° 22: Vemos que a los diez minutos de la MBA-1 después del tratamiento del agua contaminada con Ameba de Vida Libre se obtuvo un pH de 8.7; el cual excede el límite permisible, después se observa que de manera consecutiva va disminuyendo llegando a un pH de 6.90; el cual está conforme según normativa (Decreto Supremo N° 0007-2003-SA).

3.4.2.- Resultados de Temperatura °C:

En la presente Tabla N° 12 y Fig. 23 se observó el comportamiento de la temperatura posterior a tratamiento aplicando MNBs de aire.

Tabla 12: Resultados de Temperatura °C

N° de muestras	Tiempo(Min)	Temperatura °C
Muestra 01 (MBA-01)	10	22.70
	15	22.73
	20	22.47
	30	22.40
	45	22.80
	65	22.40
	75	22.57
	90	22.17
	110	22.40

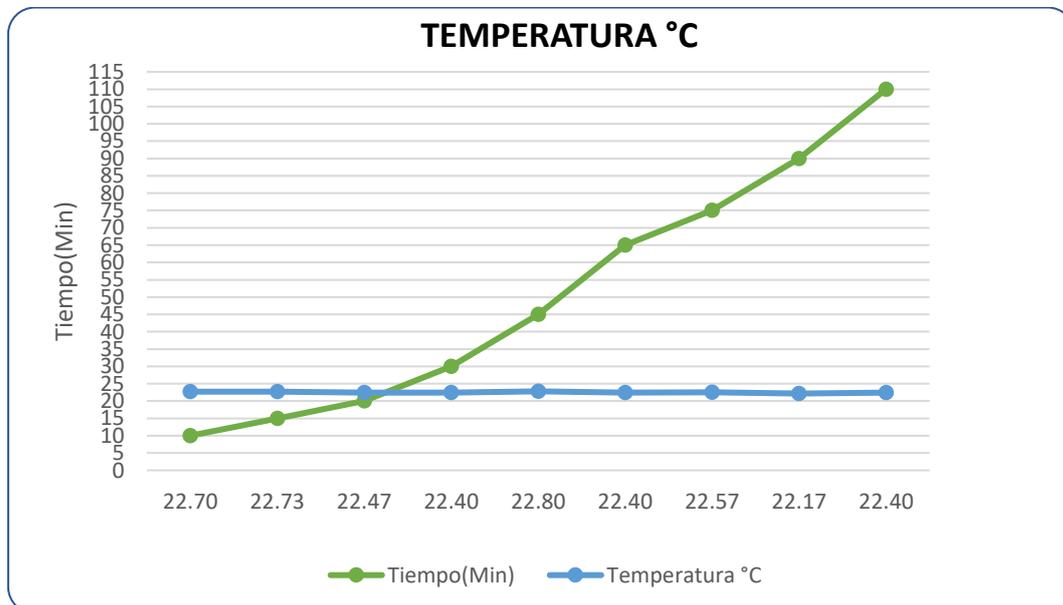


Figura N° 24: Temperatura °C

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Interpretación: Fig. N° 23 ve al tratar agua contaminada con Ameba de Vida Libre aplicando MNBs de aire al minuto 20 de tratada se obtuvo temperatura máxima de

22.8 C°; siendo mínima en el minuto 90 con 22.40 C°.

3.4.3.- Resultados de Conductividad Eléctrica (us/cm):

Tabla N° 13 y Fig. 24 se observó el comportamiento de Conductividad Eléctrica (us/cm) posterior al tratamiento aplicando MNBs con aire.

Tabla 13: Resultados de la Conductividad Eléctrica (us/cm)

N° de muestras	Tiempo(Min)	Conductividad Eléctrica (u/cm)
Muestra 01 (MBA-01)	10	1.82
	15	1.72
	20	1.63
	30	1.64
	45	1.53
	65	1.46
	75	1.20
	90	0.97
	110	0.79

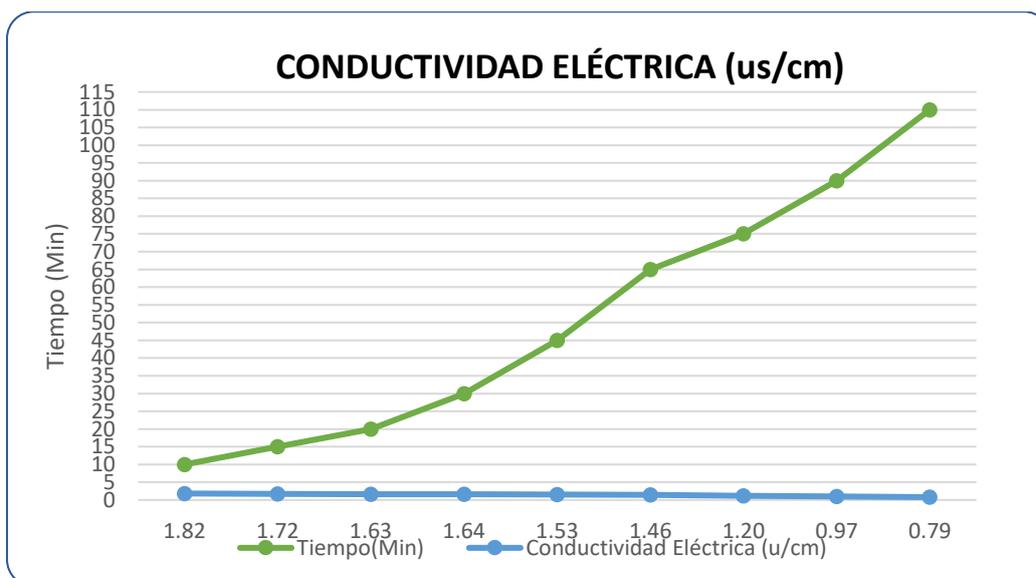


Figura N° 25: Conductividad Eléctrica (us/cm)

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Interpretación: Fig. N° 24 observa que niveles de Conductividad Eléctrica incluso al aplicar la MNBs de aire son mínimos, ya que por tratarse de agua de piscina los niveles de materia orgánica no deben presenciarse; es por ello por lo que en el cuadro podemos detectar que la concentración es menor a 0.

3.4.4.- Resultados de Oxígeno Disuelto(mg/l):

La presente Tabla N° 14 y Fig. 25 se observó el comportamiento del Oxígeno Disuelto(mg/l) posterior a tratamiento aplicando MNBs con aire.

