

**VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES MICROBIOLÓGICOS EN LA  
PRODUCCIÓN DE BEBIDAS GASEOSAS EN LA PLANTA DE GASEOSAS LUX,  
POSTOBÓN S.A BOGOTÁ, COLOMBIA.**

**ANGIE YULIETH VILLAMARIN GARCÍA**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA  
PAMPLONA, COLOMBIA**

**2019**

**VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES MICROBIOLÓGICOS EN LA  
PRODUCCIÓN DE BEBIDAS GASEOSAS EN LA PLANTA DE GASEOSAS LUX,  
POSTOBÓN S.A BOGOTÁ, COLOMBIA.**

**ANGIE YULIETH VILLAMARIN GARCÍA**

**Trabajo de grado para optar al título de microbióloga**

**Directora**

**Fanny Consuelo Herrera**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA  
PAMPLONA, COLOMBIA**

**2019**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>9</b>
Objetivo General	
Objetivos específicos	
<b>4. MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>10</b>
Definición de gaseosa	10
Proceso de elaboración	10
Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	12
Microbiota en bebidas gaseosas	12
Materias primas	17
Características fisicoquímicas de materias primas	18
<b>5. MARCO LEGAL .....</b>	<b>19</b>
<b>6. METODOLOGÍA.....</b>	<b>20</b>
Planta de tratamiento de agua potable	23
Sala de jarabes	24
Producto en proceso	24
Producto terminado	25
Saneamientos	25
Manipuladores	26
Ambientes	26

<b>7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....</b>	<b>28</b>
<b>8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>29</b>
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>10. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>39</b>

## LISTA DE GRÁFICAS

### GRÁFICA 1

Comparación porcentual de los microorganismos encontrados en las muestras de producto en proceso y producto terminado ..... **31**

### GRÁFICA 2

Comparación porcentual del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), de acuerdo con los análisis realizados a los frotis de los manipuladores en las diferentes áreas de producción semanalmente..... **34**

### GRÁFICA 3

Comparación porcentual de resultados de mohos y levaduras obtenidos en los muestreos ambientales de las diferentes áreas de producción..... **35**

## 1. INTRODUCCIÓN

Postobón S.A es una entidad colombiana que se dedica a la elaboración y distribución de bebidas gaseosas no alcohólicas. Cuenta con veintiún (21) instalaciones en las principales ciudades del país, doce mil (12.000) colaboradores y cuarenta y seis (46) centros de distribución en todo el territorio nacional. Actualmente Postobón S.A es conocida como una de las empresas más innovadoras del país, debido a la producción de una gran variedad de bebidas, entre esas, gaseosas, agua envasada, bebida de frutas, hidratante, bebidas a base de té y energizantes (Gregory & Palacios, 2014).

El 11 de octubre de 1904 se creó la sociedad Posada&Tobón en la ciudad de Medellín, constituida por Valerio Tobón Olarte y Gabriel Posada. La primera bebida gaseosa lanzada al mercado fue la cola champaña en la ciudad de Medellín, la cual tuvo gran aceptación. Posteriormente se realizaron asociaciones con las compañías de gaseosas lux y colombiana, principales competidores de la época, creando de esta manera la posibilidad de producir cualquiera de las bebidas en las tres plantas de producción.

En los años siguientes, Postobón fue pionero en el lanzamiento de productos como agua embotellada, breña y freskola. En 1950 el ingeniero Carlos Ardila Lülle ingresó a trabajar en la compañía. Sin embargo, fue hasta el año 1968 que se dio la fusión de Postobón con gaseosas lux que Carlos Ardila Lülle se convirtió en el presidente de la compañía hasta la actualidad.

Para entonces gaseosas lux era una empresa familiar que se dedicaba principalmente a la producción de bebidas de piña, naranja, kola, ginger y vinol. Actualmente, la planta más grande de la misma se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá D.C, donde se producen jugos, té y gaseosas (productos Postobón y Pepsi) (Postobón S.A., 2019).

Actualmente Postobón S.A, al igual que otras grandes compañías forma parte de la organización Ardila Lülle, la cual se considera como una de las organizaciones con mayor aporte y productividad a nivel nacional y a nivel latinoamericano. Las empresas que se encuentran dentro de la organización se dedican a la producción y transformación de bienes y servicios en los sectores de bebidas, ingenios azucareros,

comunicaciones, empaques, agroindustria, seguros, deportes y automotores, entre otros (OAL, 2019).

Postobón se encuentra posicionada como una de las empresas más grandes del país, con compromiso social y ambiental, para estos fines cuenta con proyectos que apoyan al deporte y a la educación, de igual forma cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) para reducir los efectos que se puedan generar durante la producción de bebidas.

Por otra parte, Postobón S.A es una empresa dedicada a la producción de bebidas gaseosas de alta calidad, con el fin de garantizar la inocuidad de las mismas procurando siempre la salud de los consumidores. La contaminación de los productos alimenticios puede presentarse en cualquiera de las etapas durante el proceso de elaboración, representando riesgos para la salud del consumidor. Uno de los objetivos principales del aseguramiento de la calidad es minimizar dichos riesgos de modo que no se produzcan afecciones en la salud de los consumidores; para el cumplimiento de este objetivo, se implementan medidas de prevención y control a lo largo de la cadena de producción, generando así productos que cumplan con los requerimientos establecidos en la legislación vigente.

## 2. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con la asociación de empresarios de Colombia (ANDI) la industria de bebidas se puede subdividir dentro del sector agroindustrial de acuerdo a su contenido de alcohol en bebidas alcohólicas y bebidas no alcohólicas, representando estas el 8% de la producción total (Colmenares, 2014). Las bebidas gaseosas son uno de los productos de mayor alcance a nivel socioeconómico puesto que incluso en los sectores más vulnerables se puede encontrar un sitio encargado de la distribución de dichos productos; de igual forma es un producto cuyo consumo no tiene una distinción de edad determinada. En otras palabras, las bebidas gaseosas representan un producto que es consumido en todos los estratos sociales y a todas las edades.

Por todo lo mencionado es de suma importancia producir bebidas gaseosas con altos estándares de calidad microbiológica. Hasta la fecha en Colombia no se han reportado casos de ETA'S (Enfermedades Transmitidas por Alimentos) por el consumo de este tipo de productos, principalmente por las características fisicoquímicas del producto que limitan el crecimiento de microorganismos que puedan representar un riesgo para la salud del consumidor.

Este trabajo se realizó con el fin de verificar la calidad microbiológica de las diferentes etapas; PTAP, sala de preparación de jarabes, producto en proceso y producto terminado en la planta de gaseosas Lux, Postobón S.A, determinando en paralelo el área de procesamiento con mayor prevalencia de contaminación microbiológica.



### **3. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

- Verificar el cumplimiento de los estándares microbiológicos estipulados por la normatividad colombiana en bebidas gaseosas en la planta de gaseosas Lux, Postobón S.A, en la ciudad de Bogotá, Colombia.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Evaluar la eficiencia de los procesos de limpieza y desinfección realizados a las maquinas llenadoras en las líneas de producción de bebidas gaseosas en la planta de gaseosas lux con base a los parámetros microbiológicos internos establecidos.
- Establecer el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), mediante análisis microbiológicos obtenidos de frotis de manos realizados a los manipuladores, en las diferentes áreas de la planta de producción.
- Identificar el área de producción con mayor incidencia de contaminación microbiana mediante la realización de muestreos ambientales.

