

Calidad Bacteriológica de las piscinas de la Ciudad de Jaén, 2022

Dr. Juan Enrique Arellano Ubillus¹

juan.arellano@unj.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-5952-3760>

Facultad de ciencias de la Salud. Escuela profesional de Tecnología Médica
Universidad Nacional de Jaén. Cajamarca, Perú

Alexander Aldair Pérez Navarro

alexander.perez@est.unj.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-4285-1992>

Facultad de ciencias de la Salud.
Escuela profesional de Tecnología Médica
Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica.
Universidad Nacional de Jaén. Cajamarca, Perú.

Elizabet Delgado Sangama

elizabet.delgado@est.unj.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-7947-9370>

Facultad de ciencias de la Salud. Escuela profesional de Tecnología Médica
Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica.
Universidad Nacional de Jaén. Cajamarca, Perú.

Mercy Lizbeth Pérez Alberca

mercy.perez@est.unj.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-7660-2778>

Facultad de ciencias de la Salud. Escuela profesional de Tecnología Médica
Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica.
Universidad Nacional de Jaén. Cajamarca, Perú.

Jeiner Eddaver Velásquez Llacsahuanga

jeiner.velasquez@est.unj.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-0347-8857>

Facultad de ciencias de la Salud. Escuela profesional de Tecnología Médica
Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica.
Universidad Nacional de Jaén. Cajamarca, Perú

Lic. Maria Robertina Rodríguez Neyra

maria.rodriguez@est.unj.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-7054-2145>

Facultad de ciencias de la Salud. Escuela profesional de Tecnología Médica
Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica.
Universidad Nacional de Jaén. Cajamarca, Perú

¹ Autor principal

Correspondencia: juan.arellano@unj.edu.pe

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad bacteriológica del agua de piscinas de la ciudad de Jaén, 2022. Comparándola con los Estándares de la Directiva Sanitaria N.º 033-2010-MINSA/DIGESA-V.02. Investigación de tipo analítica-descriptiva, corte transversal y diseño no experimental. Se evaluó por duplicidad muestras de agua de 15 piscinas, recolectadas en condiciones de esterilidad y transportadas en refrigeración(4°C) al laboratorio de Tecnología Médica de la Universidad Nacional de Jaén. La determinación de los coliformes totales y termo tolerantes se realizó mediante la técnica de NMP de tubos de fermentación. Los resultados mostraron que; el sector con mayor porcentaje de piscinas contaminadas con coliformes totales y termo tolerantes es el Parral (25%), seguido de las palmeras (16.67%). El resto de sectores con un 8.33% de contaminación a excepción de Magllanal con un 0%. Y de acuerdo a la zona; la urbana es la más contaminada con un 83.33% y la rural solo el 16.67%. Así mismo se demuestra que la concentración microbiológica promedio de coliformes totales fue de 172.27 NMP/100 ml y de coliformes termo tolerantes 172.27 NMP/100 ml. Concluyendo que el 93,33% de aguas de piscina de la ciudad de Jaén superan los valores establecidos en el D.S 033- 2010–MINSA/DIGESA.

Palabras claves: Coliformes totales; coliformes termo tolerantes; piscinas; calidad bacteriológica.

Bacteriological quality of swimming pools in the city of Jaen, 2022

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the bacteriological quality of swimming pool water in the city of Jaén, 2022. Comparing it with the Standards of the Sanitary Directive No. 033-2010-MINSA/DIGESA-V.02. Analytical-descriptive research, cross-sectional and non-experimental design. Water samples from 15 pools, collected under sterile conditions and transported under refrigeration (4°C) to the Medical Technology Laboratory of the National University of Jaen, were evaluated by duplicity. The determination of total and thermotolerant coliforms was carried out using the fermentation tube MPN technique. The results showed that the sector with the highest percentage of pools contaminated with total and thermo tolerant coliforms is Parral (25%), followed by palms (16.67%). The rest of the sectors with 8.33% contamination with the exception of Magllanal with 0%. And according to the zone, the urban zone is the most contaminated with 83.33% and the rural zone with only 16.67%. It also shows that the average microbiological concentration of total coliforms was 172.27 NMP/100 ml and of thermotolerant coliforms 172.27 NMP/100 ml. In conclusion, 93.33% of swimming pool water in the city of Jaén exceeded the values established in D.S 033- 2010-MINSA/DIGESA.