Tabla 14: Resultados del Oxígeno Disuelto(mg/L)

N° de muestras	Tiempo(Min)	Oxígeno Disuelto(mg/L)
Muestra 01 (MBA-01)	10	6.90
	15	6.80
	20	6.50
	30	6.77
	45	6.67
	65	6.67
	75	6.77
	90	6.70
	110	6.60

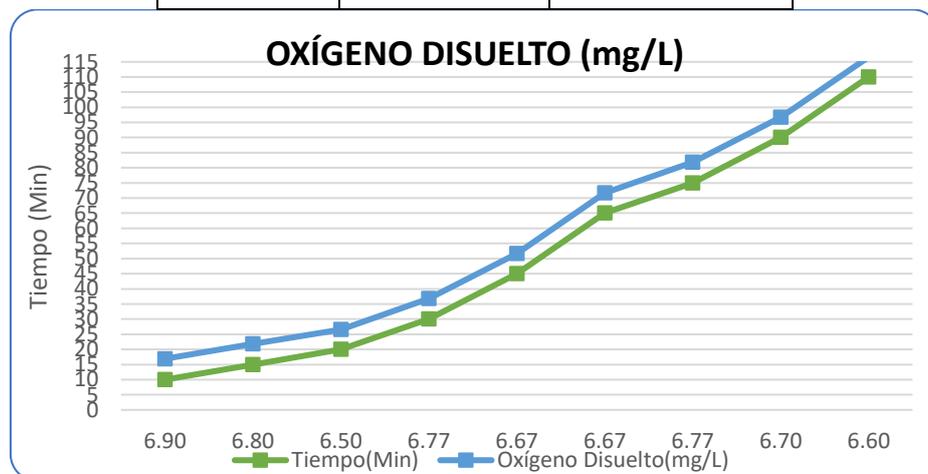


Figura N° 26: Oxígeno Disuelto (mg/L)

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Interpretación: Fig. N° 25 observa que niveles de Oxígeno Disuelto(mg/l) al aplicar las MNBs de aire en la MBA-1 en el minuto 15 se obtuvo la máxima concentración con 6.80 mg/L y se obtuvo la menor concentración con 6.50 mg/L al minuto 20; posteriormente se mantuvo en un rango de 6.60 a 6.80 mg/L.

3.4.5.- Resultados de Turbidez (NTU):

En la presente Tabla N° 15 y Fig. 26 se observó el comportamiento del Turbidez (NTU) posterior a tratamiento aplicando MNBs con aire.

Tabla 15: Resultados de la Turbidez (NTU)

N° de muestras	Tiempo(Min)	Turbidez(NTU)
Muestra 01 (MBA-01)	10	9.53
	15	9.40
	20	9.60
	30	9.00
	45	8.27
	65	7.73
	75	6.80
	90	5.53
	110	4.90

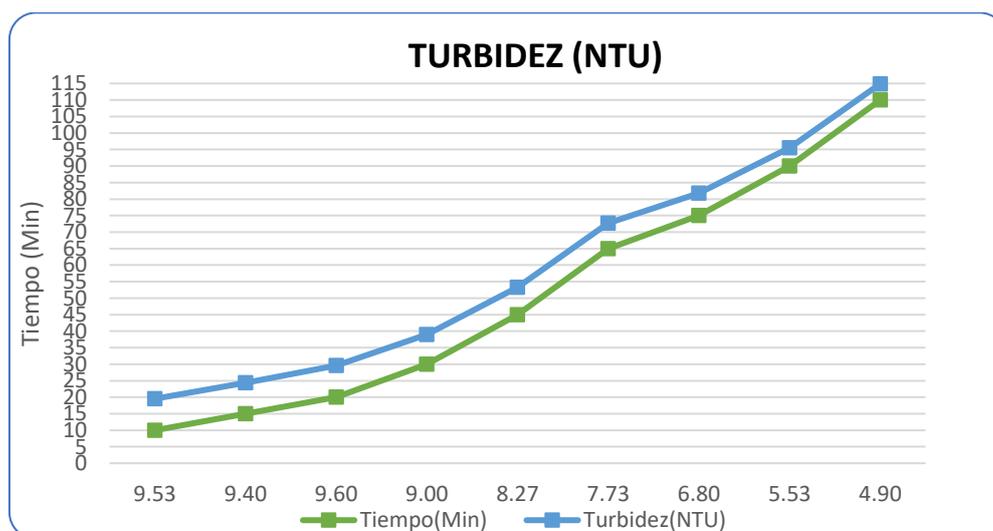


Figura N° 27: Turbidez (NTU)

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Interpretación: Fig. N° 26 observa que concentración de turbidez (NTU) al aplicar las MNBs de aire en la MBA-1 en el minuto 10 se obtuvo la máxima concentración con 9.53 NTU y fue disminuyendo continuamente hasta obtener la mínima concentración en el minuto 110 con 4.9 NTU el cual está conforme de acuerdo al reglamento sanitario de piscinas (Decreto Supremo N° 0007-2003-SA).

3.4.6.- Resultados del conteo de Amebas de Vida Libre:

Esta Tabla N° 16 y Fig. 27 se observó el conteo de amebas después del tratamiento aplicando MNBs de aire.

Tabla 16: Conteo de Amebas de Vida Libre

N° de muestras	Tiempo(Min)	Cantidad de Amebas de Vida Libre
Muestra 01 (MBA-01)	10	25
	15	21
	20	18
	30	15
	45	10
	65	5
	75	3
	90	2
	110	0

Fuente: Elaboración propia, 2018.

