



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZGALLO"



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MICROBIOLOGÍA Y
PARASITOLOGÍA**

**Indicadores microbiológicos de calidad sanitaria en las etapas del
proceso industrial de agua embotellada de la empresa industrial
de bebidas AJEPER – Chiclayo, enero 2021 – julio 2021.**

TESIS

**PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADA EN
BIOLOGÍA –MICROBIOLOGÍA-PARASITOLOGÍA**

AUTORA:

Br. Bances Torres, Fabiola del Socorro

ASESORA:

Dra. Albino Cornejo, Graciela Olga

LAMBAYEQUE – PERÚ

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZGALLO"

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE MICROBIOLOGÍA
Y PARASITOLOGÍA**



**Indicadores microbiológicos de calidad sanitaria en las etapas del
proceso industrial de agua embotellada de la empresa industrial
de bebidas AJEPER – Chiclayo, enero 2021 – julio 2021.**

TESIS

**PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADA EN
BIOLOGÍA –MICROBIOLOGÍA-PARASITOLOGÍA**

AUTORA:

Br. Bances Torres, Fabiola del Socorro

APROBADO POR:

Dra. Olga Victoria Francia Arana

PRESIDENTA

Dr. Alberto Díaz Zapata

SECRETARIO

MSc. Jhon Wiston García López

VOCAL

Dra. Graciela Olga Albino Cornejo

ASESORA

DEDICATORIA

Agradecer al creador de todo lo existente
“DIOS”, por haberme guiado y cuidado en
mi camino, y lograr terminar mi carrera
profesional.

A mis padres y esposo, por apoyarme en
los momentos más difíciles, sobre todo en
esta pandemia en que vivimos; gracias a
su comprensión y motivación, que me
permitió salir adelante y superar todos los
obstáculos de la vida.

AGRADECIMIENTO

A mis profesores y amigos, por haberme apoyado, y hacer posible la culminación de esta investigación.

A mi asesora: Dra. Graciela Olga Albino Cornejo, por su paciencia, y contribución académica en esta investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
INDICE DE TABLAS	6
INDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
ABSTRAC	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS.....	12
2.1. Antecedentes	12
2.2. Bases Teóricas.....	15
III.MÉTODOS Y MATERIALES	24
3.1. Ubicación de la zona de estudio.....	24
3.2. Población y muestra	24
3.3 Recolección de la muestra.....	25
3.4 Transporte de muestras	25
3.5 Procesamiento de las muestras.....	26
3.6 Incubación, reconocimiento e identificación	26
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES.....	38
VII. RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXOS.....	44
ANEXO 1. Materiales y equipos de laboratorio.....	44
ANEXO 2. Diagrama de Flujo de Tratamiento de agua.....	45
ANEXO 3. Diagrama de Flujo del Proceso de agua de mesa	46

INDICE DE TABLAS

1. Etapa de Tratamiento de Agua	28
Tabla 1. Recuento de Coliformes Totales.....	28
Tabla 2. Recuento de Coliformes Termotolerantes	29
Tabla 3. Promedio de recuento de Bacterias Heterótrofas.....	30
2. Etapa de Envasado	31
2.1 Agua Blanda.....	31
Tabla 4. Recuento de Coliformes Totales.....	31
Tabla 5. Recuento de Coliformes Termotolerantes	32
Tabla 6. Recuento de Bacterias Heterótrofas.....	32
2.2 Sistema de Rinser	33
Tabla 7. Recuento de Coliformes Totales.....	33
3. Etapa de Envasado del Producto Final.....	34
Tabla 8. Recuento de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	34
Tabla 9. Recuento de Coliformes Totales.....	35
Tabla 10. Promedio de recuento de Bacterias Heterótrofas	35

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Batería de tratamiento de agua	47
Figura 2. Toma de muestra en el pozo	47
Figura 3. Toma de muestra en la cisterna	48
Figura 4. Toma de muestra en filtro de arena	48
Figura 5. Toma de muestra en filtro de carbón	48
Figura 6. Toma de muestra de filtro pulidor	49
Figura 7. Toma de muestra en Sistema de ósmosis	49
Figura 8. Toma de muestra en tanque pulmón	49
Figura 9. Análisis de muestras	50
Figura 10. Producto envasado final	50

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar los indicadores microbiológicos de calidad sanitaria en las etapas del proceso industrial de agua embotellada de la Empresa Industrial de bebidas AJE PER – Chiclayo, enero 2021- julio 2021; se evaluaron los 11 puntos de las diferentes etapas del proceso industrial, 8 del área de tratamiento de agua, 2 en la entrada de sala de envasado y 1 como producto terminado; para lo cual se aplicaron las técnicas de recuento de microorganismos en placa (UFC/ml), siembra en profundidad para bacterias heterótrofas y la técnica filtración por membrana para Coliformes totales, Coliformes termotolerantes y *Pseudomonas aeruginosa*; en ningún punto del proceso industrial se aislaron *Pseudomonas aeruginosa*, Coliformes totales y Coliformes Termotolerantes, resultados <1 UFC/100 ml; en cuanto a bacterias heterótrofas se encontró, en la primera etapa de proceso del tratamiento de agua un promedio 22 UFC/ml en agua de pozo, 19 UFC/ml en cisterna y 1 UFC/ml en los puntos tanque pulmón y en producto terminado.

Se concluye que en las diferentes etapas del proceso industrial de agua embotellada de la Empresa Industrial de bebidas AJE PER – Chiclayo, enero 2021- julio 2021 de los indicadores microbiológicos investigadas sólo presentó heterótrofas en cantidades bajas en la primera etapa de tratamiento de agua lo que nos muestra que el sistema de tratamiento que se aplica en la Empresa es adecuado.

Palabras clave: indicadores microbiológicos, calidad sanitaria, agua embotellada.

ABSTRAC

In order to evaluate the microbiological indicators of sanitary quality in the stages of the industrial process of bottled water of the Industrial Drink Company AJE PER - Chiclayo, January 2021- July 2021; The 11 points of the different stages of the industrial process were evaluated, 8 from the water treatment area, 2 at the entrance to the packaging room and 1 as a finished product; for which microorganism plate count techniques (UFC/ml), deep seeding for heterotrophic bacteria and the membrane filtration technique for total coliforms, thermotolerant coliforms and *Pseudomonas aeruginosa* were applied; At no point in the industrial process were *Pseudomonas aeruginosa*, Total Coliforms and Thermotolerant Coliforms isolated, results <1 CFU/100 ml; however, in the first stage of the water treatment process, regarding heterotrophic bacteria, in the first stage of the water treatment process, an average of 22 UFC/ml in well water, 19 UFC/ml in cisterns and 1 UFC/ml in the lung tank points and in the finished product was found.

It is concluded that in the different stages of the industrial process of bottled water of the Industrial Drink Company AJE PER - Chiclayo, January 2021- July 2021 of the microbiological indicators investigated only presented heterotrophs in low quantities in the first stage of water treatment, which It shows us that the treatment system applied in the Company is adequate.

Keywords: microbiological indicators, sanitary quality, bottled water.

I.INTRODUCCIÓN

En los últimos 10 años, ha existido una constante inquietud en la población acerca de la calidad del agua que se consume, en especial de la envasada, puesto que existen estudios que demuestran que estas aguas no cumplen con las normas sanitarias. En Argentina, según estudios realizados en el 2018, se reportó muestras de agua para consumo humano que presentaron coliformes fecales y *Pseudomonas aeruginosa*, resultados que alarmaron a la población, ya que este tipo de agua no debe, bajo ningún motivo, contener indicadores de contaminación fecal y de algún agente patógeno (Rodríguez et al., 2018). Los organismos transmitidos en el agua entre otros pueden ser bacterias: como *Shigella spp.*, *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*; virus: *Enterovirus*, *Adenovirus*, *Rotavirus*; protozoos: *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium*; parásitos, *Giardia lamblia* y helmintos *Ascaris lumbricoides* (Pullés, 2014).

Debido a que el agua es fundamental para la existencia, su proceso de purificación debe ser analizado y vigilado constantemente con la finalidad de garantizar su calidad física, química y microbiológica. Por ello, es fundamental que los sistemas que abastecen a la población de agua sean los adecuados para prevenir el contagio de las enfermedades infecciosas en humanos y animales (Villena, 2018); en tal sentido, gran parte de la población recurre al agua embotellada para garantizar que su consumo no conlleve a un riesgo de su salud; el agua embotellada es definida como aquel recurso hídrico apto para el consumo de las personas, contenida en recipientes adecuados, sin agregados que alteren sus características sensoriales. El consumo de agua aumenta 10% anualmente en el mundo, sobre todo en los países emergentes, esto debido a la inquietud de la población sobre los agregados (cloro, flúor, entre otros) que dañan su composición y la contaminación microbiológica del agua (Quinteros y Mejía, 2015).