Keywords: *Total coliforms; thermotolerant coliforms; swimming pools; bacteriological quality.*

Artículo recibido 28 agosto 2023

Aceptado para publicación: 20 setiembre 2023

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Jaén existe una demanda por el uso de piscinas principalmente de tipo recreacional, sin embargo, muchas de ellas se manejan de manera informal, Esta ciudad alberga un promedio de 25 piscinas ubicadas en diferentes sectores como en la zona urbana y rural; las cuales ofrecen a los usuarios la oportunidad de recrearse, disfrutar e incluso aumentar el estado de bienestar de las personas que hacen uso de estos centros de entretenimiento. Sin embargo, algunas de estas piscinas son fuente de contaminación bacteriana para el hombre, pues no cuentan con el monitoreo microbiológico por parte de las instituciones sanitarias competentes, representando un riesgo para la salud de los usuarios (1).

Desde el punto de vista de la salud pública, el análisis bacteriológico de aguas de piscinas es de gran importancia, ya que conduce a la enumeración, aislamiento e identificación de microorganismos indicadores de contaminación fecal, que pueden provocar enfermedades como otitis, gastroenteritis, amibiasis, infecciones genitourinarias, conjuntivitis, sistema de respiración, piel entre otras. La variedad de microorganismos que pueden ser transmitidos a los humanos a través del uso de aguas recreacionales como Salmonella, Shigella, Klebsiella, Escherichia, Citrobacter, Pseudomonas, Vibrio, Aeromonas, Enterovirus y protozoarios, etc. Siendo la población la más afectada al utilizar estas instalaciones que actúa como transportador de agentes contaminantes (2).

Según la Directiva Sanitaria 033- 2010 – MINSA/DIGESA, nos menciona que la valoración objetiva de las condiciones sanitarias en que se encuentra una piscina, y que es utilizada por la autoridad de salud para la calificación sanitaria de las mismas, en resguardo de la salud de los usuarios. El personal de salud debe realizar la toma de muestra del agua de la piscina, la cual es llevada a los laboratorios de su sede para la determinación de la densidad de coliformes termo tolerantes (fecales) (3).

Los coliformes totales son bacilos gramnegativos presentes en un 10% en el intestino del hombre y animales, considerados como degradadores de cuerpos de agua, estas bacterias funcionan como alerta de contaminación, sin identificar el origen, indican que hubo fallas en el tratamiento de desinfección (3).

Los coliformes termo tolerantes, son las que tienen significado sanitario, por lo tanto, son las más importantes, en los análisis de agua. Se considera a la *Escherichia coli*, como la más importante dentro del grupo de coliformes fecales, entre sus principales características tenemos a la capacidad para desarrollarse entre 43.5-45.5°C; asimismo, los coliformes fecales o termo tolerantes indican la calidad del agua tratada y la posible contaminación fecal que haya en el agua de las piscinas (3).

Las piscinas constituyen establecimientos públicos y privados, que deben ser monitoreados y evaluados según la norma técnica sanitaria N.º 033-2010-MINSA/DIGESA-V.02. Teniendo en cuenta desde el punto de vista microbiológica la presencia o ausencia de coliformes termotolerantes, por entes gubernamentales para preservar la salud pública, ya que todos los elementos que se conjugan suponen un riesgo potencial para el bienestar de la comunidad, aumentado cada día más por el uso masivo de estas instalaciones (2).

Indudablemente el aspecto más importante a controlar dentro de la vigilancia epidemiológica de estas zonas recreativas, es la calidad fisicoquímica y microbiológica de sus aguas, ya que la primera condición que debe cumplir un agua de piscina es la de su pureza bacteriológica, esto es, estar exenta de microorganismos patógenos capaces de alterar la salud de los bañistas.