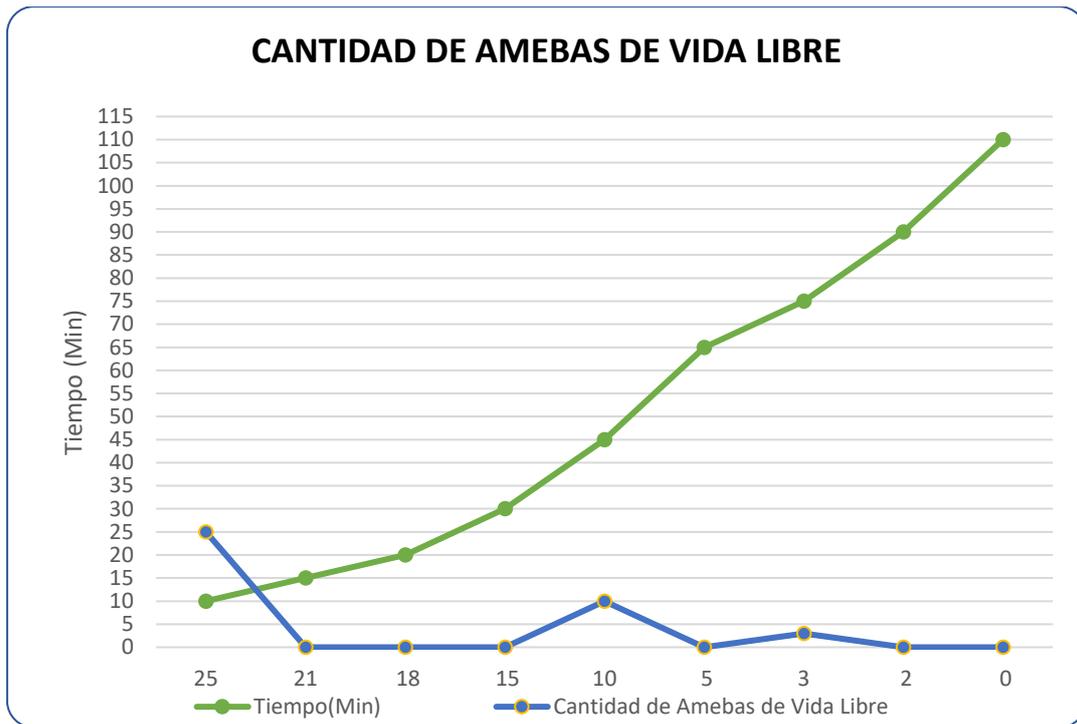


Figura N° 28: Cantidad de Amebas de Vida Libre

Interpretación: En la Fig° N° 27 podemos observar que mientras más minutos el agua contaminada con Ameba de Vida Libre era tratada iban disminuyendo hasta eliminar por completo dichos microorganismos.

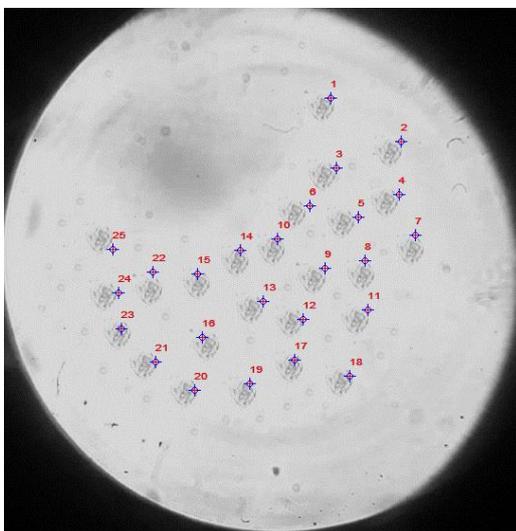


Figura N° 29: Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba* (25 unidades)

En la Figura N° 28 se identifica la cantidad de 25 Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba* a los 10 minutos de tratada el agua proveniente de piscina con micro – nano burbujas de aire.

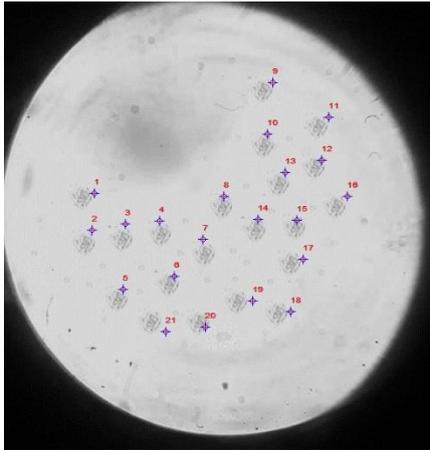


Figura N° 30: Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba* (21 unidades)

En la Figura N° 29 se identifica la cantidad de 21 Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba* a los 15 minutos de tratada el agua proveniente de piscina con micro – nano burbujas de aire.



Figura N° 31: Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba* (18 unidades)

En la Figura N° 30 se identifica la cantidad de 18 Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba* a los 20 minutos de tratada el agua proveniente de piscina con micro – nano burbujas de aire.

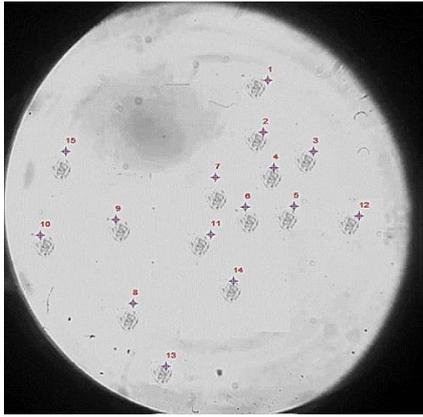


Figura N° 32: Amebas de Vida Libre Acanthamoeba (15 unidades)

En la Figura N° 31 se identifica la cantidad de 15 Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba* a los 30 minutos de tratada el agua proveniente de piscina con micro – nano burbujas de aire.

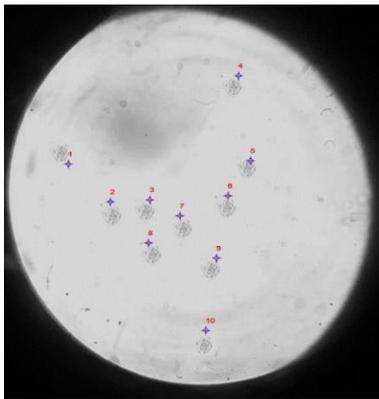


Figura N° 33: Amebas de Vida Libre Acanthamoeba (10 unidades)

En la Figura N° 32 se identifica la cantidad de 10 Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba* a los 45 minutos de tratada el agua proveniente de piscina con micro – nano burbujas de aire.

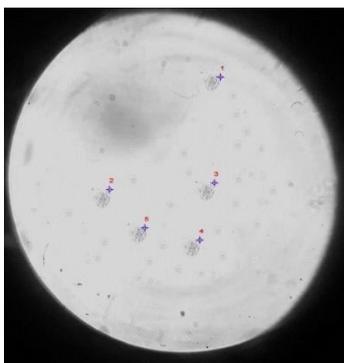


Figura N° 34: Amebas de Vida Libre Acanthamoeba (5 unidades)

En la Figura N° 33 se identifica la cantidad de 5 Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba* a los 65 minutos de tratada el agua proveniente de piscina con micro – nano burbujas de aire.

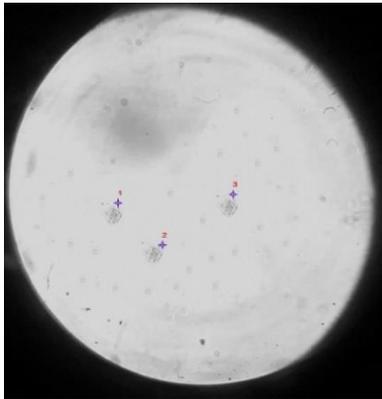


Figura N° 35: Amebas de Vida Libre Acanthamoeba (3 unidades)

En la Figura N° 34 se identifica la cantidad de 3 Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba* a los 75 minutos de tratada el agua proveniente de piscina con micro – nano burbujas de aire.