En el proceso de producción de agua de mesa, se evidencia, que dentro de cada una de las etapas existen muchos riesgos, que pueden afectar el producto entre

ellos las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas, siendo esta última, la que determine la inocuidad del producto (Simanca, Alvarez y Patermina, 2016). En el territorio peruano la problemática que se vive es similar a los otros países, pues las empresas que producen agua embotellada no cumplen con las normas sanitarias establecidas por la autoridad competente, y esto se demostró con la detección de la *Escherichia coli* en el agua embotellada de las oficinas farmacéuticas, en especial del distrito de Villa El Salvador (Ponce y Pecho, 2018).

En el departamento de Lambayeque existen empresas que actualmente siguen normas para presentar al consumidor un producto de calidad; entre ellas se encuentra la empresa AJEPER, productora de bebidas gasificadas con dulce, gasificadas sin dulce (agua), energizantes, rehidratantes, jugos y néctares; que para garantizar sus productos planteo la siguiente pregunta de investigación:

¿Presentan indicadores microbiológicos de calidad sanitaria las etapas del proceso industrial de agua embotellada de la Empresa Industrial de bebidas AJE PER –Chiclayo, enero 2021-julio 2021?

La hipótesis planteada fue: Los indicadores microbiológicos de calidad sanitaria de las diferentes etapas en el proceso de agua embotellada de la empresa industrial de bebidas AJE PER – CHICLAYO, no exceden los límites máximos permisibles (LMP). Planteando como objetivo principal: Evaluar los indicadores microbiológicos de calidad sanitaria en las etapas del proceso de agua embotellada de la Empresa Industrial de bebidas AJE PER – Chiclayo, enero 2021- julio 2021. Mientras que los objetivos específicos fueron: Identificar los indicadores microbiológicos que contaminan el agua en etapas de pre y post laboratorio por *Pseudomonas aeruginosa*, en el proceso de agua embotellada de la Empresa Industrial de bebidas AJE PER – Chiclayo, enero 2021- julio 2021. Determinar el número de coliformes totales y coliformes termotolerantes en las etapas del proceso industrial de agua embotellada de la empresa industrial de bebidas AJE PER – CHICLAYO, enero 2021- julio 2021 y enumerar las unidades formadoras de colonias (ufc/ml) de bacterias heterótrofas en las etapas del proceso industrial de agua

embotellada de la empresa Industrial de bebidas AJE PER – CHICLAYO, enero 2021- julio 2021.

II. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Marín et al. (2017), en su investigación Calidad sanitaria de agua envasada en la ciudad de Maracaibo (Venezuela), el objetivo fue analizar la calidad sanitaria de 20 marcas comerciales de agua envasadas expendidas en la ciudad de Maracaibo, con respecto a la normativa nacional vigente. Donde existieron problemas relacionados con la mala calidad del agua embotellada debido al incumplimiento de las normas sanitarias nacionales respecto a pH (30%), color (45%), fluoruro (100%), Bacterias coliformes totales (60%) y fecales (24%), siendo la presentación en botellones de 18,9L la de mayor riesgo de consumo, excediendo los límites permisibles de bacterias coliformes totales y fecales en 100 y 91% respectivamente.

De La Cruz (2020), evaluó la calidad microbiológica de 2 plantas embotelladoras de agua en la región Azuero, con una metodología descriptiva, diseño no experimental. Desarrolló muestras para el recuento de heterótrofos, coliformes, hongos y levaduras, las cuales fueron analizadas mediante la técnica de filtro de membrana con medios rehidratados de 3M™Petrifilm™Aqua, donde obtuvo como resultados que no existen diferencias significativas para los heterótrofos, hongo y levaduras entre las semanas de muestreo (KW H=1.4883 p =0.6850 y KW H=0.1935 p =0.9786 respectivamente), sin embargo, sí hubo diferencias para los Coliformes (KW H=16. 0547 p =0.0011), concluyendo que no se encontró asociación significativa de heterótrofos entre puntos en las plantas G y Q. En relación con los coliformes, existe asociación inversa entre puntos en la concentración de coliformes.

Garza y Martínez (2019), en su investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua embotellada de 4 marcas en México. La investigación fue descriptiva de diseño no experimental, teniendo 10 muestras de cada marca de agua embotellada. Los resultados obtenidos durante el proceso de desarrollo demuestran que una de las marcas de agua embotellada presenta problemas microbiológicos, debido a que se detectó la presencia de *E. coli* en 9 de las 10 muestras. Concluyendo que 1 de las marcas de agua embotellada no cumplen con las medidas de contaminación microbiológica.

Sánchez (2019), en su trabajo tuvo como objetivo evaluar la calidad microbiológica del agua envasada de 20L que se comercializan dentro de la ciudad de Ambato, Ecuador. La metodología fue descriptiva de diseño no experimental aplicada a 8 marcas de agua envasada. Los resultados evidencian la presencia de Enterobacterias de 87 UFC/ml lo que sobrepasa los valores de la norma sanitaria, en cuanto a coliformes totales es de 63 UFC/mL también sobrepasando la norma y en *E. Coli* es de 1 UFC/ mL. Se llegó a la conclusión que solo la marca M1 cumple con los criterios de calidad, siendo ésta apta para el consumo de las personas de la ciudad de Ambato.

Barbosa (2018), en su investigación tuvo como objetivo analizar la calidad microbiológica del agua envasada comercializada en la localidad de Villavicencio-Colombia. La metodología del estudio fue descriptiva de diseño no experimental. Los resultados señalaron que el 30% de las muestras realizadas a 10 empresas no son aptas para el consumo humano, ya que, excede los límites permitidos de acuerdo con la normativa 12186 de 1991, detectando *Coliformes totales*, *fecales* y *Pseudomonas aeruginosa*, y debido a ello, no son aptas para su comercialización como consumo humano. La conclusión a la que se llegó fue que existen empresas que abastecen con agua a la ciudad de Villavicencio que no cumplen con los estándares de calidad del agua.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Coca (2019), en su trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad de las 5 marcas de agua envasada en la ciudad de Tingo María. El estudio fue descriptivo con diseño no experimental, teniendo como muestra 20 L. Los resultados demuestran que ninguna de las marcas presentó coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, Salmonella, pero si existe la presencia de la bacteria *Vibrio cholerae* en un 67% de muestras en las 4 marcas de agua (Santa Isabel, Santa Carmen, Essential y Alaska), así mismo existe la presencia de Enterococos en 5 muestras. Se llegó a concluir que la marca Santa Isabel fue la que obtuvo el valor más alto de microorganismos aerobios viables con 22×10^2 UFC/ml, mientras la marca Carmen obtuvo el mayor número de mohos y levaduras con 5×10^3 UFC/ml.

Quenta (2019), en su investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua de mesa embotellada que se comercializa en Tacna. La metodología fue descriptiva de tipo experimental aplicada a 7 marcas de agua de mesa (San Francisco, Agua Puritain, San Mateo, San Luis, Agua Cielo, Agua Aquas y Agua San Marcos). Los resultados demuestran que el pH de las aguas cumple con la normativa, en turbiedad, los valores varían entre 0.35 – 0.47 y en el análisis microbiológico todas las muestras recolectadas son aceptables según las normativas nacionales. Se llegó a concluir que las muestras de agua San Marcos y Puritain indican presencia de bacterias heterótrofas.

Arango y Yangali (2018), en su trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar la calidad del agua embotellada de diferentes marcas en Huancavelica durante el 2018. Su metodología fue inductivo-deductivo, analítico-sintético; de diseño no experimental contando con una muestra de 18 botellas de agua embotellada. Los resultados demuestran que tres marcas de agua (A, B y C) presentan en un 88.9% de coliformes totales (0 NMP/100ml), a 5.6% la cuantificación de coliformes total en 300 NMP/100 ml y a 5.6% la cuantificación de coliformes total en 7200 NMP/100 ml. Llegándose a concluir que las aguas

analizadas no cumplen con las normas de inocuidad establecidas para bebidas de consumo humano.

Trujillo y Ponce (2018), en su estudio tuvieron como objetivo analizar la calidad microbiológica de los dispensadores de agua de los puestos farmacéuticos expendidos al público en general en Villa El Salvador durante el 2018. Su metodología estuvo basada en un estudio descriptivo de diseño no experimental aplicada a 80 dispensadores de los establecimientos farmacéuticos. Los resultados señalan que el 28.75% de las muestras exceden los límites máximos para microorganismos heterótrofos (500 UFC/100 mL), el 15%, excede los LMP de coliformes totales y fecales (0 UFC/mL) y el 15%, evidencian presencia de *E. coli*. Se llegó a concluir que un porcentaje de los dispensadores de agua no cumplen con los LMP.