## **4. MARCO CONCEPTUAL**

### **4.1. DEFINICIÓN DE GASEOSA**

Según la norma técnica colombiana (NTC 2740), las bebidas gaseosas o bebidas carbonatadas son aquellas bebidas no fermentadas, elaboradas por la disolución del anhídrido carbónico en agua tratada, lista para el consumo humano directo adicionada o no de edulcorantes naturales y/o artificiales y aditivos (ICONTEC, 2009).

Por otra parte, las bebidas gaseosas pueden definirse como bebidas no alcohólicas que se componen de agua, azúcar, esencias, concentrados y gas carbónico.

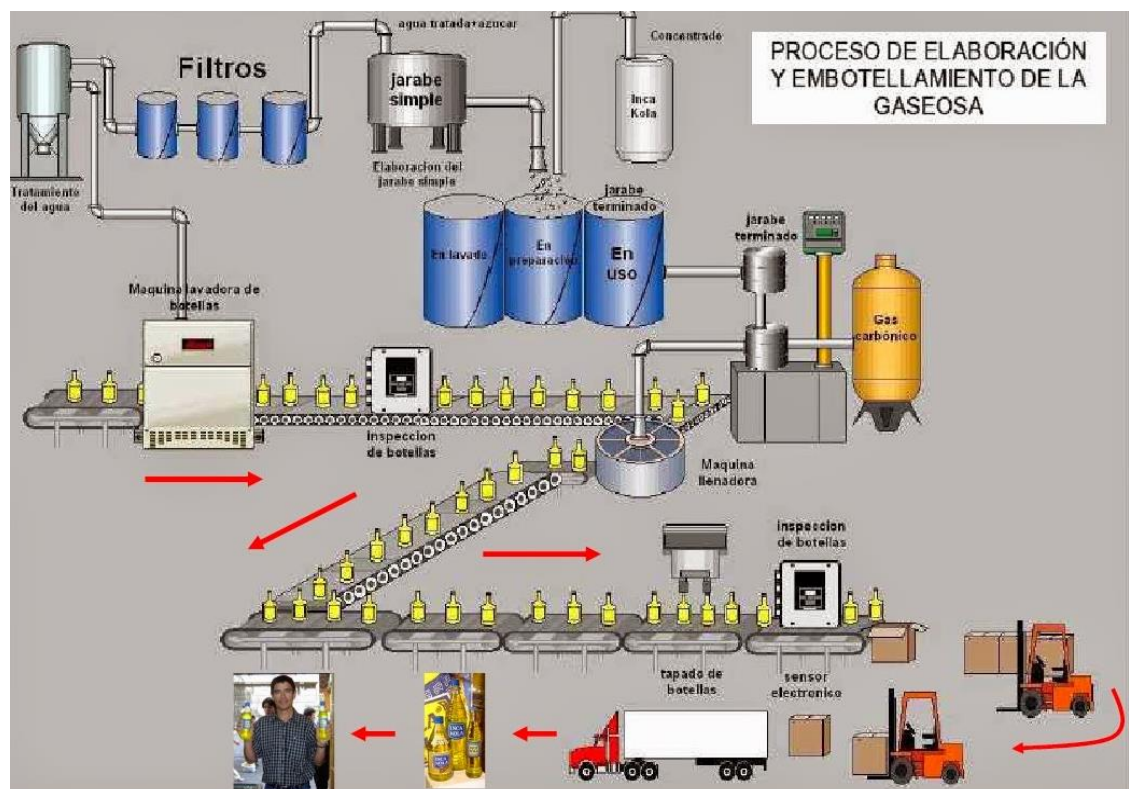
### **4.2. PROCESO DE ELABORACIÓN**

Para la preparación de bebidas gaseosas se debe tener como materia prima agua, azúcar, esencias, concentrados y gas carbónico. Inicialmente se debe contar con un tratamiento del agua, la cual es la base de las bebidas gaseosas. El agua potable se puede definir como un agua “bebible” entendida como un agua que puede suministrarse para el consumo humano sin representar un riesgo para la salud del mismo. A dicho proceso en el que se realiza la transformación de agua común a agua potable, comúnmente se le conoce como potabilización; normalmente consiste en un stripping (proceso de separación física de uno o más componentes de una corriente líquida utilizando una corriente de gas o vapor como medio) seguido de la precipitación de impurezas con floculantes, filtración y desinfección con cloro u ozono (Romero, 2008). Este procedimiento se lleva a cabo mediante la utilización de radiaciones ultravioleta y la utilización de ozono.

En la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) de gaseosas Lux, inicialmente se hace pasar el agua proveniente del acueducto por filtros, eliminando posibles contaminantes físicos presentes en el agua; posteriormente, pasa hacia purificadores de carbón donde se eliminan las trazas de cloro, puesto que dicho compuesto puede generar efectos negativos en los productos terminados. La planta cuenta con suavizadores que se ponen en funcionamiento únicamente para el tratamiento de agua utilizada para la elaboración de té; en seguida el agua pasa a tanques con tratamiento

de ozono para la eliminación de microorganismos presentes en esta. Finalmente, se hace pasar el agua por tanques con radiación ultravioleta (UV) para garantizar la inocuidad del agua que se dirige a las siguientes etapas del proceso.

Posteriormente se realiza la formulación de cada uno de los productos de acuerdo con lo establecido por cada una de las líneas encargadas en la sala de jarabes. La preparación del jarabe simple consiste en la disolución de agua y azúcar; a este jarabe se le adicionan las esencias y concentrados, pasando a ser un jarabe terminado. Como paso consecutivo se realiza una mezcla del jarabe terminado con agua previamente tratada; uno de los pasos más relevantes en la preparación de bebidas gaseosas es la carbonatación, consistente en la adición de gas carbónico a la mezcla final para obtener la presentación característica de las bebidas gaseosas. En la actualidad, el jarabe, el agua y el CO<sub>2</sub> gaseoso se combinan en la proporción adecuada antes de ser transferido hacia la máquina llenadora, es decir la bebida final se forma antes del envasado (Islas et al. 2015).