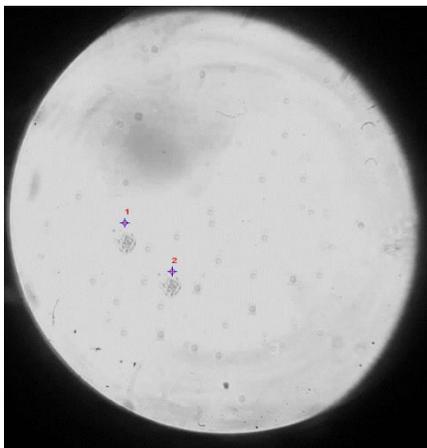


Figura N° 36: Amebas de Vida Libre Acanthamoeba (2 unidades)

En la Figura N° 35 se identifica la cantidad de 2 Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba* a los 90 minutos de tratada el agua proveniente de piscina con micro – nano burbujas de aire.

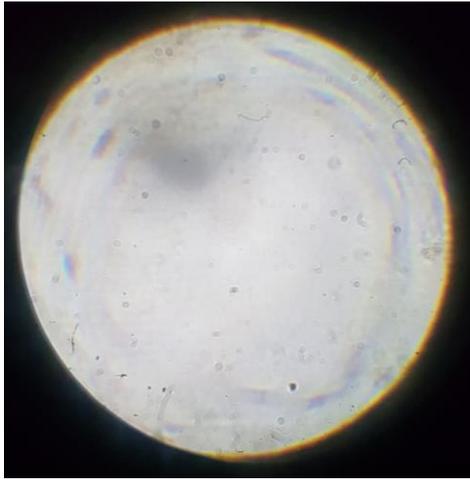


Figura N° 37: Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba* (0 unidades)

En la Figura N° 36 se identifica la ausencia de Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba* a los 110 minutos de tratada el agua proveniente de piscina con micro – nano burbujas de aire.

Finalmente podemos presencia figura N° 28 al N° 36 el comportamiento de todo el proceso de tratamiento de agua contaminada con Ameba de Vida libre *Acanthamoeba* hasta la eliminación absoluta de los microorganismos.

3.5. ETAPA N° 5: Comparación final de los resultados obtenidos:

La Tabla N° 15 muestra los parámetros fisicoquímicos previo y posterior al tratamiento, lo que demuestra que los parámetros después del tratamiento están en línea con el reglamento sanitario de las piscinas (Decreto Supremo N° 0007-2003-SA).

Tabla 17: Comparación de parámetros antes y después del tratamiento.

ANTES DEL TRATAMIENTO							DESPUÉS DEL TRATAMIENTO						
N° DE MUESTRAS	FÍSICO-QUÍMICOS					BIOLÓGICOS	FÍSICO-QUÍMICOS					BIOLÓGICOS	
	pH	Temperatura °C	Conductividad Eléctrica (ms/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Turbidez (NTU)	Cantidad de Amebas de Vida Libre	Tiempo	pH	Temperatura °C	Conductividad Eléctrica (ms/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Turbidez (NTU)	Cantidad de Amebas de Vida Libre
Muestra (MBA-01)	7.4	24.6	1.7	6.45	9.56	25	10	8.7	22.7	1.82	6.9	9.53	25
							15	8.3	22.73	1.72	6.8	9.4	21
							20	7.92	22.47	1.63	6.5	9.6	18
	7.2	24.4	1.77	6.6	9.54	24	30	8.06	22.4	1.64	6.77	9	15
							45	7.63	22.8	1.53	6.67	7.73	5
							65	7.37	22.4	1.46	6.67	7.73	5
	7.3	24	1.68	6.55	9.56	25	75	7.17	22.57	1.2	6.77	6.8	3
							90	7.1	22.17	0.97	6.7	5.53	2
							110	6.9	22.4	0.79	6.6	4.9	0

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Resultados estadísticos:

Se ha realizado la prueba de T- Student para contrastar la hipótesis

H1: Existe reducción de Ameba de Vida Libre *Acanthamoeba* de agua proveniente de piscina aplicando micro- nano burbujas de aire a nivel laboratorio.

H0: No existe reducción de Ameba de Vida Libre *Acanthamoeba* de agua proveniente de piscina aplicando micro- nano burbujas de aire a nivel laboratorio.

Prueba de Normalidad: Vemos la prueba de normalidad que comprende los parámetros de: Temperatura (°C); pH; Conductividad Eléctrica (us/cm); Oxígeno Disuelto (mg/L); Turbidez (NTU); Cantidad de Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba*.

Se puede ver en la prueba de normalidad para los parámetros analizados que estos valores son mayores a 0.05, lo que indica una **distribución normal**.

Los valores de Shapiro-Wilk se consideran si el alfa es 0.05 y la muestra menor a 30.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH - final	,142	9	,200*	,960	9	,801
Temperatura °C - final	,172	9	,200*	,941	9	,597
Oxígeno Disuelto (mg/L) - final	,148	9	,200*	,980	9	,964
Cantidad de Amebas de Vida Libre - final	,189	9	,200*	,926	9	,448
Conductividad Eléctrica (ms/cm) - final	,214	9	,200*	,904	9	,279
Turbidez (NTU) - final	,185	9	,200*	,884	9	,173

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

Los valores de Shapiro-Wilk se toman alfa 0.05 y la muestra inferior a 30. Por ello, según resultados del SPSS, son de distribución normal al ser superiores a 0.05.

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl.	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Cantidad de Amebas de Vida Libre - inicial - Cantidad de Amebas de Vida Libre - final	4,333	3,215	1,856	-3,652	12,319	2,335	2	,000

Interpretación:

Se obtiene p- valor = 0,000 <= 0.05

Se observa que existe reducción de Ameba de Vida Libre aplicando micro- nano burbuja de aire a nivel laboratorio.

Por lo tanto, se rechaza la H0 y se acepta la H1.

IV. DISCUSIÓN

Según los resultados de la investigación, el tratamiento con micro-nano burbujas de aire reduce la cantidad de agua en las piscinas afectadas por *Acanthamoeba*.

Para los parámetros estudiados luego de aplicar tratamiento se redujo de pH (8.7) a pH (6.90); se redujo de la Conductividad Eléctrica (us/cm) (1.82) a (0.79) ; se redujo del Oxígeno Disuelto(ppm) (6.90) a (6.60); se redujo de la Turbidez(NTU) (9.53) a (6.60); en el cual la cantidad de Amebas de Vida Libre se redujo al 100%, el cual para todos los parámetros están conforme al reglamento sobre piscinas (Decreto Supremo N° 0007-2003-SA).