Chávez y Soto (2019), en su investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano de los dispensadores de oficinas farmacéuticas del distrito de San Juan de Lurigancho. La investigación consistió en 53 muestras de agua de dispensadores, a las cuales se les aplicó el método de filtración de membrana para los análisis microbiológicos. Los resultados fueron que el 24.5% de las muestras superaron los LMP de coliformes totales, el 15.1% sobrepasan los 500 UFC/ ml de bacterias heterotróficas y el 9.4%, presentaron *Escherichia coli*. Con los resultados, se concluye que el 49.1% de los dispensadores no cumple con los criterios establecidos de sanidad e inocuidad.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1 Agua

Es un recurso fundamental para la existencia; por tal razón, su proceso de purificación debe ser analizado y vigilado constantemente con la finalidad de garantizar su calidad física, química y microbiológica. Es sumamente importante que los sistemas que abastecen a la población de agua sean los adecuados para

prevenir el contagio de las enfermedades infecciosas en humanos y animales, a causa de la contaminación del agua (Villena, 2018).

En tal sentido, el agua embotellada es definida como aquel recurso hídrico apto para el consumo de las personas, contenida en recipientes adecuados, sin agregados que alteren sus características sensoriales. El consumo de agua aumenta 10% anualmente en el mundo, sobre todo en los países emergentes, esto debido a la inquietud de la población sobre los agregados (cloro, flúor, entre otros) que dañan su composición y la contaminación microbiológica del agua (Quinteros y Mejía, 2015).

2.2.2 Agua envasada

El agua embotellada es válida para consumo humano, almacenada en envases adecuados, aprobado por autoridades, el cual debe permanecer en esas condiciones hasta que sea adquirida por un consumidor final, y en otros casos sellados sin agregar ningún ingrediente ya que pueda tener agentes antimicrobianos y convenientes (Arango & Yangali, 2018).

Tipos de agua envasada

El agua envasada para uso individual, puede tener diferentes fuentes de origen como manantiales, pozos, con ello variando sus contenido ya sea en sales, minerales, o incluso tratamientos como en el caso del agua purificada.

Aguas minerales naturales. Este tipo de agua es sana y pura de forma natural, ya que surgen de un manantial o un yacimiento subterráneo. Lo que les diferencia de otro tipo de agua es por su origen y naturaleza, caracterizándose por ser ricas en minerales, oligoelementos y otros compuestos naturales. Aportan grandes beneficios a nuestro organismo debido a sus componentes (Once, 2019).

Este tipo de agua ha sido sometida a tratamientos fisicoquímicos para convertirla en agua potable, y con ello cumplir con todos los requerimientos sanitarios. Se

dividen en aguas preparadas de origen subterráneo y superficial, aguas de abastecimiento público las cuales provienen de la red pública. Las aguas preparadas son necesarias para cubrir las carencias que surgen en la red general, es por ello de su existencia para su posterior distribución domiciliaria (Once, 2019).

Aguas minero – medicinales. Este tipo de aguas son de origen subterráneo, uno de sus beneficios es que tienen propiedades terapéuticas y se aplican en tratamientos, en algunos casos por su concentración de sales disueltas y en otros debido a su temperatura. Son aguas que pueden usarse en algunos servicios de balnearios o distribuirse como medicamento. Aportan grandes beneficios, ayudan a la retención de líquidos, previene y elimina cálculos renales en el organismo, etc (Once, 2019).

Aguas gasificadas. Este tipo de agua es sometida a procesos industriales, donde se les añade una cierta dosis de ácido carbónico disuelto (CO₂) produciendo burbujas. Aportan algunos beneficios como facilita la secreción de jugos gástricos y mejora la digestión (Once, 2019).

Bicarbonatadas. Son aguas que tienen como componente principal al bicarbonato, por ende se recomienda su consumo solo cuando hay presencia de problemas digestivos y de diabetes, ya que esta ayuda a mejorar la respuesta de la insulina (Once, 2019).

2.3 Seguridad del agua envasada

El agua es envasada en diferentes tipos de envases, entre ellos las latas, cajas entre otros, sin embargo el envase más predominante son las botellas de plástico. Es de relevante importancia el control de dichos envases, debido a que algunos microorganismos cuyo importancia es escasa en la salud pública, pueden llegar alcanzar grandes concentraciones en las aguas embotelladas, esta contaminación se produce con menor frecuencia en las aguas gasificadas

y en aguas en recipientes de vidrios y con mayor frecuencia en aguas sin gas y aguas en recipientes de plástico (Zavalaga, 2012).

2.4 Regulaciones para el agua envasada

Existen requerimientos de calidad que deberían ser cumplidos antes de su comercialización. En el Perú, dichos requerimientos están establecidos en la normativa de agua , la cual garantiza su calidad y seguridad, esta norma establece regulaciones en cuanto a Estándares de Calidad, los cuales son 22, y se establecen los valores máximos permisibles de contaminantes microbiológicos (Arango & Yangali, 2018).

La norma presenta también las buenas prácticas de manufactura, donde se establecen lineamientos para la protección del agua, operaciones, envasados, equipo, etc. Esta norma también muestra los métodos de ensayo, frecuencia de muestreo, verificación y regulaciones (Arango & Yangali, 2018).

2.5 Calidad de agua

La calidad está enfocada a las características que posee el agua, las cuales pueden adaptarla a algún uso en específico, este concepto también se puede definir por las concentraciones que pueda tener de sólidos y gases. La evaluación de la calidad del agua se realiza mediante una serie de procesos con enfoque microbiológico relacionados a sus características y sus efectos en los seres humanos.

2.6 Estándares de calidad

El Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (Los Estándares de Calidad Ambiental) presentan un conjunto de regulaciones para el control de los contaminantes presentes en el agua para consumo con el objetivo de garantizar el resguardo de la misma, incluyendo evaluaciones y el amparo de las fuentes de agua. Los estándares forman parte de la “Ley del agua potable segura”, ésta incluye amparo de las fuentes de agua, los pozos y sistemas de captación, brindando seguridad al agua que es tratada por operadores calificados.

Existen dos categorías para consumo: el de consumo primario, el cual está limitado en 23 parámetros o contaminantes que puedan dar afectaciones a la salud pública, estos guardan relación con los niveles máximos de contaminantes o técnicas de tratamiento (Arango & Yangali, 2018).

2.7 Microbiología del Agua

El agua para consumo humano y uso doméstico debe estar exenta de cualquier microorganismo causante de enfermedades. La existencia o incremento de bacterias, virus, hongos y parásitos en el recurso es generado por los cambios directos o indirectos que afectan a la población y el entorno, como por ejemplo: el urbanismo no planificada, pobreza, aumento de las industrias, excretas de animales y seres humanos (Ríos, Agudelo y Gutiérrez, 2017).

La calidad del agua debe ser libre de cualquier agente patógeno que de origen a daños en el organismo del consumidor (García, Chávez, Zambrano, & Córdova, 2020). Hay diversas categorías de agua embotellada, entre ellas se tiene según su origen: agua de manantial, agua mineral natural y agua potable embotellada (agua tratada), todos estos tipos deben cumplir obligatoriamente los estándares de calidad establecidos para el consumo humano (Vasquez et al., 2017).

Sin embargo, alrededor del 90% de las enfermedades e intoxicaciones en las personas es debido al consumo del agua contaminada microbiológicamente. Los microorganismos encontrados en el agua pueden ser las bacterias (*Shigella spp.*, *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, entre otros), virus (*Enterovirus*, *adenovirus*, *rotavirus*), protozoos (*Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium*, *Giardia lamblia*) y helmintos (*Ascaris lumbricoides*) (Pullés, 2014).

Las fuentes de agua comúnmente contienen bacterias en minúsculas proporciones, sin embargo, pueden aumentar aceleradamente durante las diversas etapas para obtener una botella de agua. La microflora abarca especies

de *Achromobacter spp.*, *Aeromonas spp.*, *Flavobacterium spp.*, *Alcaligenes spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Pseudomonas spp.* (González y Toruño, 2017).

Los indicadores microbiológicos para medir la calidad del agua son microorganismos cuyas características determina la presencia de patógenos y permite diferenciar sus reacciones a cambios de pH y T° (Ríos, Agudelo y Gutiérrez, 2017).

Los coliformes totales tienen forma bacilar que fermentan lactosa a 35-37°C, producen ácido y gas en 24 horas. Estas bacterias definidas como Gram negativas son anaerobias facultativas y aerobias, las cuales, presentan actividad enzimática B-galactosidasa y no forman esporas. Entre las que se pueden encontrar son la *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Citrobacter* (Larrea et al., 2013).

Los coliformes totales son las *Enterobacteriaceae* lactosa-positivas, que a diferencia de otras bacterias medidas por criterios taxonómicos, éstas se miden bajo pruebas de aislamiento (Salamanca, 2014).

Las bacterias aerobias crecen en un medio de agar nutritivo que abarcan las bacterias heterótrofas, aerobias o anaerobias facultativas, mesófilas y psicotróficas. La medición de estas bacterias son importantes para analizar el estado del agua y la eficacia del tratamiento para consumo humano y limpieza (Amarilla et al., 2018).