En este trabajo se planteó como objetivo General determinar el nivel de la concentración de coliformes totales y termo tolerantes en las piscinas de Jaén, Septiembre – Diciembre, 2022. Así mismo como objetivos específicos se consideró: Identificar las piscinas según sector contaminadas con coliformes fecales y coliformes termo tolerantes Septiembre – Diciembre, 2022, Identificar las piscinas según zona contaminadas con coliformes fecales y coliformes termo tolerantes Septiembre – Diciembre, 2022. De este modo, el presente trabajo surgió de la necesidad, por un lado, de conocer el estado higiénico de las aguas de las piscinas de mayor afluencia de la ciudad de Jaén y, por otro, de establecer que indicadores microbiológicos serían los adecuados para realizar un control de la calidad microbiológica de dichas aguas, pudiendo derivarse modificaciones en las normativas ante la inclusión de nuevos microorganismos indicadores que repercutan en la salud de los usuarios.

METODOLOGÍA

Tipo y diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo básico, cuantitativo experimental, corte transversal y descriptivo.

Fue analítica, porque trata de analizar a los objetivos de estudios.

Fue cuantitativo no experimental, se evalúa los fenómenos en base a datos numéricos y no experimental porque no existe manipulación de la variable.

Fue corte transversal, se desarrolló en un periodo determinado, en este caso solo se tomó las muestras una sola vez.

Fue descriptivo, debido a que la investigación presento una variable analizada.

Muestra

Se recolectaron muestras de agua de 30 piscinas, ubicadas en la ciudad de Jaén.

Criterio de evaluación de calidad

De las aguas de piscinas de la ciudad de Jaén, 2022, fueron comparadas con los parámetros establecidos en la directiva sanitaria N° 033-MINSA/DIGESA-V01"3.

Sembrado de la muestra

A cada una de las muestras de piscinas se le realizaron diluciones seriadas en tubos con el caldo lauril triptosa estéril 10 ml, cada tubo desde la 10-1 hasta 10-3, los tubos 10-1 se trabajaron con doble concentración del caldo lauril triptosa y los tubos 10-2, 10-3. Se sembró 10 ml de la muestra en los tubos de 10-1, 1 ml a los tubos de 10-2 y 0.1 ml a los tubos de 10-3, se llevó a encubar a 37 °C por 24 a 48 horas, la formación de gas y turbidez indica la positividad de la muestra para coliformes totales. Se realizó una prueba confirmatoria para coliformes fecales, inoculando a partir de cada tubo positivo con caldo verde brilla. La serie de tubos se llevó a incubar a una temperatura de 44.5°C por un tiempo de 48 horas, la presencia de gas y turbidez confirma la presencia de coliformes fecales. El número más probable en 100 ml (NMP/100mL), se determinó mediante la tabla propuesta ENUMERATION OF COLIFORMS, FAECAL COLIFORMS AND OF E. COLI IN FOODS USING THE MPN METHOD MFHPB-19 April 2002 por Donna Christensen Crawford y Rick Szabo. Con el fin de determinar la condición de apta, los resultados

fueron comprados con lo establecido en la Directiva Sanitaria N.º 033-2010-MINSA/DIGESA-V.01

Métodos, técnicas, procedimientos de datos.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación es un tipo de método inductivo, ya que consiste en determinar la calidad bacteriológica de las piscinas de la ciudad de Jaén, para llegar a una conclusión general.