**FIGURA 1:** Proceso de elaboración de bebidas gaseosas.

Los pasos en la elaboración de bebidas gaseosas o carbonatadas se realizan en tanques de acero inoxidable y se transporta a través de tubería a cada una de las líneas con el fin de evitar al máximo la contaminación del producto final, procurando de esta manera la seguridad de los consumidores. Gracias a las medidas anteriormente mencionadas en bebidas gaseosas no se encuentran frecuentemente contaminantes microbiológicos, sin embargo, existe el riesgo de introducir contaminantes por parte de los manipuladores que tienen contacto directo con el producto, por tal motivo es necesario la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

#### **4.3. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)**

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son una de las alternativas más eficientes en la producción de alimentos y bebidas destinadas para el consumo humano de manera segura en cumplimiento con la normatividad nacional e internacional vigente, de manera que se faciliten los procesos de exportación y de apertura de nuevos mercados con la garantía de ofrecer productos inocuos y a un costo adecuado al consumidor. Aunque existen legislaciones que no son necesariamente de cumplimiento obligatorio, las buenas prácticas de manufactura son requisito a nivel mundial en la fabricación de productos alimenticios (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

Todas las industrias de alimentos deben contar con planes de saneamiento básicos para la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Dichos planes deben contener las especificaciones claras para llevar a cabo la limpieza y desinfección en las diferentes etapas del proceso de elaboración (Tamayo, 2011).

#### **4.4. MICROBIOTA EN BEBIDAS GASEOSAS**

En las bebidas gaseosas la contaminación por microorganismos se introduce en los procesos de elaboración; puede ser consecuencia de condiciones poco higiénicas de materias primas y el estado de la fábrica. Puesto que las bebidas gaseosas tienen un alto  $a_w$  son productos altamente propicios para el crecimiento de microorganismos. Dentro de los microorganismos que pueden

estar presentes en las bebidas gaseosas se encuentran microorganismos indicadores, alterantes y patógenos (Kregiel, 2015).

#### **4.4.1. MICROBIOTA INDICADORA**

##### **4.4.1.1 AEROBIOS MESOFILOS**

Dentro de los microorganismos que conforman este grupo se encuentran aquellos que tienen la capacidad de sobrevivir y multiplicarse en un rango de temperatura comprendido entre 20°C y 45°C con una óptima de 35°C y en presencia de oxígeno. Este grupo de microorganismos permite estimar la microbiota total contenida en un alimento. En otras palabras, estos microorganismos, no específicos, ofrecen la capacidad de estimar la calidad sanitaria de los productos analizados; adicionalmente, permiten inducir las condiciones higiénicas de las materias primas utilizadas en la elaboración de un producto, las condiciones en la elaboración y el estado higiénico de los manipuladores.

Las especies que se encuentran en los alimentos son muy extensas y no poseen un hábitat bien definido; su determinación es utilizada como indicador de la calidad del proceso de producción (Bardales, et al. 2016).

##### **4.4.1.2. COLIFORMES TOTALES**

A este grupo pertenecen aquellas bacterias con forma bacilar, Gram negativas, no formadoras de esporas, aerobias o aerobias facultativas; con la capacidad de fermentar lactosa con formación de gas en un lapso de tiempo de 48 horas. La temperatura óptima de crecimiento de estos microorganismos es de 35 °C.

Estos microorganismos son indicadores de un proceso de producción con calidad sanitaria poco satisfactoria. La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características

bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos (Castellon K; et al. 2009).

Este grupo se encuentra conformado principalmente por cuatro géneros; *Enterobacter* spp., *Escherichia* spp., *Citrobacter* spp. y *Klebsiella* spp.

La presencia de coliformes en los alimentos no es un indicador de contaminación de los mismos con heces ni de la presencia de patógenos entéricos, ya que, si bien es cierto que algunos coliformes como *Escherichia coli* forman parte de la microbiota intestinal, otros como *Enterobacter* spp., *Klebsiella* spp, *Serratia* spp. y *Erwinia* spp. normalmente se encuentran en el agua, suelo y semillas (Bardales, et al. 2016) Los coliformes como *Klebsiella* spp., *Citrobacter* spp. y *Enterobacter* spp. y otros miembros de *Enterobacteriaceae* son generalmente intolerantes al ácido, aunque algunos pueden proliferar en jugos con valores de pH por debajo de 4.3 (Kregiel, 2014).

#### **4.4.1.3. COLIFORMES FECALES**

Los coliformes fecales son un subgrupo de los coliformes totales, capaz de fermentar la lactosa a 44.5°C (Blanco et al. 2013). Aproximadamente el 95% del grupo de los coliformes está formado por *Escherichia coli* y ciertas especies de *Klebsiella* spp.

*Escherichia coli* es una bacteria que hace parte de la microbiota normal del intestino de humanos y algunos animales de sangre caliente, siendo este un indicador de contaminación directa o indirecta con materia fecal. Existen diversos patotipos de *E. coli*, las cuales se diferencian entre sí por los factores de virulencia que presentan. Este microorganismo puede ocasionar infecciones en el ser humano, principalmente gastrointestinales y del aparato urinario (Blanco, et al. 2013).

#### **4.4.1.4. MOHOS**

La mayoría de los mohos filamentosos pueden ser clasificados como microorganismos mesófilos, puesto que se caracterizan por crecer en un rango de temperatura entre 22 y 30 °C. Algunos mohos productores de micotoxinas tienen una temperatura óptima de crecimiento un poco más elevada, entre 30 y 37°C (Blanco, et al. 2013). Normalmente en las bebidas gaseosas los mohos crecen como masas blancas en suspensión. Las esporas de los hongos o fragmentos de micelios pueden generar contaminación en cualquier etapa del proceso de producción. Estos microorganismos pueden estar presentes como consecuencia de deficiencias higiénicas en el proceso o a la propagación de productos contaminados. La alta disponibilidad de agua y la alta acidez características de las bebidas gaseosas, hacen de estas, productos propicios para el crecimiento de mohos, generándose así un deterioro de los productos.

Las esporas de los mohos no logran crecer en este tipo de productos, sin embargo, algunos logran sobrevivir. Habitualmente se pueden encontrar géneros como *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp. y *Fusarium* sp. en las bebidas gaseosas y en los muestreos ambientales de la fábrica. Estos microorganismos producen pectinasas, lo que puede ocasionar cambios en indeseables en el sabor, y con menos frecuencia en la formación de gases en las bebidas. De igual forma, pueden generar decoloración, formación de alérgenos y compuestos tóxicos en las mismas (Kregiel, 2015).

#### **4.4.1.5. LEVADURAS**

En bebidas gaseosas o carbonatadas, las levaduras son los microorganismos asociados con el deterioro de los mismos (Kregiel, 2015). Las levaduras crecen más rápidamente que los mohos, pero con frecuencia junto a ellos (Castellón, et al. 2009). La presencia de estos microorganismos en bebidas gaseosas se da gracias a la capacidad de los mismos de resistir la carbonatación y los bajos pH. La levadura *Zygosaccharomyces bailii* puede tolerar una carbonatación moderadamente alta y también puede crecer a temperaturas de refrigeración. Otras levaduras fermentativas aisladas de bebidas gaseosas en mal estado

incluyen *Saccharomyces spp.*, *Brettanomyces spp.*, *Hanseniaspora spp.*, *Hansenula spp.* y *Pichia spp.*

Generalmente estos microorganismos crecen en un rango de pH de 1.5 a 8.5 con un crecimiento óptimo en el rango de 3.0 6.5. Las levaduras tienen la capacidad de producir etanol como producto final de la fermentación, lo cual conlleva a problemas en este tipo de bebidas. De igual forma, las levaduras pueden alterar las bebidas cambiando el pH de las mismas o degradando los conservantes utilizados.