Velásquez (2008) en su investigación titulada desinfección de aguas residuales con ozono para eliminar bacterias y amebas altamente patógenas y de vida libre. El cual este proyecto se propuso definir la eficacia del ozono de desinfectante en aguas residuales ante microorganismos altamente resistentes, Se utilizó una concentración de ozono de 51.5 mg/L durante diferentes periodos de tiempo a pH 5 y 7 a muestras tanto sintéticas como naturales de *V. cholerae* y *S. typhi* y al protozoo *Acanthamoeba*, así como a signos de contaminación biológica como coliformes totales (TC) y fecales. Además, se analizaron simultáneamente varias variables fisicoquímicas que podrían obstaculizar la desinfección. A los 14 minutos, los hallazgos demostraron que todas las bacterias y amebas fueron completamente exterminadas. Los resultados también mostraron una disminución evidente en ciertos parámetros físicos/químicos.

Hu & Xia (2018) sostienen que la técnica de ozono de MNB se aplicó para la remediación de agua subterránea in situ de un sitio contaminado con orgánicos. El cual dicha aplicación muestra ventajas considerables en la limpieza de contaminantes y la eficiencia del tiempo presentando potencialmente una nueva tecnología para remediar in situ aguas subterráneas. El ozono es ampliamente utilizado para tratar agua por la fuerte oxidación que tiene, el cual aplicaron a un sitio contaminado con tricloroetileno en el que los resultados mostraron que los MNB de ozono pueden dar grandes mejoras a la eficiencia de remediación.

Según el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2017), en su investigación utilizó el "Sonicator 730, Mettler Electronics Corp." para realizar tratamientos ultrasónicos a una frecuencia de 1MHz, en modo continuo y con una intensidad de 2.2 W/cm². En muestras de 100 mL, los tiempos de irradiación ultrasónica son de 1 a 20 minutos. Con el tiempo, aumenta el comportamiento del pH en las soluciones con y sin nanotubos de carbono. En los primeros 20 minutos de

tratamiento, la diferencia de pH entre las soluciones con y sin estos disminuyó gradualmente, llegando a 0.09 al final. En presencia de estos, el ultrasonido mejora la acción bactericida de *Acanthamoeba* contra *E. coli* en un 90 %, mientras que sin ellos es menor.

Asimismo, para la reducción del parámetro de la turbidez Moreno (2016), en su investigación utilizó tes de jarras B-KER mediante la coagulación- floculación el cual en sus resultados obtuvo 61.09% usando *Opuntia ficus indica*, 48.47% con *Caesalpinia spinosa* y 42.48% en *Aloe vera*. El cual se determina que tuvieron la reducción entre un rango de 40% a 62%. Por otro lado, al comparar al aplicar micro-nano burbujas demuestra su eficiencia.

V. CONCLUSIONES

- Se demostró que se redujo la cantidad de Ameba de Vida *Acanthamoeba* de agua proveniente de piscina aplicando micro-nano burbujas de aire.
- Se demostró que rasgos físico-químicos de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de Vida Libre *Acanthamoeba* estaban inicialmente fuera de los LMP de acuerdo al reglamento de piscinas; y aplicando micro-nano burbujas de aire se evidenció lo siguiente por cada tabla: Previo al tratamiento pH (7.40), posterior (6.9) a 110 min de tratamiento; antes del tratamiento para la Turbidez (9.55 UNT) y después del tratamiento se obtuvo de Turbidez (4.9 UNT).
- Se demostró que las características biológicas para las Amebas de Vida Libre *Acanthamoeba* antes del tratamiento se evidencio (25und) y posteriormente fue disminuyendo de manera consecutiva hasta eliminar a los 110min.

VI. RECOMENDACIONES

- Los parámetros microbiológicos deben investigarse más a fondo para determinar el tiempo de contacto e interacción de la micro- nano burbuja y Ameba de Vida Libre.
- Aplicar micro- nano burbujas de aire y ozono a aguas sucias con amebas patógenas *Naegleria fowleri* y *Acanthamoeba* provenientes de otro origen acuático como lagos, ríos, aguas residuales, a fin de evidenciar el comportamiento entre las variables dependientes e independientes según las características físico- químicas de la fuente de agua seleccionada.
- Se sugiere aplicar tratamiento mediante micro- nano burbujas en Ameba de Vida Libre y género *Naegleria Fowleri*; para evidenciar la resistencia al aplicar micro- nano burbuja y/o eficiencia.
- Se sugiere aplicar Micro- nano burbujas adicional y/o filtración a las piscinas.

REFERENCIAS

- AL-HERRAWY, A. Z., & GAD, M. A. (2017). Assessment of Two Different Drinking Water Treatment Plants for the Removal of Free-living Amoebae, Egypt. *Iranian Journal of Parasitology*, 12(3), 413–422. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=125180378&lang=es&site=eds-live>
- AL-HERRAWY, A. Z. (2015). Occurrence of Acanthamoeba species in the Damanhour Drinking Water Treatment Plant, Behera Governorate (Egypt). Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.9FB5082&lang=es&site=eds-live>
- BELTRAN Y JACINTO. (2012). Aplicación de micro burbujas en flotación de lodos de tratamiento de aguas ácidas de mina. Parte II: Flotación. *Universidad Técnica de Oruro*. Available at: http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rmuto/n32/n32_a03.pdf
- BELTRÁN-ZARZA, N. A., & JIMÉNEZ-CISNEROS, B. E. (2009). Efecto de la luz UV sobre coliformes fecales, estreptococos fecales, Salmonella typhi y Acanthamoeba spp. *Ingeniería Hidráulica En México*, 24(3), 23–34. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=45526108&lang=es&site=eds-live>
- BRADBURY, R. S., FRENCH, L. P., & BLIZZARD, L. (2014). Prevalence of Acanthamoeba spp. in Tasmanian intensive care clinical specimens. *Journal of Hospital Infection*, 86(3), 178–181.
- CARBAL, Y., & FOEN. (2014). Amebas de vida libre en fuentes de agua natural del municipio de Turbaco. *Universidad de San Buenaventura*. Available at: http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/3168/1/Amebas%20de%20vida%20libre%20en%20fuentes_Carbal%20Luisa_2016.pdf
- FERNANDEZ, M. (2014). Caracterización molecular de Amebas de Vida Libre e identificación de otros parásitos en aguas de red de la provincia de Zaragoza: asociación con otros microorganismos y riesgos para la salud pública. Available at: <https://zaguan.unizar.es/record/30662/files/TESIS-2015-023.pdf>
- GERTISER. (2015). Aspectos biológicos y epidemiológicos de amebas de vida libre aisladas en la República Argentina, con énfasis en Acanthamoeba spp. Available at: [file:///C:/Users/USER/Downloads/Tesis-GertiserML%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Tesis-GertiserML%20(1).pdf)

GUERRERO, J. (2010). Factores de riesgo y prevención asociados a la queratitis por *Acanthamoeba* sp. *Bogotá*.

HUNG, I. (2016). Ultrafine bubble – enhanced ozonations for water treatment. *Arizona*. Available at:

https://repository.arizona.edu/bitstream/handle/10150/621853/azu_etd_15174_sip1_m.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HINESTROZA, B. (2010). Acercamiento al estado actual de meningoencefalitis amebiana primaria en Colombia producida por *Acanthamoeba*. *Bogotá, Colombia*.