Procedimientos de recolección de muestras

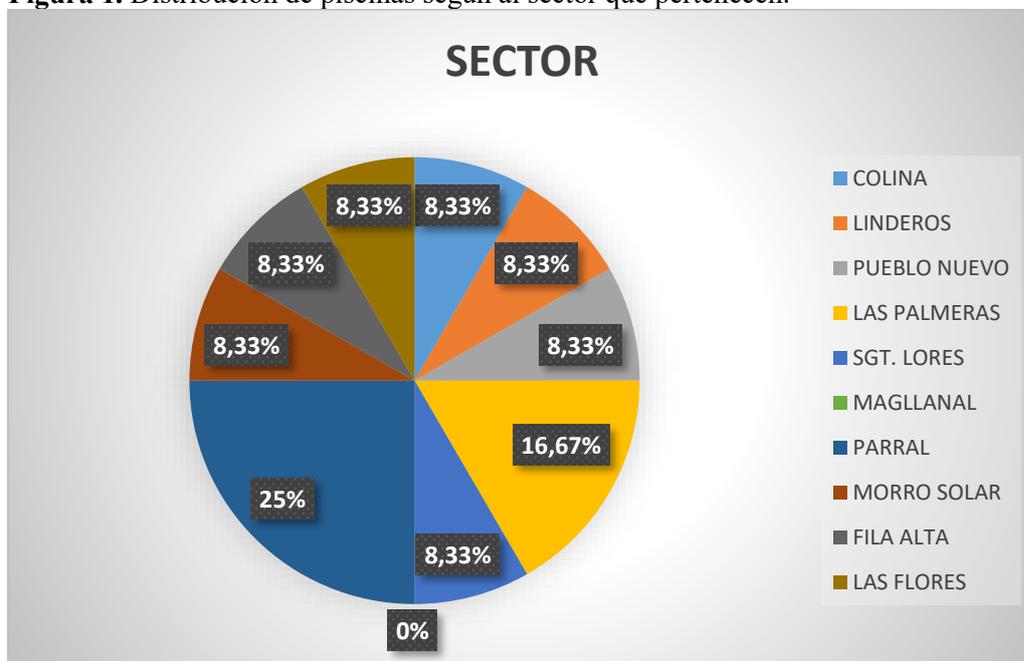
Las mismas que fueron obtenidas en condiciones de esterilidad y transportadas en condiciones de refrigeración a los laboratorios de la Universidad Nacional Jaén (UNJ).

Análisis de datos

La técnica usada en el análisis de datos es el STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 23RD EDITION, para la técnica de fermentación por tubos múltiples.

RESULTADOS

Figura 1. Distribución de piscinas según al sector que pertenecen.



En el presente gráfico según sectores se visualiza que el que tiene mayor porcentaje de piscinas contaminadas con coliformes totales y termo tolerantes es el sector el parral con un 25%, seguido

del sector las palmeras con un 16.67%. El resto de sectores haciendo porcentaje del 8.33% de contaminación a excepción del sector magllanal con un 0%.

Figura 2. Distribución de piscinas según la zona a que pertenecen.



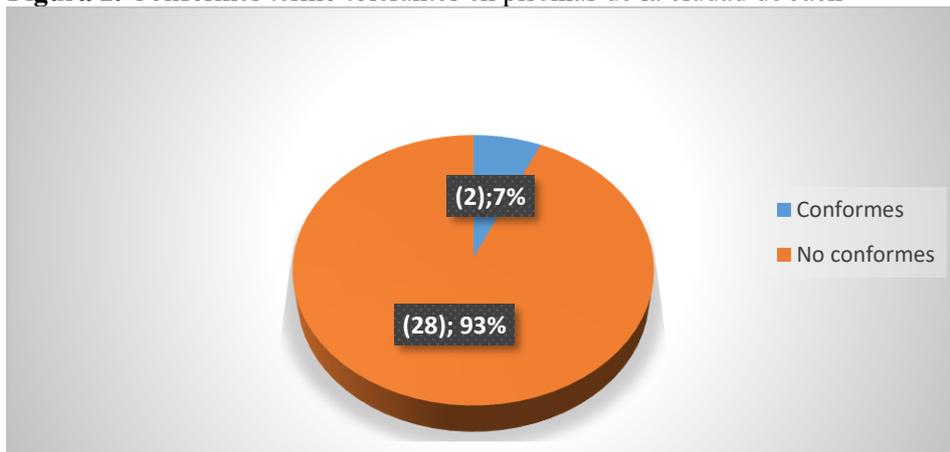
Se muestra que la zona urbana es la más contaminada con un 83.33% y la rural solo el 16.67%.

Figura 3: Coliformes totales en piscinas de la ciudad de Jaén.



Se evidenció que el 93,33% de las piscinas muestreadas no están conformes según los Estándares de la Directiva Sanitaria N.º 033-2010-MINSA/DIGESA-V.02.

Figura 2. Coliformes termo tolerantes en piscinas de la ciudad de Jaén



Se evidenció que el 93,33% de las piscinas muestreadas no están conformes según los Estándares de la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA-V.02; por otro lado, un 7% de las piscinas están conformes.