Algunas levaduras como levaduras aeróbicas rojas *Rhodotorula spp.*, *Sporidiobolus spp.*, *Sporobolomyces spp.* y el género negro *Aureobasidium* pueden servir como indicadores de mala higiene en las plantas de producción sin causar deterioro en el producto final. Estas levaduras predominan en las plantas de producción de bebidas y usualmente son encontradas en las superficies de equipos con difícil acceso y por ende difícil desinfección (Kregiel, 2015).

#### **4.4.2. MICROBIOTA ALTERANTE**

##### **4.4.2.1. BACTERIAS ACIDURICAS**

Se definen como microorganismos acidúricos o acidófilos aquellos que tienen la capacidad de crecer en ambientes ácidos; este tipo de microorganismos son capaces de crecer principalmente en jugos de frutas sin tratamiento térmico, generando alteraciones en los mismos. Los microorganismos acidúricos están ampliamente distribuidos en todos los dominios, por tal motivo su clasificación se realiza con base a las respectivas características fisiológicas. Se pueden considerar como microorganismos moderadamente acidófilos a aquellos que tienen un pH óptimo de crecimiento entre 3 y 5; por otra parte, los microorganismos con un pH óptimo de crecimiento <3 son considerados extremadamente acidófilos (Hallberg, et al. 2007). La presencia de estos microorganismos en bebidas gaseosas



puede ocasionar la pérdida de la carbonatación, alterando las características del producto terminado.

#### **4.4.3. MICROBIOTA PATÓGENA**

A consecuencia de las deficientes condiciones higiénicas en el proceso de elaboración de bebidas gaseosas pueden estar presentes diferentes microorganismos patógenos afectando de forma directa la calidad del producto terminado y representando un riesgo potencial para la salud del consumidor.

Los patógenos bacterianos pueden permanecer viables en los refrescos carbonatados por diferentes períodos de tiempo (Kregiel, 2015).

Dentro de los patógenos encontrados en bebidas gaseosas se encuentra *Escherichia coli*, esta bacteria es un microorganismo autóctono del intestino del hombre y de diferentes animales de sangre caliente, indicando así, una contaminación fecal directa o indirecta del producto (Flores, et al. 2016).

#### **4.5. MATERIAS PRIMAS**

Tradicionalmente y de manera general todas las gaseosas contienen principalmente agua y azúcar, siendo estos los componentes mayoritarios; la composición de este tipo de bebidas también está conformada por edulcorantes artificiales, ácidos (fosfórico, cítrico, málico, tartárico), cafeína, colorantes, saborizantes, dióxido de carbono, conservantes y sodio.

Al ser el agua y azúcar los componentes mayoritarios se debe tener un especial cuidado con dichos componentes. Utilizar agua contaminada para la preparación de alimentos o productos para consumo humano puede acarrear una serie de problemas en la salud de los mismos.

Se consideran agentes patógenos implicados en las enfermedades hídricas no solo a los agentes bacterianos, sino también a los agentes víricos, parasitarios (protozoos y helmintos), los cuales pueden generar gastroenteritis, diarrea, disentería, hepatitis o fiebre tifoidea e incluso infecciones extraintestinales (Silva, R; et al. 2015).

Dentro de los microorganismos analizados en el agua utilizada en la producción de gaseosas de la planta de gaseosas Lux, se encuentran las bacterias aerobias mesófilas, coliformes y *Pseudomonas* spp.

Por otra parte, en el azúcar únicamente se determinan bacterias aerobias mesófilas, mohos, levaduras y bacterias acidúricas.

#### **4.6. CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DE MATERIAS PRIMAS**

Para la correcta elaboración de bebidas gaseosas es necesario contar con agua tratada adecuadamente; generalmente, el agua de acueducto contiene sustancias minerales y vegetales que pueden afectar la elaboración del producto. El agua utilizada debe ser incolora, inodora, esta debe tener una alcalinidad cerca de 50 ppm y contar con una cantidad de sólidos totales menor a 500ppm. De igual forma, el agua utilizada en el proceso debe estar en lo posible libre de cloro residual (<85 mg/l). Por otra parte, el azúcar debe contar con determinadas características, una densidad de 1587,297 g/mol y una solubilidad en agua de 203,9 g/100 ml. Tras la adición de ácidos al producto se obtiene un pH comúnmente de aproximadamente 2,4 dependiendo de la respectiva formulación.

## 5. MARCO LEGAL

- Norma interna del plan de calidad para muestreos microbiológicos de la planta de gaseosas Lux, Bogotá.
- **ISO 9001:** Sistemas de gestión de calidad.
- **Resolución 2674 de 2013 Ministerio de Salud y Protección Social:** Buenas Prácticas de Manufactura. Se señalan los cuidados y requisitos que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos con el fin de preservar la salud del consumidor.
- **Norma Técnica Colombiana (NTC) 2740 de 2009:** Bebidas no alcohólicas, bebidas gaseosas o carbonatadas. Se establecen los parámetros reglamentarios que deben cumplir este tipo de bebidas para considerarse aptas para el consumo humano.
- **Resolución 2115 de 2007 Ministerio de la Protección Social; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial:** Se señalan las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
- **Norma Técnica Colombiana (NTC) 4772 de 2008:** Calidad del agua. Detección y recuento de *Escherichia coli* y de bacterias coliformes. Parte 1: método de filtración por membrana. Se describe la manera de realizar el método de filtración por membrana.
- **Norma Técnica Colombiana (NTC) 611 de 2018:** Azúcar blanco. Se establecen los requisitos que debe cumplir y los métodos de ensayo para evaluar la calidad del azúcar denominado azúcar blanco, que se utiliza como materia prima en la industria y para consumo directo.

## 6. METODOLOGÍA

Se realizaron muestreos semanales con base a un plan de rotación interno establecido, logrando de esta forma semestralmente el muestreo del cien por ciento de las líneas de producción de bebidas gaseosas.

La siguiente tabla muestra los métodos microbiológicos utilizados en la planta de gaseosas Lux, para el procesamiento de las muestras tomadas a lo largo del proceso de elaboración. Se encuentran los microorganismos analizados mediante cada uno de los métodos.

MÉTODO	MICROORGANISMO
FILTRACIÓN MEMBRANA	<b>Aerobios mesófilos</b> Se hacen pasar cien mililitros (100 ml) por el equipo de filtración, inoculando cada uno de los filtros de membrana en cajas con agar Plate Count e incubando a una temperatura de 35 +/- 2°C durante 48 horas (35 +/- 2 °C/48 h). Tras el tiempo de incubación se realizaron los respectivos recuentos. El medio de cultivo Plate Count, tiene una apariencia de color amarillento, posee un pH de 7, está diseñado para el aislamiento de microorganismos mesófilos, la incubación de este medio es a 30°C en condiciones de aerobiosis. La aparición de colonias cremosas de tamaño regular, indican la presencia de dichos microorganismos (Merck, 2019).
	<b>Mohos, levaduras y bacterias acidúricas</b> Se disponen los filtros sobre pads adicionados con caldo M-Green. Se incubaron las cajas a 25 +/- 2°C durante 5 días (25 +/- 2 °C/5 días); se realizaron los recuentos correspondientes.