De igual manera, los anaerobios: sulfito-reductores, son capaces de disminuir los sulfitos a sulfuros azufrados, lo que indica contaminación de alto riesgo en el agua, ya que son deteriorantes y generan malos olores. Éstos se encuentran asociados a los *Clostridium spp.* (Amarilla et al., 2018).

Ante esto, existen algunas enfermedades transmitidas por el agua mediante bacterias patógenas, estas son: *Escherichia coli*, comúnmente considerada indicador de contaminación en el agua. Dentro de ellas se pueden

encontrar diferentes variedades: *Escherichia coli* eterotoxigena, *Escherichia coli* enteropatógena, *Escherichia coli* entero invasiva, *Escherichia coli* enteroagresiva, *Escherichia coli* difusante adherente. Por otro lado, la *Salmonella* cuando estos habitan en el organismo provoca enteritis, infección general y fiebre intestinal (Jiron, 2014).

2.8 Métodos para determinar microorganismos

Método por recuento de colonias. Este método se utiliza para determinar el número de microorganismos por gramo o mililitro del alimento en estudio, partiendo de la serie de diluciones decimales, mediante el empleo de técnicas en placas de agar. Consiste en la siembra profunda de un medio de cultivo, este es vertido con una dosis determinada en la placa Petri, siendo incubando a una temperatura de 35°C. (Sánchez, 2019).

Método de filtración. Este método consiste en hacer pasar 100mL de agua a través de un filtro consistente en una membrana delgada cuyos poros son demasiado pequeños como para permitir el paso de las bacterias, que son tamizadas y retenidas en la superficie del filtro. Este filtro se transfiere después a una placa con medio nutritivo donde las colonias surgen de las bacterias presentes en el filtro.

Siembra por extensión. Este método consiste en tomar una parte del cultivo diluido para ser colocada en una placa con agar nutritivo, con una varilla se pasa a flamear brevemente y luego dejarla enfriar. Se extiende la muestra de forma uniforme por encima del agar, y luego incuba la placa en la estufa a una temperatura de 37°C, este proceso se repetirá tres veces, y luego con el cultivo saturado. Se incluye una caja Petri para el control con agar nutritivo sin cultivo, para luego colocarlas en la incubadora en posición inversa a una T° de 35°C de 24 a 48 horas (Sánchez, 2019).

Métodos del número más probable (NMP). Este método consiste en evaluar la presencia o ausencia del microorganismo a través de réplicas de

diluciones de forma consecutiva. Esta técnica se torna especial ya que se visualiza la capacidad del microorganismo para formar colonias en sólidos en crecimiento. Con este método es más eficaz calcular densidades de población cuando la evaluación cuantitativa individual de alimentos no es favorable (Sánchez, 2019).

2.9 Diagnóstico microbiológico del Agua

Los métodos empleados en laboratorio para analizar la presencia de carga microbiológica son: el recuento de las bacterias mesofílicas y coliformes totales en placa, sin embargo, la más usada es el método de NMP para el grupo coliforme, porque identifica al menos 1 bacteria por mililitro. Ésta se realiza en 3 fases: prueba presuntiva, confirmativa y completa. Asimismo, la determinación de los organismos coliformes fecales evalúa los riesgos de contaminación presentes (Garza y Martínez, 2019).

2.10 Enfermedades producidas por aguas contaminadas

Disentería bacilar. Esta enfermedad es una afección provocada por una bacteria, la cual afecta al intestino grueso y una parte del intestino delgado, todo esto a causa de un grupo de bacterias gram negativas llamadas Shigella, esta causa diarrea, fiebre, vómito, cólicos, tenesmo y a veces toxemia. Todo esto se origina al ingerir agua contaminada, o alimentos contaminados y esto va de persona a persona (Sánchez, 2019).

Enfermedades diarreicas. Esta enfermedad para muchas de las personas puede ser algo pasajero, pero en el caso de los niños se torna algo peligrosa, ya que con cada acontecimiento diarreico se reduce la absorción de las calorías y nutrientes, y por ende genera un retraso en el desarrollo y crecimiento de ellos. Los cuadros más comunes suelen tener origen en aguas y alimentos contaminados; en el caso de las diarreas agudas la gran mayoría son provocadas por infecciones bacterianas, como el Escherichia coli (Sánchez, 2019).

Fiebre tifoidea y paratifoidea. Esta enfermedad es infecciosa producida por la Salmonella, esta enfermedad se presenta más en los niños y adolescentes, en excepción de los bebés. La manera más frecuente de infectarse es por alimentos y agua contaminada por heces humanas, debido a saneamiento deficiente (Sánchez, 2019).

Cólera. Esta enfermedad genera una infección intestinal, debido a la presencia de la bacteria Vibrio cholerae. La manera más frecuente de infectarse es por alimentos y agua contaminada (Sánchez, 2019)

III.MÉTODOS Y MATERIALES

La investigación es de tipo descriptivo ya que se enfocó en evaluar los indicadores microbiológicos de calidad sanitaria en las etapas del proceso industrial de agua embotellada de la empresa industrial de bebidas AJE PER – Chiclayo, enero - julio 2021 y acorde a su finalidad, es de tipo aplicada, de enfoque cualitativo, prospectivo y según las variables longitudinal y por el diseño de investigación pre experimental.

3.1. Ubicación de la zona de estudio

El estudio de la investigación se realizó en la empresa industrial de bebidas AJE PER – Chiclayo.

3.2. Población y muestra

La población y muestra de estudio estuvo abarcada por los indicadores microbiológicos de 11 puntos de muestreo en las diferentes etapas del proceso industrial para obtener el agua embotellada. Estos están distribuidos de la siguiente manera: 8 desde el ingreso de la planta hasta el almacenamiento en tanque pulmón de agua de ósmosis en el área de tratamiento de agua, 2 en la entrada de sala de envasado y 1 como producto terminado, tal como se muestra en los diagramas de flujos (ver ANEXO 2 y 3).

De cada punto se han tomado 4 muestras, excepto para producto terminado que se tomaron 20 muestras.

En la etapa de tratamiento de agua se investigaron los indicadores microbiológicos, Coliformes totales, Coliformes Termotolerantes y Bacterias Heterótrofas; estos fueron analizados del proceso de tratamiento de agua: Pozo

tubular (agua fuente), cisterna, sistema (arena, carbón, pulidor), ósmosis, tanque pulmón y agua de proceso - UVC.

En la etapa de envasado en agua blanda se investigaron Coliformes totales, Coliformes Termotolerantes y Bacterias Heterótrofas y en el Sistema de rinser Coliformes totales.

En la etapa de envasado del producto final se investigaron coliformes totales, bacterias heterótrofas y *Pseudomonas aeruginosa*.

3.3. *Recolección de la muestra* (según Standard Methods 9060 Samples. 9060 A Collection)

Las muestras de agua fueron recolectadas en frascos estériles de 500ml, previo a la recolección se desinfectó la llave con una solución de hipoclorito de Sodio al 1%, posteriormente se procedió abrir la llave y se dejó correr el agua por 2 a 3 min., se controló el volumen del agua y se recibió la muestra en el frasco, no menor de 500 ml; antes de realizar la toma, se rotuló el frasco, indicando punto de muestreo, fecha y hora.

Sólo en el caso de muestreo de agua clorada al frasco se le agrego 0.1 ml de una solución de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_2$ al 3% por cada 100 ml de muestra, para neutralizar la acción del Cloro Libre.

3.4. *Transporte de las muestras*

Las muestras se llevaron al laboratorio de Microbiología de la Planta industrial AJEPER para su respectivo análisis, en una caja de tecnopor, a temperatura ambiente ya que de inmediato se procedió a su procesamiento (proceso de filtración e incorporación).

3.5. *Procesamiento de las muestras* (según Standard Methods)

En el laboratorio se acondicionó la cabina de flujo laminar, con el equipo de filtración previamente esterilizado, pipetas graduadas, mechero, pinza, placas Petri, filtros de membrana, medio de cultivo diluido y se aplicaron las siguientes técnicas:

3.5.1. *Filtración por membrana*

Esta técnica consiste en el traspaso del agua por un filtro de membrana microporosa, en este filtro los microorganismos quedan retenidos (Barbosa, 2018).

La membrana de porosidad de 0.45 μm , se utilizó para determinar *Pseudomonas aeruginosa*, coliformes totales y coliformes termotolerantes para lo cual se agita la muestra, filtrar 100 ml y con una pinza previamente flameada se cogió la membrana de 0.45 μm y se puso en el medio agar Cetrimide, de igual modo se procedió para los coliformes totales y termotolerantes para los cuales se usó los medios ENDO- LES y M-FC respectivamente los cuales se encontraron solidificados en las placas Petri.

3.5.2. *Incorporación o vertido en placa*

Se usó para determinar heterótrofos, para lo cual se añade un volumen conocido de muestra en una placa estéril (1 ml); después se incorporó 10-15 ml de medio de cultivo R2A fundido a 40°C, se mezcla el contenido de la placa con movimientos circulares colocando la placa sobre la mesa (efectuar 5 movimientos en sentido de las agujas del reloj, 5 en sentido contrario, 5 de derecha a izquierda y 5 de adelante hacia atrás) y se deja solidificar.