HU, L., & XIA, Z. (2018). Application of ozone micro-nano-bubbles to groundwater remediation. *Journal of Hazardous Materials*, 342, 446-453.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. (2015). Notas Técnicas de Prevención. NTP: 473, 545.

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY. (2017). Desinfección de Agua Contaminada Empleando Ultrasonido de 1MHz. En Presencia de Nanofibras de Carbono. Available at: https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/569089/DocsTec_7001.pdf;jsessionid=05B09FF254E810BAA827FF2C8D5743BF?sequence=1

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO. (2006). II workshop desarrollo de aguas termales y medicinales en el Perú: Cajamarca y Churín. Available at: http://www.mincetur.gob.pe/TURISMO/OTROS/inventario%20turistico/Ficha.asp?cod_Ficha=1943

LEIVA, B. et al. (2006). Identificación de amebas de vida libre en aguas de uso doméstico, en la comarca chacraseca del departamento de León.

MARÍN, I., GOÑI, P., LASHERAS, A. M., & ORMAD, M. P. (2015). Short communication: Efficiency of a Spanish wastewater treatment plant for removal of potentially pathogenic microorganisms. *Ecological Engineering*, 74, 28–32. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.09.027>

MINETTO, Y., & LIMA. (2016). Amebas de vida libre en las pozas de los baños termales de Churín, Lima-Perú. Available at: http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/343/T061_40846697_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MENENDEZ, D. (2017). Eficiencia de las micro- nano burbujas de ozono-aire para mejorar la calidad de las aguas residuales hospitalarias, Lima.

MORENO. (2016). Disminución de la turbidez del agua del río Crisnejas en la

comunidad de Chuquibamba-Cajabamba utilizando *Opuntia ficus indica*, *Aloe vera* y *Caesalpinia spinosa*. Available at:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6854/moreno_ps.pdf?sequence=1

MUÑOZ, et al. (2003). Aislamiento de amebas de vida libre en piscinas públicas de Santiago de Chile. *Parasitol. Latinoam.*, 58(3-4), 193-198. Available at: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-77122003000300003&script=sci_arttext&tlng=pt

MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2008). Decreto Supremo N°002-2008-MINAM. Available at: http://www.ana.gob.pe/media/664662/ds_002_2008_minam.pdf

ODDÓ, D. (2006). Infecciones por amebas de vida libre. Comentarios históricos, taxonomía y nomenclatura, protozoología y cuadros anátomo-clínicos. Available at: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v23n3/art02.pdf>

OLIVA, E. (2005). Incorporación del caudal producido por el pozo H6 a la producción de la planta de tratamiento de agua “El Cambray”, mediante la utilización del método de oxidación con permanganato de potasio. *Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala*.

RENNEBOOG, R. (2015). pH. *Salem Press Encyclopedia Of Science*.

TSUGE, H. (2012). *Micro-and nanobubbles fundamentals and applications*. 1st ed. USA: Pan Stanford Publishing.

VALVERDE, J. (2016). Avances de las Micro-Nano Burbujas (MNBs) en el tratamiento de aguas: ponencia en el Primer Congreso Regional de Estudiantes de Ingeniería Ambiental, UNMSM, del 5 al 10 de junio 2016. *Lima*.

VALLENTE, R. (2016). *Naegleria fowleri* (brain-eating amoeba). *Salem Press Encyclopedia Of Science*.

VELÁSQUEZ, M. T. O., ROJAS-VALENCIA, M. N., & AYALA, A. (2008). Wastewater Disinfection Using Ozone to Remove Free-Living, Highly Pathogenic Bacteria and Amoebae. *Ozone: Science & Engineering*, 30(5), 367–375. <https://doi.org/10.1080/01919510802333738>

VICENTE, C. (2017). Remoción de plomo y zinc de los efluentes mineros provenientes de la Unidad Mallay aplicando micro- nanoburbujas de aire, Lima-2017. Available at: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/3618/Vicente_TCL.pdf?sequence=1

YAMASAKI, K., et al. (2012). Manufacturing method for micro-nano bubble bathtub water and micro-nano bubble bathtub.

ZAVALA, J. (2010). Purificación de una proteína con actividad de sintasa de óxido nítrico presente en México, Julio 2010. Available at: <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/9547/1/277.pdf>

ANEXOS

ANEXO N° 1

ANEXO N° 1
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS INICIAL

Responsable	Ubicación		Hora inicial
Código del punto de monitoreo	Provincia	Departamento	Hora final
			Fecha
Distrito			
Coordenadas (UTM, WGS84)	X	Y	M.S.N.M
Puntos de toma de muestra			
Muestra 1			
Muestra 2			
Muestra 3			



Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
CIP. 42355

César Jiménez

Firma del Especialista
N° CIP: _____
Grado Académico: _____

Juan Carlos

Firma del Especialista
N° CIP: 14862
Grado Académico: Doctor



Firma del Especialista
N° CIP: 8442
Grado Académico: Dr.



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Oroscoz Sandoval, Juan Pablo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos inicial
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ado Luz Salazar Garcia

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												/	
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												/	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												/	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 22 de Ago del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 0844739 Telf. 5761648



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jiménez Colodero César Eduardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Secretario académico
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos inicial
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Aida Luz Salazar García

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												/	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												/	
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												/	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												/	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90	%
----	---

Lima, 07 de Junio del 2018

César Jiménez Colodero
 Dr. César Eduardo Jiménez Colodero
 CIP. 42355

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No..... Telf:.....



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Johnny Wilfredo Valverde Flores
 1.2. Cargo e institución donde labora: _____
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos inicial
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ada Luz Salazar Garcia

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 07 de Junio del 2018

Johnny Wilfredo P

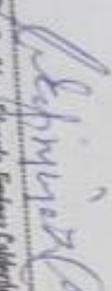
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 18120253 Telf. 949585932

ANEXO N° 2

FICHA DEL ANALISIS DE MUESTRA INICIAL

Responsable	Fecha		Parámetros					
	Hora Inicial	Hora Final	Lugar de toma de muestra	Cantidad de Amebas	pH	Temperatura(C°)	Conductividad Eléctrica	Turbidez
Código de etiqueta								
Puntos								
Muestra 1								
Muestra 2								
Muestra 3								


 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CP 42355

Firma del Especialista
 N° CIP:
 Grado Académico:


 Johnny Salazar

Firma del Especialista
 N° CIP: 79862
 Grado Académico: Doctor


 Firma del Especialista
 N° CIP: 86612
 Grado Académico: Dr.