	<p>El caldo M-Green es un caldo selectivo para mohos y levaduras, de color verde y forma líquida; posee un pH de 4,6. Para la inoculación se utilizan 2 ml del medio líquido. Las levaduras forman colonias grandes opacas de color verde. Las colonias de mohos son verdes y filamentosas (Merk, 2019). Las bacterias acidúricas tienden a formar colonias de coloración verdosa. Las colonias bacterianas se diferencian de las levaduras por el tamaño de sus colonias, siendo las colonias bacterianas más pequeñas que las levaduras.</p>
	<p><b>Coliformes totales y <i>E. coli</i></b></p> <p>Se disponen las membranas correspondientes sobre cajas de Petri con pads humedecidos con medio Endo y medio M-FC para la determinación de coliformes totales y <i>E. coli</i> respectivamente. Las cajas con medio Endo fueron incubadas a 35 +/- 2°C durante 48 horas (35 +/- 2 °C/48 h); por otra parte, las cajas con medio M-FC se incubaron a 44 +/- 2°C durante 48 horas (44 +/- 2 °C/48 h). Tras el tiempo de incubación se realizaron los respectivos recuentos.</p> <p>El medio de cultivo Endo tiene una apariencia de color rosado, posee un pH de 7,2 y está diseñado para detección de enterobacterias. La selectividad de este medio se da por la combinación del sulfito de sodio con fucsina básica, lo cual inhibe el crecimiento de microorganismos Gram-positivos. Las colonias de coliformes presentan una coloración roja con o sin brillo metálico (Merk, 2019).</p> <p>Por otra parte, el medio de cultivo M-FC tiene una apariencia de color violeta o morado, posee un pH de 7,2 y es utilizado para la detección de <i>E. coli</i>. Las</p>

	<p>colonias típicas de dicho microorganismo son de color azul con un diámetro de 2 a 3 mm (Merk, 2019).</p>
<p><b>PRESENCIA/AUSENCIA</b></p>	<p><b><i>Pseudomonas</i> spp.</b></p> <p>Se realizó la inoculación de cada una de las muestras en caldo base para <i>Pseudomonas</i> spp. efectuando una homogenización, los frascos se incubaron a 35 +/- 2 °C/48 h y se llevó a cabo las lecturas correspondientes. Este medio de cultivo se encuentra diseñado para la detección de <i>Pseudomonas</i> spp. y <i>Pseudomonas aeruginosa</i> tras la adición del suplemento adecuado; posee un pH de 7. La aparición de una coloración azul, verde o marrón, o la aparición de fluorescencia se puede interpretar como un crecimiento presuntivo de este microorganismo, sin embargo, se requiere de pruebas complementarias (Oxoid, 2019).</p>
	<p><b>Coliformes</b></p> <p>Para la determinación de esta prueba se efectuó una prueba colilert, consistente en disponer en bolsas estériles 100 ml de cada una de las muestras, adicionando posteriormente un sobre de Colilert, esta prueba es altamente específica, ya que permite el crecimiento únicamente de bacterias Gram negativas, inhibiendo Gram positivas.</p> <p>Colilert detecta simultáneamente Coliformes Totales y <i>E. coli</i> en el agua, se basa en la tecnología de sustratos definidos, a medida que se va dando la multiplicación de microorganismos coliformes totales, usan <math>\beta</math>-galactosidasa para metabolizar el indicador ONPG de los nutrientes de colilert, lo que se traduce en la aparición de una coloración amarilla. Cuando <i>E. coli</i></p>

	metaboliza el indicador MUG de nutrientes de colilert mediante la $\beta$ -glucuronidasa, la muestra emite fluorescencia (Merck, 2019).
--	---

**TABLA 1:** Descripción métodos utilizados en la determinación de microorganismos en las diferentes etapas del proceso de elaboración.

## **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP)**

### **6.1.1. Toma de muestras**

Se llevó a cabo la toma de muestras de los diferentes filtros de arena en los cuales se realiza la recepción del agua del acueducto; de igual forma de los suavizadores, entradas y salidas de UV (tanques con radiación ultravioleta), purificadores y tanques LB (almacenamiento).

Dichos muestreos se realizaron abriendo las respectivas llaves, dejando fluir el agua durante un tiempo aproximado de treinta segundos; posteriormente se desinfectaron las mismas con alcosan (producto a base de alcohol isopropílico utilizado comúnmente en la desinfección de zonas dedicadas a la producción de alimentos) mediante aspersion, finalmente se realizó una esterilización mediante la utilización de fuego. Seguidamente se dejó fluir el agua y se procedió a recoger las muestras en bolsas estériles para ser transportadas al laboratorio.

**Nota:** Para las muestras correspondientes a los filtros de arena y los tanques LB se deben utilizar bolsas con pastillas de 10 mg de tiosulfato de sodio, con el fin de disminuir el efecto del cloro contenido en dichos tanques.

### **6.1.2. Procesamiento de muestras**

Se utilizó el método de filtración por membrana para la determinación de aerobios mesófilos; por otra parte, se realizó el análisis de *Pseudomonas* spp. y coliformes mediante el método de presencia/ausencia como se describe en la Tabla 1.

## **6.2. SALA DE JARABES**

Se realizó un proceso de trazabilidad semanal donde se analizó la calidad microbiológica del azúcar, jarabe simple y jarabe terminado en los diferentes tanques de almacenamiento de los mismos.

### **6.2.1. Toma de muestras**

Para el muestreo del azúcar se llevó a cabo la toma en bolsa estéril inmediatamente después de abiertos los bigbag (bolsas contenedoras del azúcar); en el caso de los jarabes, se procedió a desinfectar las llaves de toma de muestras de los respectivos tanques; se dejó fluir la muestra por aproximadamente 30 segundos y finalmente se tomaron en bolsas estériles para ser trasladadas al laboratorio.

### **6.2.2. Procesamiento de muestras**

Se llevo a cabo la determinación de aerobios mesófilos, mohos, levaduras y bacterias acidúricas mediante el método de filtración por membrana tal como se describe en la Tabla 1.

## **6.3. PRODUCTO EN PROCESO**

### **6.3.1. Toma de muestras**

Las muestras en las líneas para rinse, entrada de agua, tanque de agua, tanque de jarabe y tanque de bebida se tomaron de manera similar que en la PTAP (Planta de tratamiento de agua potable) (6.1.1). Adicionalmente, se tomaron unidades de producto terminado y de envases vacíos y se transportaron al laboratorio.

### **6.3.2. Procesamiento de muestras**

Se realizó el método de filtración por membrana para la determinación de aerobios mesófilos, mohos levaduras y bacterias acidúricas. Por otra parte, se llevó a cabo el



método de presencia/Ausencia para la determinación de *Pseudomonas* spp., coliformes como se describe en la Tabla 1.

#### **6.4. PRODUCTO TERMINADO**

##### **6.4.1. Toma de muestras**

Se tomaron cinco productos terminados teniendo en cuenta que la hora de fabricación difiriera en cada uno de los productos, preferiblemente del inicio, la mitad y final del lote y se llevaron al laboratorio.