3.6. *Incubación, reconocimiento, identificación en las placas y recuento, según el microorganismo*

Pseudomonas aeruginosa: Incubación a 35°C y después de 18 – 24 hrs, se observó si produce piocianina, pigmento que caracteriza a estas colonias, así

mismo un olor característico a uva, otras pruebas usadas fueron oxidasa positiva y reducción de nitratos

Coliformes Totales: Incubación a 35°C y después de 24 hrs, todas las colonias rojas y con brillo metálico se consideraron como coliformes realizando una prueba de confirmación en caldo BRILA, donde se evaluó el crecimiento y producción de gas.

Coliformes Termotolerantes: Incubación a 45°C y después de 24 hrs, se observó si el filtro de membrana presentaba colonias de color azul y se cuentan como coliformes termotolerantes, realizando una prueba de confirmación en caldo EC siendo este con crecimiento bacteriano y producción de gas.

Los recuentos se dieron en ufc/100ml

Bacterias Heterótrofas Las placas se incubaron a 35°C y después de 42 48 hrs, se tuvo en cuenta las colonias grandes y pequeñas, ámbar claro, ligeramente opalescente con un ligero precipitado, brillantes o cremas.

El número de microorganismos se dio en ufc/ml

IV.RESULTADOS:

1. ETAPA DE TRATAMIENTO DE AGUA

En la Tabla 1 se presenta el resultado microbiológico de Coliformes totales, tomadas de los 8 puntos de tratamiento de agua, observando que las 32 muestras analizadas fueron negativas.

Tabla 1

Recuento de Coliformes totales en UFC/100mL en el Área de tratamiento de agua industrial de Agua embotellada de la empresa de bebidas AJEPER, según la procedencia Enero a Julio 2021.

Indicador Microbiológico		Coliformes Totales UFC*/100mL			
		Muestras			%
		Nº	Positivas ---	Negativas 0	
Procedencia					
Pozo (Agua fuente)		4	0	4	0
Cisterna		4	0	4	0
SISTEMA	Arena	4	0	4	0
	Carbón	4	0	4	0
	Pulidor	4	0	4	0
	Osmosis	4	0	4	0
Tanque pulmón		4	0	4	0
Agua de proceso - UVC		4	0	4	0
Total		32	0	32	0

***UFC:** Unidad formadora de colonias

En la Tabla 2 se demuestra que en el tratado de agua no hubo presencia de Coliformes Termotolerantes en los diferentes puntos tomados del proceso, observando que las 32 muestras fueron negativas.

Tabla 2

Recuento de Coliformes Termotolerantes en UFC/100mL en el Área de Tratamiento de Agua del proceso industrial de Agua embotellada de la empresa de bebidas AJEPER, según la procedencia Enero a Julio 2021.

Indicador Microbiológico	Coliformes Termotolerantes UFC*/100mL			
	Muestras			%
Procedencia	Nº	Positivas ---	Negativas 0	
Pozo (Agua fuente)	4	0	4	0
Cisterna	4	0	4	0
Arena	4	0	4	0
SISTEMA Carbón	4	0	4	0
Pulidor	4	0	4	0
Osmosis	4	0	4	0
Tanque pulmón	4	0	4	0
Agua de proceso - UVC	4	0	4	0
Total	32	0	32	0

***UFC:** Unidad formadora de colonias

En la Tabla 3 se presenta el promedio total de Bacterias Heterótrofas, que tuvo como resultado 22 UFC/mL en agua de pozo (agua fuente), 19 UFC/mL en la cisterna, 1 UFC/mL en el tanque pulmón, <1UFC/mL en el sistema de filtro arena, sistema de filtro pulidor, ósmosis y agua de proceso – UV; asimismo se indica que ninguna muestra superó los límites máximos permisibles que señala el (DS N° 031-2010-SA).

Tabla 3

Promedio del recuento de Bacterias Heterótrofas en UFC/mL en el Área de Tratamiento de Agua del proceso industrial de Agua embotellada de la empresa de bebidas AJEPER, según la procedencia Enero a Julio 2021.

Recuento Microbiológico Procedencia	Bacterias Heterótrofas UFC*/mL			
	N°	̄X Recuento de Bacterias heterótrofas	Positivas ≥500ufc	Negativas <500ufc
Pozo (Agua fuente)	4	22	0	4
Cisterna	4	19	0	4
Arena	4	< 1	0	4
SISTEMA Carbón	4	< 1	0	4
Pulidor	4	< 1	0	4
Ósmosis	4	< 1	0	4
Tanque pulmón	4	1	0	4
Agua de proceso - UVC	4	< 1	0	4
TOTAL	32	---	0	32

***UFC:** Unidad formadora de colonias

2. ETAPA DE ENVASADO

2.1. AGUA BLANDA

En la Tabla 4 se presenta el número de muestras analizadas en área de envasado (Agua blanda) teniendo como resultado la ausencia de Coliformes Totales.

Tabla 4

Recuento de Coliformes Totales en UFC/100mL en Sala de Envasado - Agua blanda, del proceso industrial en Agua embotellada de la empresa de bebidas AJEPER, según la procedencia Enero a Julio 2021.

Indicador Microbiológico	Coliformes Totales UFC*/100mL			
	Muestras			
Procedencia	N°	Positivas ---	Negativas 0	%
Sala de envasado (Agua Blanda)	4	0	4	0
Total	4	0	4	0

En la Tabla 5 mostramos los resultados de Coliformes Termotolerantes en las 4 muestras tomadas de agua blanda en sala de envasado de la producción de agua embotellada, obteniendo resultados negativos.

Tabla 5

Recuento de Coliformes Termotolerantes en UFC/100mL en Sala de Envasado – Agua blanda del proceso industrial de Agua embotellada de la empresa de bebidas AJEPER, según la procedencia Enero a Julio 2021.

Indicador Microbiológico Procedencia	Coliformes Termotolerantes UFC*/100mL			
	Muestras			%
	N°	Positivas ---	Negativas 0	
Sala de envasado (Agua Blanda)	4	0	4	0
Total	4	0	4	0

***UFC:** Unidad formadora de colonias

En la Tabla 6 se presenta el número de Bacterias Heterótrofas de las 4 muestras analizadas en sala de envasado de producción de agua blanda, siendo en todas las muestras resultados negativos.

Tabla 6

Recuento de Bacterias Heterótrofas en UFC/mL en Sala de Envasado – Agua blanda del proceso industrial de Agua embotellada de la empresa de bebidas AJEPER, según la procedencia Enero a Julio 2021.

Indicador Microbiológico Procedencia	Bacterias Heterótrofas UFC*/mL			
	N°	Muestras		%
		Positivas ≥500ufc	Negativas <500ufc	
Sala de envasado (Agua Blanda)	4	0	4	0
Total	4	0	4	0

***UFC:** Unidad formadora de colonias

SISTEMA RINSER

En la Tabla 7 se evaluaron los envases tomados en zona de rinser, obteniendo de las 4 muestras analizadas la ausencia de Coliformes Totales

Tabla 7

Recuento de Coliformes Totales en UFC/100mL en Sala de Envasado – Sistema rinser del proceso industrial de Agua embotellada de la empresa de bebidas AJEPER, según la procedencia Enero a Julio 2021.

Indicador Microbiológico Procedencia Superficie	Coliformes Totales UFC*/100mL			
	Muestras			
	Nº	Positivas ---	Negativas 0	%
Sala de envasado (Envases PET 650mL)	4	0	4	0
Total	4	0	4	0

***UFC:** Unidad formadora de colonias

3. PRODUCTO ENVASADO FINAL

En la etapa del envasado del producto final se analizaron tres indicadores microbiológicos, *Pseudomonas aeruginosa*, Coliformes totales y Bacterias Heterótrofas por medio del plan de muestreo establecido por la R.M. 591 - 2008 – MINSA, el cual aplica los criterios de calidad e inocuidad. No hubo presencia de *Pseudomonas aeruginosa* y *Coliformes totales*, como se muestra en la tabla 8 y 9; y el recuento de Bacterias heterótrofas presentó un promedio de 1UFC/ml como muestra la tabla 10.

En la Tabla 8 se determina la ausencia de *Pseudomonas aeruginosa* de las 20 muestras analizadas como producto final (agua embotellada), teniendo como resultado negativo en tomas seleccionadas.

Tabla 8

*Recuento de **Pseudomonas aeruginosa** en UFC/100mL en el envasado del producto final del proceso industrial de Agua embotellada de la empresa de bebidas AJEPER, según la procedencia Enero a Julio 2021.*

Indicador Microbiológico Procedencia	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> UFC*/100mL			
	Muestras			%
	N°	Positivas ---	Negativas 0	
Agua Embotellada	20	0	20	0
Total	20	0	20	0

***UFC:** Unidad formadora de colonias

En la Tabla 9 se analizaron las muestras seleccionadas como producto final (agua embotellada) teniendo como resultado la ausencia de coliformes totales.