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDÓÑEZ SALAZAR, JUAN JOSE
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCTOR
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha del análisis de muestra inicial
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ado. Luc. Salazar Garcia

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 07/10/18 del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

Dr. B. P. R.
DNI No. 8844707 Celf. 5281646



I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Jiménez Calderón César Eduardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Secretario académico
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha del análisis de muestra intelectual
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ada Luz Salazar García

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

7 de Junio

del 2018

Ada Luz Salazar García
 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP. 42355



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. Telf.



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jhonny Wilfredo Valverde Flores
 1.2. Cargo e institución donde labora:
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha del análisis de muestra inicial
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ada Luz Salazar García

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 07 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

18120253 949585952
 DNI No. Telf.

ANEXO N° 3
FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LAS MICRO NANO BURBUJAS DE AIRE

Responsable	Código de etiqueta	Fecha		Tiempo de remoción
		Hora inicial	Hora final	
PUNTOS	Presión Interna NB (atm)	Velocidad de ascenso	Tamaño de NB(nm)	
MUESTRA 1				
MUESTRA 2				
MUESTRA 3				



Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
CIP: 42355

César Jiménez Calderón

Firma del Especialista
N° CIP:
Grado Académico:

Jenny Céspedes

Firma del Especialista
N° CIP: 79862
Grado Académico: Doctor

Jenny Céspedes
Firma del Especialista
N° CIP: 82278
Grado Académico: Doctor



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan José
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCY
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Lista de caracterización de los misos como burbuja
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: A. de Lys Salazar Basúa

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

89 %

Lima, 07 / 06 del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 088430 Telef. 5291648



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ji. Jimenez Calderain César Eduardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Secretaría Académica
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formulario de caracterización de los micro-nano trabajos
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ada Luz Salazar García

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													/
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

59

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 07 de Junio del 2018

Ada Luz Salazar García
 Dr. César Eduardo Jiménez Calderain
 C.I.P. 42355

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No..... Telf:.....



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jhony Wilfredo Valverde Flores
 1.2. Cargo e institución donde labora: _____
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de caracterización de los micro-negocios
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Asta Luz Salazar Garcia

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

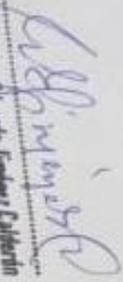
Lima, 07 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 18120253 Telf. 949585912

ANEXO N° 4
FICHA DE ANALISIS DE MUESTRA FINAL

Responsable	Código de etiqueta	Fecha		Parámetros					
		Hora inicial	Hora final	Lugar de toma de muestra	Cantidad de Arnebas	pH	Temperatura (C°)	Conductividad Eléctrica	Turbidez
Muestra 1									
Muestra 2									
Muestra 3									


 Dr. Cesar Eduardo Jiménez Calderín
 CIP: 42355

Firma del Especialista
 N° CIP: _____
 Grado Académico: _____


 Juan Carlos

Firma del Especialista
 N° CIP: 29862
 Grado Académico: Doctor


 B. P. R. 2
 Grado Académico: Dr



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: OROÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ficha de análisis de muestra final
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ada Luz Salazar Garcia

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 09/06 del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

ADA LUZ SALAZAR GARCIADNI No. 08447709 Cel. 9781446

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jiménez Calderón César Eduardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Secretario Académico - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de análisis de muestra final
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ada Luz Salazar García

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											-		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											-		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											-		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											-		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											-		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											-		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											-		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											-		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											-		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											-		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

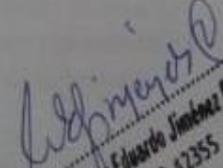
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

 Lima, 07 de Junio del 2018


 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CP. 42355

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No..... Telf:.....



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Thony Wilfredo Valverde Flores
 1.2. Cargo e institución donde labora:
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de análisis de muestra final
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ada Luz Salazar García

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												✓	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓	
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación												✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												✓	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 07 de junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

18120253 949585912
 DNI No. Telf:

ANEXO N° 5
FICHA DE COMPARACIÓN DE MUESTRA INICIAL Y FINAL

Responsable	Fecha		Parámetros Muestra Inicial						Parámetros Muestra Final			
	Hora Inicial	Hora final	Cantidad de Amebas	pH	Temperatura (C°)	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Cantidad de Amebas	pH	Temperatura (C°)	Conductividad Eléctrica	Turbidez
Código de etiqueta												
Puntos	Lugar de toma de muestra											
Muestra 1												
Muestra 2												
Muestra 3												


 Dr. César Eduardo Jiménez Calderín
 CIP 42335
César Jiménez

Firma del Especialista
 N° CIP:
 Grado Académico:

Jhony

Firma del Especialista
 N° CIP: 74862
 Grado Académico: Doctor

[Signature]
 Firma del Especialista
 N° CIP: 61271
 Grado Académico: Doctor



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDÓÑEZ BAIVIER, Juan José
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UCV
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Fiche de comparación de muestra inicial y final
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ada Luz Salazar Borja

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 07/06 del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

84472

DNI No. 08000000000000000000 Telf.: 570166



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jiménez Calderón César Eduardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Secretaría Académica - UC.V.
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Comparación de muestra inicial y final
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ada Iv. Salazar García

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 07 de Junio del 2018

Ada Iv. Salazar García
 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP: 42355

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. Telf:



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jhonny Wilfrido Valverde Flores
 1.2. Cargo e institución donde labora: _____
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de comparación de moneda inicial y final
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ada Luz Salazar García

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													/
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 07 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