##### **6.4.2. Procesamiento de las muestras**

Para las muestras de productos terminados se realizó el método de filtración por membrana como se describe en la Tabla 1 para la determinación de aerobios mesófilos, mohos, levaduras, bacterias acidúricas, coliformes y *E. coli*.

#### **6.5. SANEAMIENTOS**

##### **6.5.1. Toma de muestras**

En botellas recién sopladas y pasadas por el rinse de las llenadoras se recogió el agua utilizada en el último enjuague de los saneamientos establecidos por el laboratorio de microbiología en la planta de gaseosas Lux para cada una de las líneas de producción, se tomaron en total el enjuague de diez válvulas, sellando las botellas de igual forma como se realiza con los productos terminados y se llevaron al laboratorio.

##### **6.5.2. Procesamiento de las muestras**

Se llevo a cabo la determinación de aerobios mesófilos, mohos, levaduras y bacterias acidúricas mediante el método de filtración por membrana tal como se describe en la Tabla 1.

## **6.6. MANIPULADORES**

### **6.6.1. Toma de muestras**

Se realizó un muestreo semanal a los operarios de las diferentes áreas de producción de la planta. Se procedió a realizar un frotis de las manos humedeciendo un hisopo estéril con agua peptona, posteriormente se inoculó el hisopo en los respectivos tubos y se llevaron al laboratorio.

### **6.6.2. Procesamiento de las muestras**

De cada uno de los tubos correspondientes a los frotis realizados a los operarios se procedió a tomar 1 ml e inocularlo en placas 3M™ Petrifilm™ Placas *E. coli* / Coliformes; posteriormente se incubaron las respectivas placas a 35 +/- 2°C durante 48 horas (35 +/- 2 °C/48 h). Tras el tiempo de incubación se realizaron las respectivas lecturas.

Las placas 3M™ Petrifilm™ Placas para recuento de *E. coli* / Coliformes es un sistema de cultivo listo para usar que contiene nutrientes bilis rojo violeta (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de actividad glucuronidasa (BCIG) y un indicador de tetrazolio que facilita la enumeración de colonias en muestras de alimentos y bebidas. Las colonias correspondientes a coliformes son rojas con presencia de gas; y las colonias características de *E. coli* tienen una apariencia de color azul con gas (3M™, 2019).

## **6.7. AMBIENTES**

Se utilizó el método de sedimentación en placa. Se muestrearon las diferentes áreas: sala de jarabes (ingredientes y área de jarabe terminado) y líneas de producción (sopladoras, llenadoras y capsuladoras). Se dispuso de cajas de Petri con medio de cultivo PDA (Agar Papa Dextrosa), para mohos y levaduras durante 30 minutos. Posteriormente se cerraron las cajas y se llevaron al laboratorio incubando a 25 +/- 2 °C/5 días. Transcurrido el tiempo de incubación se realizaron las respectivas lecturas.

El medio de cultivo PDA tiene una apariencia de color amarillo y posee un pH de 5,6; está diseñado para la detección de mohos y levaduras. Las levaduras

forman colonias grandes opacas de color verde. Las colonias de mohos son verdes y filamentosas (Merk, 2019).

## 7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	SEMANAS					
	1	2	3	4	5	6
I	X					
II		X	X	X	X	X
III		X	X	X	X	X
IV		X	X	X	X	X
V		X	X	X	X	X
VI		X	X	X	X	X
VII		X	X	X	X	X
VIII			X			X
IX		X	X	X	X	X
X		X	X	X	X	X

- |   |  |
|---|--|
| I. Inducción.                                       | VI. Análisis de saneamientos.  |
| II. Análisis Planta de tratamiento de agua potable. | VII. Análisis de frotis realizados a los manipuladores.              |
| III. Análisis de sala de jarabes.                   | VIII. Análisis de los ambientes de las diferentes etapas del proceso |
| IV. Análisis producto en proceso.                   | IX. Preparación de medios de cultivo.                                |
| V. Análisis producto terminado.                     | X. Revisión bibliográfica.   |

## 8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este trabajo se mostrarán resultados representativos, no reales por políticas de privacidad de la empresa donde se desarrolló el mismo.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la planta de tratamiento de agua potable se puede resaltar la ausencia en la totalidad los puntos de muestreos a lo largo de las semanas de coliformes y de *Pseudomonas* spp. representando de esta manera un cumplimiento con los parámetros establecidos para esta área particular.

Si bien es cierto que la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de la Protección Social no exige la determinación de *Pseudomonas* spp, por el contrario, únicamente hace un enfoque en coliformes totales y *E. coli*, la planta de gaseosas Lux, adoptó dentro de su normativa interna la necesidad de realizar un estricto control del agua de la planta, realizando análisis de *Pseudomonas* spp. con el fin de garantizar una calidad desde el punto de partida hasta el producto final.

El género *Pseudomonas* spp. está constituido por bacterias de forma bacilar Gram negativas, pertenecientes a la familia *Pseudomonadaceae*. Mayoritariamente se encuentra en el suelo y en agua (Andueza et al., 2015). En la industria alimentaria es posible encontrar este microorganismo formando biopelículas en las superficies, especialmente *Pseudomonas aeruginosa* puesto que produce una gran cantidad de sustancias poliméricas extracelulares que le confieren la capacidad de formar biopelículas utilizando el polietileno de las botellas de plástico como sustrato (Gutiérrez et al., 2017). La presencia de este microorganismo en las bebidas gaseosas puede implicar un riesgo para la salud del consumidor, puesto que este es uno de los patógenos oportunistas más importantes implicado en las infecciones nosocomiales en todo el mundo, de igual forma es el causante de enfermedades como las septicemias en pacientes neutropénicos, infecciones pulmonares crónicas, en pacientes con fibrosis quística, endocarditis en adictos a la heroína, dermatitis en personas que usan baños calientes y otitis externa en diabéticos ancianos (Andueza et al., 2015). Puesto que las bebidas gaseosas son productos que abarcan toda la población, es indispensable asegurar que los productos finales estén libres de este patógeno, procurando de esta manera, la salud del consumidor.

Por otra parte, se puede determinar que el agua analizada en los diferentes puntos de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) cumplen con la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de la Protección Social, exceptuando los puntos correspondientes a las entradas UV en las semanas 4, 5 y 6, consecuencia de una ineficiente llegada de los saneamientos realizados y puntos muertos en las tuberías, al igual que un cambio en la circulación del agua.