Tabla 9

Recuento de Coliformes totales en UFC/100mL en el envasado del producto final del proceso industrial de Agua embotellada de la empresa de bebidas AJEPER, según la procedencia Enero a Julio 2021.

Indicador Microbiológico Procedencia	Coliformes Totales UFC*/100mL			
	Muestras			
	N°	Positivas ---	Negativas 0	%
Agua Embotellada	20	0	20	0
Total	20	0	20	0

***UFC:** Unidad formadora de colonias

En la Tabla 10 se presenta el promedio total de Bacterias Heterótrofas, que tuvo como resultado 1 UFC/mL, asimismo se indica que ninguna muestra tomada superó los límites máximos permisibles que señala R.M. 591 - 2008 – MINSA

Tabla 10

Promedio de recuento de Bacterias Heterótrofas en UFC/mL en el envasado del producto final del proceso industrial de Agua embotellada de la empresa de bebidas AJEPER, según la procedencia Enero a Julio 2021.

Recuento Microbiológico Procedencia	Bacterias Heterótrofas UFC*/mL			
	Muestras			
	N°	\bar{x} Recuento de Bacterias heterótrofas	Positivas >10ufc	Negativas <10ufc
Agua Embotellada	20	1	0	20
Total	20	---	0	20

***UFC:** Unidad formadora de colonias

V.DISCUSIÓN

De los indicadores microbiológicos que pueden contaminar el agua en las etapas de pre y post laboratorio en el proceso industrial de agua embotellada de la Empresa Industrial de bebidas AJE PER – Chiclayo, se evaluaron coliformes totales, en las tres etapas: tratamiento de agua, envasado (Agua Blanda y Sistema de rinser) y la etapa de producto de envasado final; coliformes termotolerantes en la etapa tratamiento de agua y envasado (Agua Blanda); bacterias heterótrofas en todas las etapas excepto en Sistema Rinser y por último *Pseudomonas aeruginosa* en etapa de producto final; al comparar los resultados obtenidos de los 11 puntos con las exigencias normativas vigentes peruanas D.S. N° 031-2010-SA.y R.M. 591 - 2008 – MINSA estos cumplen con dichos requerimientos; en la presente investigación no se detectaron coliformes totales, termotolerantes, ni *Pseudomonas aeruginosa* en los puntos investigados; en cuanto a bacterias heterótrofas los promedios encontrados no superaron el límite máximo permisible (LMP), requisito indispensables para el agua que se expende en forma embotellada; así mismo, se afirmaron los estudios de Marín et al. (2017), Sánchez (2019), Arango y Yangali (2018), Trujillo y Ponce (2018) que indican que los coliformes y bacterias heterótrofas (Quenta, 2019; De La Cruz, 2020) son buenos indicadores de contaminación de agua para consumo humano.

Si comparamos nuestros resultados con estudios similares en nuestro país sólo lo podemos realizar con el producto terminado o envasado, ya que no se han encontrado estudios publicados en el proceso industrial de este producto; así tenemos la investigación de Quenta (2019) quien investigó bacterias heterótrofas, coliformes y *Pseudomonas aeruginosa* obteniendo resultados similares, ambos cumplen con la normatividad peruana establecida para este producto, garantizando de esa manera su consumo; sin embargo, al comparar con otros estudios como Coca (2019) existen algunas diferencias, si bien es cierto los resultados son negativos a la presencia de coliformes termotolerantes y *Escherichia coli* para ambos parámetros evaluados presentó otros microorganismos y un número mayor de aerobios viables 212 UFC/mL; en la Empresa Industrial de bebidas AJE PER – Chiclayo en producto terminado se encontró tan sólo un \bar{x} de 1 UFC/ml de heterótrofos lo que muestra que las medidas

de calidad como uso de equipo de protección personal (EPP), limpieza y lavado de materiales y equipos y envasado en esta empresa son más estrictas. Otros estudios de investigación como el de Arango y Yangali (2018), realizado en Huancavelica en tres marcas (A, B y C) de agua, encontraron Coliformes totales y fecales, sobrepasando los límites que exigen las normativas vigentes peruanas D.S. N° 031-2010-SA y R.M. 591 - 2008 – MINSA.

En otros países, estudios como el de Marín et al. (2017) que reportaron concentraciones elevadas de coliformes totales y E. coli incumpliendo con las normas sanitarias con un 60% y 24% respectivamente; Garza y Martínez (2019) en la evaluación de 4 marcas de agua embotellada de 10 municipios de México, se evaluó 10 muestras por cada marca, al presentar E. coli en 9 de 10 muestras de una de las marcas, indica que es una señal de posible presencia de patógenos; Sánchez (2019) y Barbosa (2018) quienes analizaron agua embotellada y en donde la mayoría de las marcas examinadas no cumplían con los estándares de calidad del agua; estos estudios al ser comparados sus resultados con el agua embotellada (producto final) analizada de la Empresa Industrial de bebidas AJE PER – Chiclayo, en donde no se aislaron indicadores microbiológicos, permite indicar que las diferencias se deben a que en la Empresa AJE PER-Chiclayo se controla el proceso de producción, para garantizar el consumo del producto final.

En el presente estudio es necesario resaltar la evaluación del agua en las diferentes etapas del proceso y los métodos que aplica la Empresa Industrial de bebidas AJE PER – Chiclayo para garantizar su consumo, en nuestro país no se ha encontrado estudios similares, muy posible por los costos que demanda; y en cuanto a los métodos todos son normalizados y en su mayoría métodos rápidos con membrana.

VI.CONCLUSIONES

1. Se evaluaron los indicadores microbiológicos de calidad sanitaria en las etapas del proceso industrial de agua embotellada de la Empresa Industrial de bebidas AJE PER – Chiclayo.
2. En ninguna de las etapas en la elaboración del agua embotellada de la Empresa Industrial AJE PER - Chiclayo se encontraron los indicadores Coliformes totales y Coliformes termotolerantes
3. La enumeración de Bacterias heterótrofas no superó los límites máximos permisibles en las etapas del proceso industrial de tratamiento de agua, envasado y producto final del proceso industrial en la elaboración de agua embotellada de la Empresa AJE PER – Chiclayo.
4. En la etapa de envasado, producto final (agua embotellada), no se encontró *Pseudomonas aeruginosa*.

VII. RECOMENDACIONES

1. La ampliación de los requisitos que imponen para este tipo de productos, análisis fisicoquímicos, previo a la elaboración y aprobación de una norma de calidad para aguas envasadas por parte del Ministerio de Salud (DIGESA).
2. Aplicación de controles microbiológicos y fisicoquímicos de forma continua o constante en las aguas embotelladas para asegurar su inocuidad para el consumo humano.
3. Realizar trabajos de investigación referente a los análisis microbiológicos de manera periódica a empresas envasadoras de agua para el consumo humano.

VIII. REFERENCIAS

- Amarilla, J., Manera, A., Meza, J., Portillo, L., Quiñonez, M., Silva, C., . . . Sosa, G. (2018). *Parametros fisicoquimicos y microbiológicos de agua de consumo en la zona aledaña al cementerio de Minga Guazú, Paraguay, 2018*. Obtenido de <https://bit.ly/3FK6evW>
- Arango, J., & Yangali, E. (2018). *Calidad del agua embotellada en diferentes marcas en la localidad de Huancavelica-2018*. Huancavelica: Univcersidad Nacional de Huancavelica. Obtenido de <https://bit.ly/3rBZsmF>
- Barbosa, A. (2018). *Evaluación de la calidad microbiológica del agua envasada que comercializa por parte de algunas empresas en la ciudad de Villavicencio-Meta*. Obtenido de [https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/001/1341/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20Calidad%20Microbiologica ...pdf](https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/001/1341/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20Calidad%20Microbiologica...pdf)
- Chávez, M., & Soto, M. (2019). *Evaluación de la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para consumo humano de los dispensadores de oficina farmacéutica del AA.HH. Mariscal Cáceres del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima*. Lima: Universidad Norbert Wiener. Obtenido de <https://bit.ly/3fJxwI0>
- Coca, L. (2019). *Determinación de la calidad de cinco marcas de agua envasadas de la ciudad de Tingo Maria, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado*. Tingo Maria: Universidad Nacional Agraria de la Selva. Obtenido de <https://bit.ly/33UZcHd>
- De La Cruz, M. (2020). *Evaluación de la calidad microbiológica de dos plantas embotelladoras mediante la técnica de filtro de Membrana y Placa 3M™ Petrifilm™ Aqua en la Región de Azuero*. Universidad Católica Santa María La Antigua, Panamá. Obtenido de <https://bit.ly/33vkBHt>