 DNI No. 18120253 Telf. 749585952

ANEXO N° 6

MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	JUSTIFICACIÓN	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>GENERAL.</p> <p>¿Cómo se reduce la Ameba de Vida Libre Acanthamoeba de agua proveniente de piscina aplicando micro-nano burbujas de aire a nivel laboratorio?</p> <p>ESPECÍFICOS.</p> <p>¿Cómo se modifican las características físico-químicas de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de Vida Libre Acanthamoeba aplicando micro- nano burbujas de aire a nivel laboratorio?</p> <p>¿Cómo se modifican las características biológicas de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de Vida Libre Acanthamoeba aplicando micro- nano burbujas de aire a nivel laboratorio?</p>	<p>GENERAL.</p> <p>Reducir la cantidad de Ameba de Vida Acanthamoeba de agua proveniente de piscina aplicando micro-nano burbujas de aire a nivel laboratorio.</p> <p>ESPECÍFICO.</p> <p>Determinar las características físico-químicas de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de Vida Libre Acanthamoeba aplicando micro- nano burbujas de aire a nivel laboratorio.</p> <p>Determinar las características biológicas de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de Vida Libre Acanthamoeba aplicando micro- nano burbujas de aire a nivel laboratorio</p>	<p>GENERAL</p> <p>Existe alta reducción de Ameba de Vida Acanthamoeba de agua proveniente de piscina aplicando micro-nano burbujas de aire a nivel laboratorio.</p> <p>ESPECÍFICA</p> <p>Las características físico-químicas de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de Vida Libre Acanthamoeba se modifican aplicando micro- nano burbujas de aire a nivel laboratorio.</p> <p>Las características biológicas de agua proveniente de piscina contaminada con Ameba de Vida Libre Acanthamoeba se modifican aplicando micro- nano burbujas de aire a nivel laboratorio.</p>	<p>La presente investigación busca contribuir con la mejora de diversas fuentes de agua contaminada por amebas de vida libre mediante las micro-nano burbujas de aire a fin de identificar y reducir la presencia de las mismas. El sistema de tratamiento a través de las micro- nano burbujas, es una alternativa viable y amigable con el ambiente sin la adicción de agentes químicos y con un costo accesible a diferencia de otras técnicas; buscando con este tratamiento reducir la cantidad de amebas de vida libre para después minimizar que éstas se propaguen y causen enfermedades como meningoencefalitis amebiana primaria (MAP), teniendo en cuenta que el costo del tratamiento es demasiado caro, ya que se trata una pastilla llamada Impavido importadas de EE.UU a US\$ 2.000 la unidad y se tiene que tomar un aproximado de 14 unidades al día. Es por ello, que la siguiente investigación favorece al 100% de la población ya que al realizar el tratamiento aplicando micro - nano burbujas a dichas fuentes de agua contaminadas con Amebas de Vida Libre se puede evitar enfermedades terminales y/o de costos que personas de bajos recursos no podría acceder; ya que si bien es cierto en la actualidad el Ministerio de Salud la brinda de forma gratuita; para poder acceder al tratamiento tendría el paciente que encontrarse en una fase terminal.</p>	<p><u>INDEPENDIENTE</u> Uso de micro-nano burbujas de aire</p> <p><u>DEPENDIENTE</u> Tratamiento contaminadas con Ameba de vida libre <i>Acanthamoeba</i>.</p>	<p>Enfoque cuantitativo con diseño experimental.</p> <p>Población Estará determinada por la muestra de agua de Amebas de vida libre Muestra Estará determinada por 40 litros de agua contaminada con amebas de vida libre</p>

ANEXO N° 7



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS, AGUAS y
AMBIENTE.**

INFORME N° 550-2018

ESTUDIO REALIZADO	: A. Análisis físico químico. B. Detección de amebas de vida libre	
MUESTRA	: AGUA DE PISCINA	
LUGAR DE MUESTREO	: PISCINA LAS PALMERAS	
VOLUMEN DE MUESTRA	: 1 Litro	
FECHA DE MUESTREO ^(*)	: 11 de octubre del 2018.	HORA: 09:00
FECHA DE RECEPCIÓN	: 11 de octubre del 2018.	HORA: 12:00
FECHA DE ANÁLISIS	: 11 de octubre del 2018.	HORA: 14:30
SOLICITANTE	: ADA LUZ SALAZAR GARCÍA	
DIRECCIÓN	: Calle Hernán E lias Olivera N° 232 – SAN MIGUEL.	

I. RESULTADO. Límite Permisible (*)

A.- Análisis Físico químico.-

Determinación de Cloro Libre Residual	: 0.4 mg/L	0.4 - 1.2 mg/L
Determinación de pH	: 7.2	6.5 - 8.5
Determinación de conductividad	:	
Determinación de turbidez	: 9.3 UNT	≤ 5

B.- Análisis de Amebas de Vida Libre.-

Examen directo simple- sedimentación (**)	Ausencia/100 mL.
Cultivo hasta 14 días (***)	Presencia/L.

-
- (**) Método de concentración-centrifugación (sedimentación, flotación) OPS/CEPIS 1983.
 - (***) APHA-AWWA-WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th. Edition. 2005 Acanthamoeba 9711C: 9-168, 9-169.
 - Observaciones: (*) La muestra fue tomada de los primeros 20 cm de la capa superficial del agua de la piscina y transportada en oscuridad en cooler refrigerado a la temperatura menor de 8°C, de acuerdo a lo establecido en APHA-AWWA-WEF. Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater. 9060 SAMPLES. 9060 A. Collection y 9060 B. Preservation and Storage. 9-33 a 9-36. 22th Edition. 2015.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS, AGUAS y
AMBIENTE.

II. CALIFICACIÓN.- **NO CONFORME (*)**

(*) De acuerdo al Reglamento Sanitario de Piscinas, DECRETO SUPREMO N° 007-2003-SA.

III. OBSERVACIÓN.-

- Respecto a la Detección de Amebas de vida libre, se detectaron quistes compatibles con las especies de *Acanthamoeba*.

IV. RECOMENDACIONES.-

- Adicionar hipoclorito de sodio hasta obtener una concentración final de 2 mg/L de cloro libre residual (De Jonckheere y Van De Voorde, 1976); y autorizar su uso sólo cuando la concentración baje y se encuentre entre 0.4 a 1.2 mg/L de acuerdo a la normatividad Peruana.

Lima, 30 de octubre del 2018.

U. N. M. S. M.
Lab. Control de Calidad Alimentos y Agua

GERMAN VENGOA
DIRECTOR

Análisis de Laboratorio de la Universidad César Vallejo

Los análisis de los parámetros, físicos, químicos y biológicos, de las muestras iniciales y con tratamiento fueron desarrollados en el laboratorio de Biotecnología de la Universidad Cesar Vallejo, los mismos que fueron trabajados por la Srta. Salazar Garcia Ada Luz, bajo la supervisión del Técnico de Laboratorio: Sr. Hitler Roman Perez.

***Informe de resultados:**

- Fecha de tratamiento: 07/11/2018
- Fecha de realización de los ensayos: 07/11/2018

RESULTADOS DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS						
N° MUESTRA	Tiempo (min)	pH	Temperatura °C	Conductividad Eléctrica (us/cm)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Turbidez (NTU)
Muestra 01 (MBA-01)	10.00	8.70	22.70	1.82	6.90	9.53
	15.00	8.30	22.73	1.72	6.80	9.40
	20.00	7.92	22.47	1.63	6.50	9.60
	30.00	8.06	22.40	1.64	6.77	9.00
	45.00	7.63	22.80	1.53	6.67	8.27
	65.00	7.37	22.40	1.46	6.67	7.73
	75.00	7.17	22.57	1.20	6.77	6.80
	90.00	7.10	22.17	0.97	6.70	5.53
	110.00	6.90	22.40	0.79	6.60	4.90

1. T: # de tratamiento 2. P.H: Potencial de Hidrógeno 3. Conductividad Eléctrica (us/cm) 4. Oxígeno Disuelto (mg/L) 5. N.T.U. Unidad nefelométrica de turbidez .



Hitler Roman Perez
Técnico de Laboratorio
N° DNI: 41539466