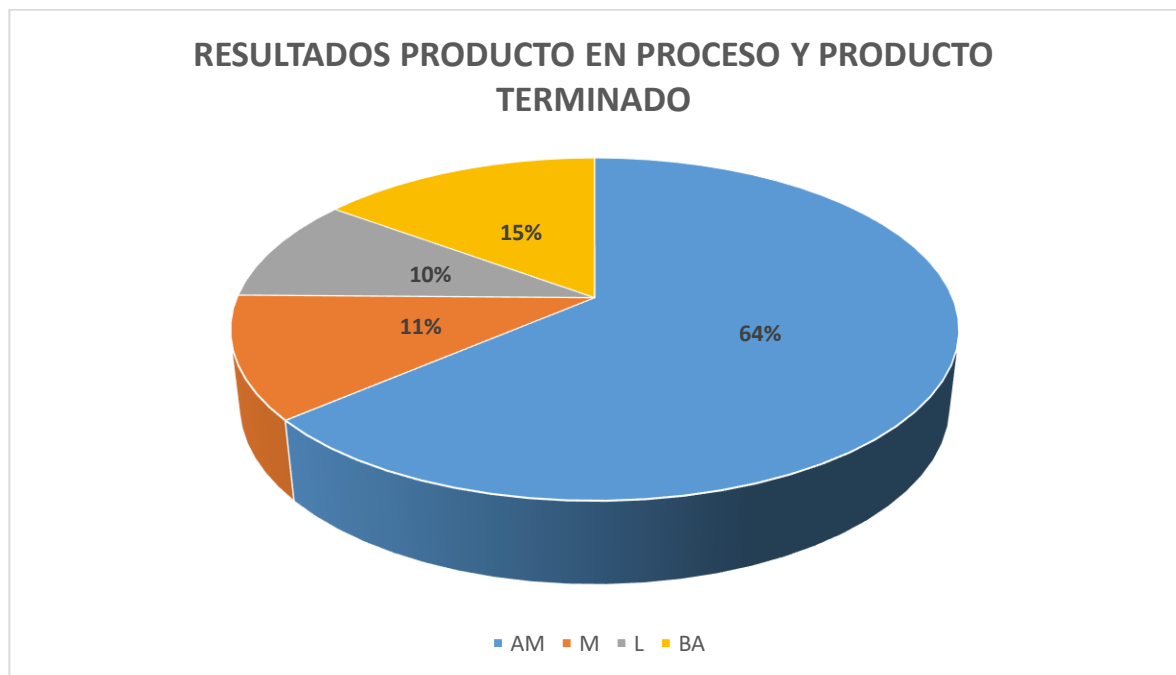
Pese a que los resultados obtenidos en las semanas 4, 5 y 6 generaron una alerta en el tratamiento del agua en la planta, no representaron un riesgo directo en la producción de gaseosas, puesto que la planta cuenta con el tratamiento de rayos UV (ultravioleta) como respaldo, evitando de esta manera que el agua con resultados no satisfactorios llegue a la sala de preparación de jarabes y posteriormente a las líneas de producción. La radiación UV es un tipo de radiación no ionizante que actúa en unos rangos de longitud de onda entre 100 a 400 nm. La radiación UV-C con acción a una longitud de onda de 254 nm es la radiación reconocida como germicida. Este tratamiento físico tiene como mecanismo de acción una afectación en el ADN celular en los microorganismos, formando en el mismo dímeros de timina, alterando de esta manera los procesos de replicación celular, afectando de manera directa la multiplicación de los microorganismos y causando finalmente la muerte de los mismos (Oviedo, et al. 2013). De esta manera, los respaldos que tiene la PTAP (planta de tratamiento de agua potable) proporcionan una confiabilidad en la calidad del agua enviada para la producción de las bebidas gaseosas, representando el cumplimiento en la totalidad de las muestras analizadas, logrando garantizar una materia prima óptima para el proceso.

<b>MUESTRA</b>	<b>NIVEL DE CUMPLIMIENTO</b>
<b>AZUCAR</b>	<b>CUMPLE</b>
<b>JARABE SIMPLE</b>	<b>CUMPLE</b>
<b>JARABE TERMINADO</b>	<b>CUMPLE</b>

**TABLA 2:** Comparación del cumplimiento de los resultados obtenidos en la sala de jarabes.

En el caso de los muestreos realizados en la sala de preparación de jarabes al azúcar, jarabe simple y jarabe terminado, se logró determinar que los resultados obtenidos (tabla 2), se mantuvieron constantes, implicando un cumplimiento del cien por ciento con los parámetros establecidos en la norma interna. Con base en esto, se puede inferir que la sala de preparación de jarabes presenta una alta efectividad en los saneamientos, de igual forma, la restricción de esta área puede influir en los resultados satisfactorios que se obtuvieron, al igual que la manipulación de los tanques exclusivamente por personal capacitado.

En las salas de preparación de jarabes usualmente se realizan los procedimientos de manera automatizada, haciendo pasar los ingredientes por tubería desde tanques dosificadores, sin contacto con manipuladores; este procedimiento automatizado puede evitar o disminuir la contaminación microbiológica de las muestras.



**GRÁFICA 1:** Comparación porcentual de los microorganismos encontrados en las muestras de producto en proceso y producto terminado. **AM:** aerobios mesófilos; **M:** mohos; **L:** levaduras; **BA:** bacterias acidúricas.

Con base a los resultados obtenidos de los productos en proceso y productos terminado, se puede inferir el cumplimiento de los parámetros establecidos para estas etapas, encontrándose por debajo del límite máximo permitido en la normativa interna.

La Norma Técnica Colombiana (NTC) 2740, no establece dentro de los análisis la determinación de bacterias acidúricas, sin embargo, la planta de gaseosas Lux, con el fin de prevenir alteraciones en los productos, realiza dichos análisis a todos los puntos de muestreo donde se tenga contacto con el producto terminado. Como se muestra en la gráfica 1, se presenta una mayor incidencia en la presencia de aerobios mesófilos, estos resultados pueden estar influenciados por pequeñas variaciones en las tuberías donde se llevan a cabo los saneamientos; sin embargo, dichas variaciones no se ven reflejadas en resultados que representen riesgo para la salud del consumidor, por tal motivo se puede considerar los productos terminados presuntamente como aptos para el consumo humano. Resultados similares obtuvieron Blanco et. al (2013) tras realizar una determinación microbiológica y fisicoquímica de bebidas gaseosas en dispensadores, logrando establecer que el 80% de las bebidas analizadas mostraban conformidad con la normatividad respectiva; sin embargo, en el 20% de muestras restantes lograron establecer la presencia de contaminación. Pese a que los resultados obtenidos mostraron cierto nivel de contaminación, se logró establecer que era la consecuencia de fallas en los procesos de limpieza de los dispensadores analizados. En la planta de gaseosas Lux, en los muestreos realizados no se encontraron resultados que incumplieran con los parámetros estipulados en la norma interna ni en la Norma Técnica Colombiana (NTC) 2740.

Por otra parte, en San Salvador, Escalante et. al (2010) hicieron un análisis microbiológico de refrescos naturales no pasteurizados logrando evidenciar la presencia de bacterias mesófilas, mohos y levaduras, coliformes totales y fecales (*Escherichia coli*) y *Pseudomonas* spp. mostrando que la falta de tratamientos térmicos o químicos en bebidas refrescantes puede representar un riesgo considerable para la salud de los consumidores. En el caso específico de bebidas gaseosas, no se cuenta con pasos concernientes a la pasteurización de los productos terminados, no obstante, la característica principal de este tipo de bebidas conocida como carbonatación, disminuye la posibilidad del crecimiento de microorganismos en los productos, por lo cual la inexistencia de pasteurización no afecta la inocuidad de los productos terminados.