DISCUSIÓN

El 93,33% de las muestras de agua de piscinas en Jaén presentan coliformes totales y termo tolerantes, siendo no conformes según los Estándares de la Directiva sanitaria 033-2010-MINSA/DIGESA, resultado similares a lo reportado por Soto y Quispe (100%) Vasque (88%) (4). Esto se explica según Rivera a la inadecuado a uso de hipoclorito de sodio, falta de conocimiento por parte del personal de mantenimiento, falta limpieza y desinfección e a piscinas en forma semanal, la no existencia de un plan de mantenimiento

Los resultados obtenidos de la investigación, mostraron que las piscinas de la ciudad de Jaén no son recomendables para los habitantes, debido a que cuentan con un total de 172.27 NMP/100 ml de coliformes termo tolerantes y totales, dándonos a conocer que principalmente dichos establecimientos no priorizan la salud de las personas. Asimismo, corroborando con Vásquez, 2016 sobre “LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE LA PISCINA SEMI OLÍMPICA DEL COMPLEJO TURÍSTICO DEL DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA 2015” arrojaron que se encontró: Coliformes totales 4.63 NMP/100 ml y Coliformes fecales 4.47 NMP/100 ml de las 24 piscinas muestreadas , no son aptas para uso como

aguas recreativas; por lo que esto hace apreciar que existe un elevado porcentaje sobre la mala calidad que hay hoy en día sobre la desinfección de aguas de piscinas (5).

Por otro lado, estos resultados son el análisis microbiológico realizado en las piscinas de la ciudad de Jaén dio como resultados un 93.33%, en la cual corroboró con la investigación, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN – León. “Diagnostico preliminar de la calidad sanitaria del agua en piscinas de uso público en el municipio de León y Telica”. Se encontró resultados similares, pero con menos porcentaje de 83.3% de las piscinas del municipio de León, por lo que se consideró no aptas para el uso recreacional. Es necesario resaltar, que este bajo porcentaje puede indicar que las piscinas están siendo mejor monitoreadas que en la ciudad de Jaén por las organizaciones fiscalizadoras de dicho país (6).

Los resultados de esta investigación se comparan con un estudio realizado por Condori (2018) sobre la Calidad Sanitaria de las Piscinas de la Ciudad de Juliaca; donde los resultados obtenidos fueron que el 56% de las piscinas obtuvieron una calificación de mala calidad bacteriológica, ya que se evidenció la presencia de coliformes termo tolerantes en un promedio de 1,443.33 NMP/100 ml, evidenciándose que la mayoría de las piscinas analizadas presentan un mala calidad bacteriológica; similar a este estudio donde en los resultados se encontró presencia de coliformes totales y termo tolerantes fuera de los límites establecidos por la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA. La mala calidad bacteriológica se debe principalmente a que no hay presencia de servicios higiénicos y duchas o están sucios o malogrados y no existe una desinfección adecuada. Otra causa sería que las personas casi en su mayoría no tienen una higiene adecuada, entran sin estar aseados a la piscina y hasta hacen sus necesidades dentro del agua, sin tener conocimiento del daño que están ocasionándose ellos mismos y a los demás bañistas (7).

Según los resultados reportados del estudio del presente proyecto, se determinó que el 93,33% de las aguas de piscina de la ciudad de Jaén presentaban altos niveles de coliformes totales, la cual superaba a los valores establecidos por D.S 033- 2010 – MINSA/DIGESA. Por otro lado, según (Ascencio et al.2021), en su investigación de 32 muestras recolectadas en las aguas de las piscinas de Guayaquil, estableció la presencia de esta bacteria con una concentración de 42,8 NMP / 100ml, valor este que supera con un valor excesivo a los 0 NMP / 100ml que permite la norma

respectiva, indicando una grave contaminación de las aguas de las piscinas con esta bacteria. Por ello, es de suma importancia y muy recomendable la limpieza y desinfección de las piscinas, tanto para el cuidado de la salud de las personas como para el medio ambiente (8).