- García, E., Chávez, J., Zambrano, H., & Córdova, R. (2020). Realidad del agua embotellada en Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 6(3). Obtenido de <https://bit.ly/32fRbfB>
- Garza, R., & Martínez, J. (2019). Evaluación de la calidad microbiológica de cuatro diferentes marcas de agua embotellada comercializadas en el estado de Nuevo León. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4. Obtenido de <https://bit.ly/3GNzbbC>
- González, B., & Toruño, V. (2017). *Evaluación de la calidad microbiológica del agua en bolsas comercializada en los semáforos de la UCA a través del método de Filtración por Membrana Marzo - Abril del 2017*. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Obtenido de <https://bit.ly/3KoRarb>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGrawHill. Obtenido de <https://bit.ly/3ryyM6j>
- Jiron, M. (2014). Microbiología del Agua. managua: Unan-managua.
- Larrea, J., Rojas, M., Romeu, B., Rojas, N., & Heydrich, M. (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 44(3). Obtenido de <https://bit.ly/3fYqNud>
- Marín, J., Behling, E., Carrasquero, S., Colina, G., Díaz, A., & Rincón, N. (2017). Calidad sanitaria de agua envasada expendida en la ciudad de Maracaibo (Venezuela). *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 57(1). Obtenido de <https://bit.ly/3IpBJNE>
- Once, J. (2019). *Análisis microbiológico de las aguas embotelladas comercializadas en la ciudad de Jipijapa de la provincia de Manabí*. Manabí: Universidad estatal del sur de Manabí. Obtenido de <https://bit.ly/35d4WNv>






- Ponce, Y., & Pecho, M. (2018). *Determinación de la calidad microbiología del agua de los dispensadores de oficinas farmacéuticas en el distrito de Villa Salvador-2018*. Lima: Universidad Inca Garcilazo de la Vega. Obtenido de <https://bit.ly/33Otyv8>
- Pullés, R. (2014). Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en cuba. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 45(1). Obtenido de <https://bit.ly/3o4CYdp>
- Quenta, C. (2019). *Evaluación de la calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial del agua de mesa embotellada que se expanden en la ciudad de Tacna*. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Obtenido de <https://bit.ly/3qJg1hf>
- Quinteros, E., & Mejía, R. (2015). Calidad microbiológica de agua envasada en. *Revista Científica del Instituto de Salud*. Obtenido de
- Ríos, S., Agudelo, R., & Gutiérrez, L. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, 35(2). Obtenido de <https://bit.ly/35a0gl3>
- Rodríguez, S., Asmundis, C., Ayala, M., & Arzú, O. (2018). Presencia de indicadores microbiológicos en agua para consumo humano en San Cosme (Corrientes, Argentina. *Revista Veterinaria*, 29(1). Obtenido de <https://bit.ly/35a4eR1>
- Salamanca, L. (2014). Recuento de Coliformes Totales. Obtenido de Filtración a través de Membrana. Obtenido de <https://bit.ly/3fDQMH7>
- Sánchez, M. (2019). *Calidad microbiológica de las aguas embotelladas en frascos de 20L que se expande en la ciudad de Ambato*. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://bit.ly/33UKC2I>

- Simanca, M., Alvarez, B., & Patermina, R. (2016). Calidad física, química y bacteriológica del agua envasada en el municipio de Montería. *Revista Temas Agrarios Volumen, 15*(1). Obtenido de <https://bit.ly/3fHXkEz>
- Trujillo, M., & Ponce, Y. (2018). *Determinación de calidad microbiológica del agua de los dispensadores de oficinas farmacéuticas en el distrito de Villa El Salvador-2018*. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Obtenido de <https://bit.ly/3fFn0BN>
- Vasquez, M., Gutiérrez, R., Pérez, J., Escobar, A., Rivera, J., & Vega, S. (2017). 91Presencia de ftalatos en agua embotellada comercializada en la Ciudad de México y su migración durante el almacenamiento a diferentes temperaturas. *Tecnología y Ciencias del Agua, 8*(5). Obtenido de <https://bit.ly/3tNUsoC>
- Villena, J. (2018). Water quality and sustainable development. *Rev Peru Med Exp Salud Publica, 35*(2). Obtenido de <https://bit.ly/3AjkfiM>
- Zavalaga, E. (2012). *Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua embotellada, comercializada en la ciudad de Tacna*. Tacna: Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann. Obtenido de <https://bit.ly/3GOHvHV>

ANEXOS

ANEXO 1. Materiales y equipos de laboratorio

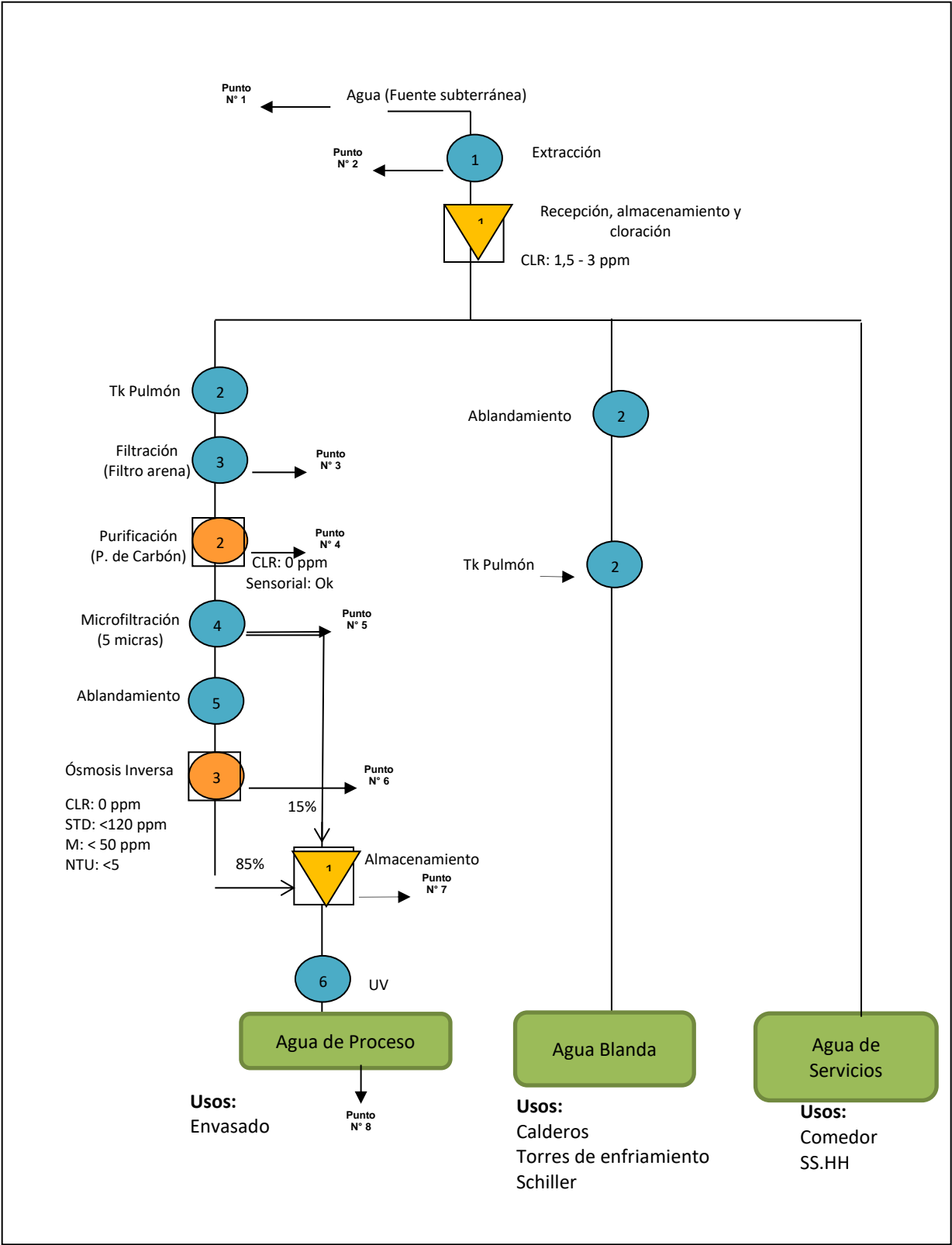
Los materiales y equipos que se emplearon para el cumplimiento de los objetivos se describen a continuación:

Materiales de laboratorio	Descripción	Imagen referencial
Incubadora	Sirve para preservar y desarrollar sociedades microbiológicas o celulares, la cual se utilizó a una temperatura de 35°C, 44.5°C de 24 a 48 horas.	
Autoclave	Recipiente grueso de metal con cierre impermeable que trabaja con vapor de agua a presión y T° alta. Se usa con la finalidad de esterilizar material de laboratorio.	
Cabina de flujo laminar	Consiste de un canal HEPA, por lo que el flujo de discusión unidireccional se mueve a través de líneas paralelas, es decir, desde la subida del hardware al administrador.	
Balanza	Es utilizado para el pesaje de los medios	
Contador de colonias	Es utilizado para la estimación de la densidad de los microorganismos en un determinado cultivo líquido.	

Nota. Elaboración propia

ANEXO 2. Diagrama de flujo del Tratamiento de Agua

TRATAMIENTO DE AGUA



ANEXO 3. Diagrama de flujo del proceso de agua de mesa sin gas

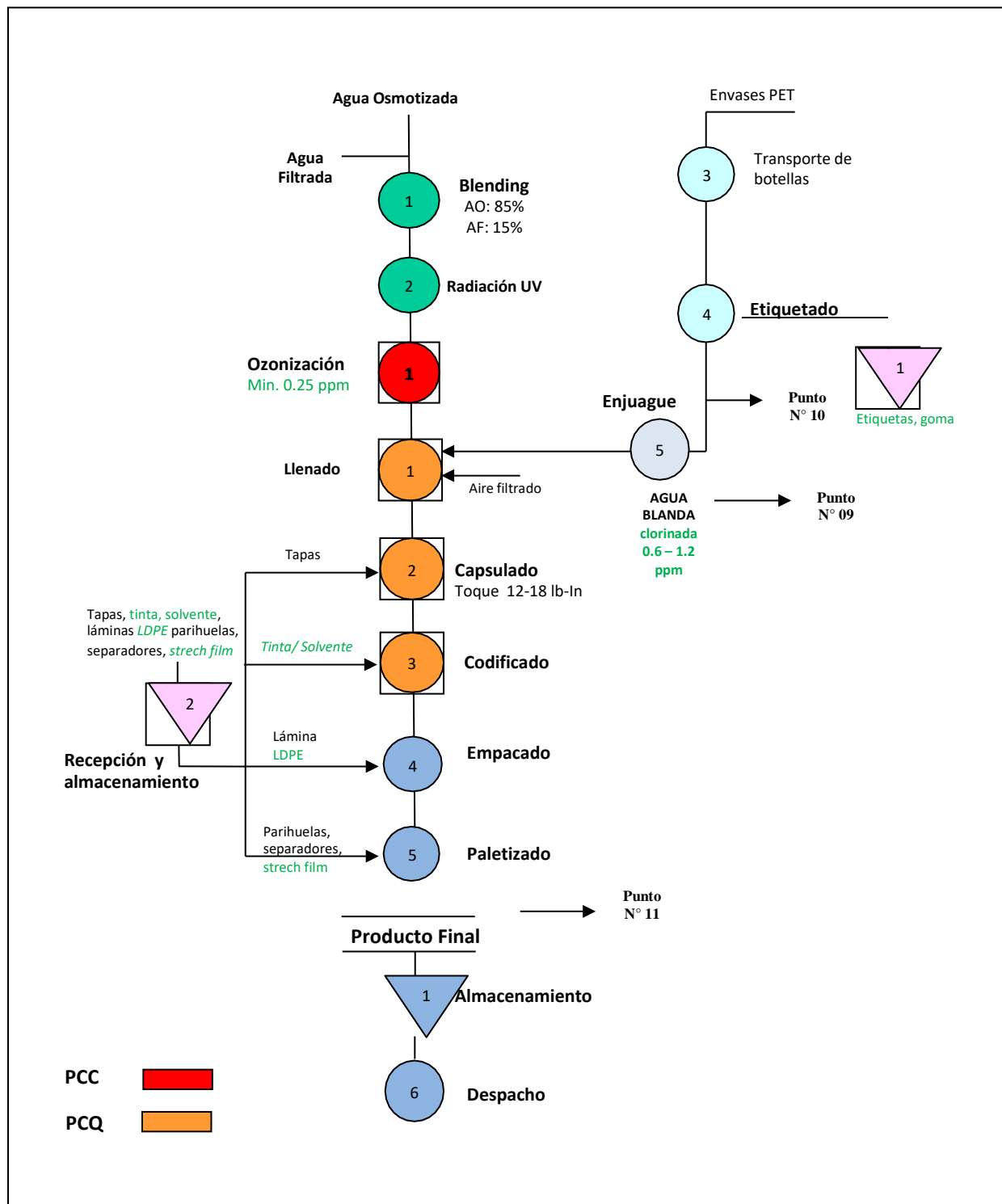




Figura 1. Batería del proceso de Tratamiento de agua



Figura 2. Toma de muestra en el pozo tubular



Figura 3. Toma de muestra en la cisterna



Figura 4. Toma de muestra en filtro de arena



Figura 5. Toma de muestra en filtro de carbón



Figura 6. Toma de muestra en el filtro pulidor



Figura 7. Toma de muestra en sistema de ósmosis



Figura 81. Toma de muestra en tanque pulmón



Figura 9. Proceso de las muestras



Figura 20. Producto envasado final

INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA EN LAS ETAPAS DEL PROCESO INDUSTRIAL DE AGUA EMBOTELLADA DE LA EMPRESA INDUSTRIAL DE BEBIDAS AJE PER – CHICLAYO, ENERO 2021- JULIO 2021.

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

ri.ues.edu.sv

Fuente de Internet

1%

2

repositorio.uwiener.edu.pe

Fuente de Internet

1%

3

iaes.edu.ve

Fuente de Internet

1%

4

portal.amelica.org

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unjbg.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Nacional de
Colombia

Trabajo del estudiante

1%

7

pt.scribd.com

Fuente de Internet

1%

repositorio.unc.edu.pe



Dra. Graciela Olga Albino Cornejo
Asesora

Fuente de Internet

<1 %

8

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

9

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

10

www.cabrilloport.ene.com

Fuente de Internet

<1 %

11

repositorio.unprg.edu.pe:8080

Fuente de Internet

<1 %

12

http://210.227.68.15/koucho/guide/bosi-s.htm

Fuente de Internet

<1 %

13

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

14

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 15 words

Excluir bibliografía

Activo





Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Fabiola Del Socorro Bances Torres
Título del ejercicio: TESIS POSTGRADO
Título de la entrega: INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E...
Nombre del archivo: TESIS_09.07.23_-2.docx
Tamaño del archivo: 380.83K
Total páginas: 30
Total de palabras: 6,633
Total de caracteres: 35,866
Fecha de entrega: 27-jul.-2023 11:41p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2137895002



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ
GALLO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA EN LAS ETAPAS
DEL PROCESO INDUSTRIAL DE AGUA EMBOTELLADA DE LA EMPRESA
INDUSTRIAL DE BEBIDAS AJE PER – CHICLAYO, ENERO 2021- JULIO 2021.

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA –
MICROBIOLOGÍA-PARASITOLOGÍA

AUTORA:

Br. Fabiola Del Socorro Bances Torres

ASESORA

Dra. Graciela Olga Albino Cornejo

LAMBAYEQUE – PERÚ

2021

Dra. Graciela Olga Albino Cornejo
Asesora

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **Graciela Olga Albino Cornejo**, Asesora de Tesis de la Br. Fabiola Del Socorro Bances Torres, Titulada: **“Indicadores Microbiológicos de Calidad Sanitaria en las etapas del proceso industrial de agua embotellada de la Empresa Industrial de bebidas AJE PER – CHICLAYO, enero 2021- julio 2021.”**, luego de la revisión exhaustiva del documento en mención, dejo constancia que la misma tiene un índice de similitud de **9%** verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 03 de agosto de 2023



Dra. Graciela Olga Albino Cornejo

Asesora

Adj.

1. Recibo digital
2. Informe de originalidad (Tesis)



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN

ACTA DE SUSTENTACION N° 015-2023-FCCBB-UI

Siendo las 16:00 horas del día 04 de setiembre de 2023, se reunieron los Miembros del Jurado evaluador de la tesis titulada **"Indicadores microbiológicos de calidad sanitaria en las etapas del proceso industrial de agua embotellada de la Empresa Industrial de bebidas AJE PER –Chiclayo, enero 2021 – julio 2021"**, designados por Resolución N° 044-2019-UI-FCCBB de fecha 03 de junio de 2021, con la finalidad de evaluar y calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformada por los siguientes docentes:

Dra. Olga Victoria Francia Arana
Dr. Alberto Díaz Zapata
MSc. Jhon Wiston García López
Dra. Graciela Olga Albino Cornejo

Presidenta
Secretario
Vocal
Asesora

Acto de sustentación fue autorizado por Resolución N° 208-2023-VIRTUAL-FCCBB/D, de fecha 31 de agosto de 2023.

La Tesis presentada y sustentada por la **Bachiller FABIOLA DEL SOCORRO BANCES TORRES** tuvo una duración de 30 minutos. Después de la sustentación y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurados; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de (Muy Bueno) (19) en la escala vigesimal.

Por lo que la Bachiller **FABIOLA DEL SOCORRO BANCES TORRES** queda **APTA** para obtener el título profesional de Licenciada en Biología – Microbiología - Parasitología de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ciencias Biológicas y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.


Siendo las 6:30 PM se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Firman:


Dra. Olga Victoria Francia Arana
Presidenta


Dr. Alberto Díaz Zapata
Secretario


MSc. Jhon Wiston García López
Vocal


Dra. Graciela Olga Albino Cornejo
Asesora