En la investigación hecha en la ciudad de Jaén, nos arrojó como resultado que un 7% de las piscinas se encuentran aptas para el uso recreativo, esto comparado con la Directiva Sanitaria 033- 2010 – MINSA/DIGESA la cual indica que la presencia de coliformes totales y termorresistentes, debe de ser 0 NMP/ 100ml, comparando con los resultado obtenidos en su trabajo para obtener el título de licenciatura por Guillermo A. y Enrique A. “DETERMINACION DE LA CALIDAD MICROBIOLOGICA DEL AGUA DE PISCINAS UBICADAS EN EL COMPLEJO DEPORTIVO DE CIUDAD MERLIOT Y EL POLIDEPORTIVO DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR DURANTE TRES MESES DEL AÑO 2011.” arrojaron que En la totalidad (100%) de las muestras del estudio (9), tres por piscina, están libres de la presencia de coliformes totales al realizar el análisis, se aprecia una gran diferencia de las piscinas aptas para el uso recreacional, esto se debe al nivel de cloro residual es suficiente para eliminar a los microorganismos coliformes (9).

CONCLUSIONES

Se concluyó que el 93,33% de aguas de piscina de la ciudad de Jaén superan los valores establecidos en el D.S 033- 2010 – MINSA/DIGESA. Obteniendo una concentración microbiológica promedio de coliformes totales de 172.27 NMP/100 ml y de coliformes termo tolerantes 172.27 NMP/100 ml.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Karina HGJ. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE TRES PISCINAS Y DEL RECREO ECOLÓGICO MUNDIALITO, CASTILLO GRANDE, LEONCIO PRADO, HUÁNUCO. [Online].; 2019 [cited 2022 noviembre 19. Disponible en: <https://portal.unas.edu.pe/sites/default/files/epirnr/CALIDAD%20MICROBIOLOGICA%20DEL%20AGUA%20DE%20TRES%20PISCINAS%20Y%20DEL%20RECREO%20ECOLOGICO%20MUNDIALITO.pdf>.

Rosa MA, Albarado Y L. Calidad bacteriológica de aguas en piscinas públicas y privadas de la ciudad de Cumaná, estado Sucre, Venezuela. [Online].; 2013 [cited 2022 noviembre 19]. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482013000100005.

Ministerio de Salud. Directiva Sanitaria para la Determinación del índice de Calificación Sanitaria de las Piscinas Públicas y Privadas de Uso Colectivo. [Online].; 2011 [cited 2022 noviembre 19]. Disponible en: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/DIRECTIVA%20SANITARIA%20Piscinas.pdf>

CENTENO S, QUISPE C. COLIFORMES TOTALES Y TERMOTOLERANTES EN LAS AGUAS TERMALES DE LAS PISCINAS DEL BARRIO DE SAN CRISTÓBAL – HUANCAVELICA. Tesis. Huancavelica: UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA, ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA [online]; 2021 [cited 2022 noviembre 19]. Disponible en: <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/622779aa-47ed-455f-b873-fcd649b9eff4/content>

PALERMO V. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE LA PISCINA SEMI OLÍMPICA DEL COMPLEJO TURÍSTICO DEL DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA 2015. Tesis. Cajamarca: UNIVERSIDAD A LAS PERUANAS, FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA. Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/5536>

Aura Lyli Orozco Solórzano LN. DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA CALIDAD SANITARIA DEL AGUA EN PISCINAS DE USO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE LEÓN Y TELICA. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN. [Online].; 2017 [cited 2022 11 19]. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6543/1/238017.pdf>

SILVA MEC. CALIDAD SANITARIA DE LAS PISCINAS DE LA CIUDAD DE JULIACA. Tesis. Puno. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO [Online].;

2018 [cited 2022 noviembre 18. Disponible en:
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/9292/Condori_Silva_Maria_Elena.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Erika Ascencio Jordán, Holguer Romero Urrea, Álvaro Espinoza Burgos, Juan Calderon Cisneros, de J. Calidad bacteriológica del agua de las piscinas como un factor de riesgo para los deportes acuáticos en Ecuador. Boletín de Malariología y Salud Ambiental [Internet]. 2021 [cited 2022 Nov 19];61(0):151. Disponible en:
<http://iaes.edu.ve/iaespro/ojs/index.php/bmsa/article/view/141/313>

Alvarenga Marroquín, Guillermo Emilio y Aragón del Valle, Enrique José (2012) Determinación de la calidad microbiológica del agua de piscinas ubicadas en El Complejo Deportivo de Ciudad merliot y el Polideportivo de la Universidad de El Salvador durante tres meses del año 2011. Tesis de licenciatura, Universidad de El Salvador. Disponible en:
<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2090>