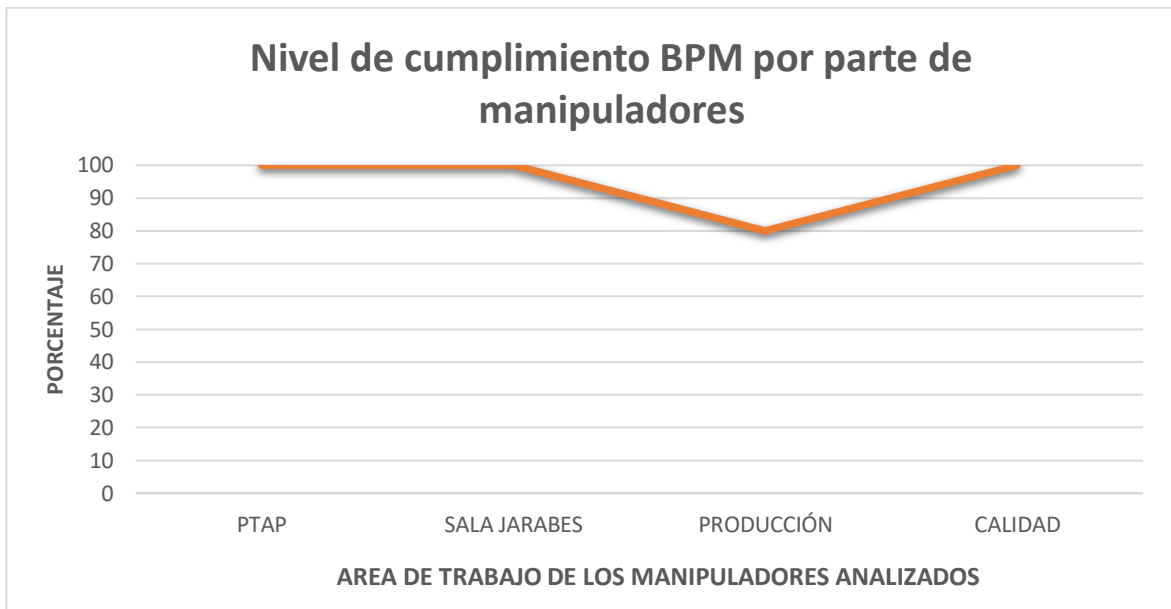
Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las muestras correspondientes a los enjuagues utilizados en los procedimientos de limpieza y desinfección, se puede definir un



cumplimiento con los parámetros establecidos. En las muestras se encontró la presencia de aerobios mesófilos, no obstante, estos resultados no incumplen con los parámetros establecidos por la Empresa. Es probable que los resultados sean un poco elevados debido a que en teoría son el arrastre final del proceso de limpieza y desinfección, por ende, su función principal es llevar consigo cualquier tipo de contaminación remanente que haya quedado en las tuberías y en los tanques durante el proceso.

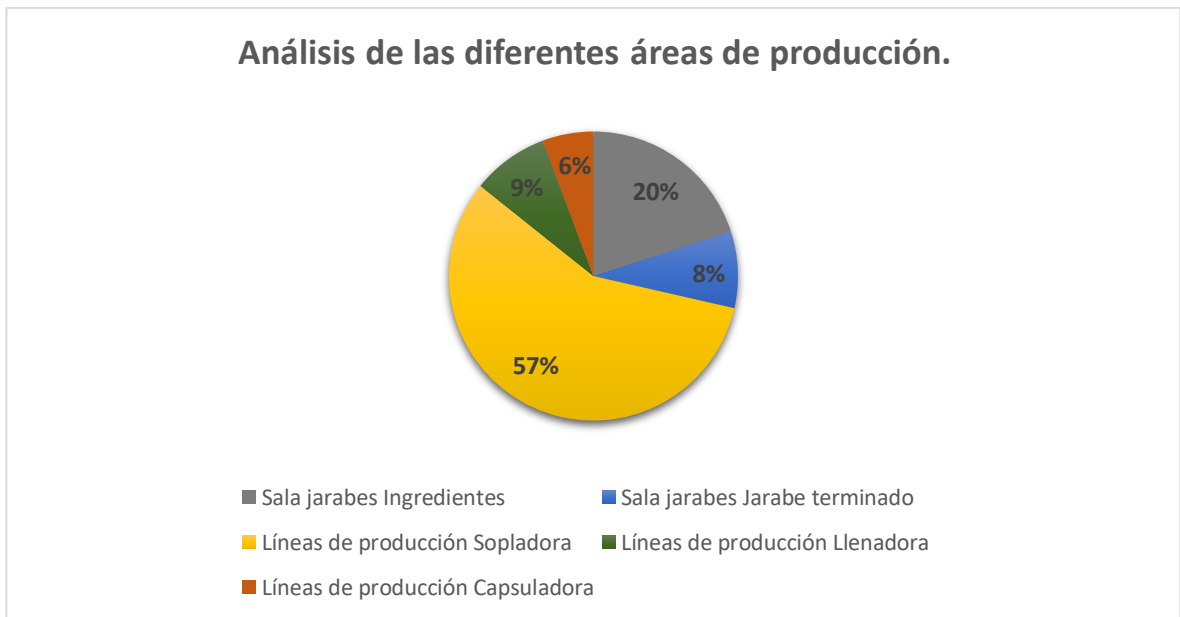
Los programas de limpieza y desinfección están diseñados para eliminar o disminuir los recuentos microbianos a valores permitidos por la norma interna con el fin de asegurar la inocuidad a lo largo de la cadena de producción (Suanca, 2008). Puesto que los enjuagues obtenidos tras la realización de los saneamientos no tienen un contacto directo con el proceso de elaboración de las gaseosas, y no exceden los límites estipulados no se puede considerar esta etapa como un riesgo para las mismas.

Por el contrario, al realizar una comparación entre los resultados obtenidos de los enjuagues de los saneamientos y el producto en proceso y producto terminado, se puede establecer la efectividad de los saneamientos llevados a cabo en las diferentes líneas de producción al denotar una disminución en la presencia tanto de aerobios mesófilos (microorganismos con mayor incidencia) como de los demás microorganismos analizados (mohos, levaduras y bacterias acidúricas), lo que indica la baja probabilidad de alteraciones en el producto terminado.



**GRÁFICA 2:** Comparación porcentual del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), de acuerdo con los análisis realizados a los frotis de los manipuladores en las diferentes áreas de producción semanalmente.

Como se muestra en la gráfica 2, los manipuladores con mayor incidencia en el incumplimiento de las BPM son los correspondientes al área de producción; sin embargo, los operarios que presentaron dichos resultados en los respectivos frotis no tienen contacto directo con el producto, por tal motivo no representaron un riesgo para el mismo. No obstante, se tomaron medidas para evitar próximos incumplimientos de las BPM. Por otra parte, se pudo determinar que los manipuladores de las etapas de tratamiento de agua y preparación de jarabes, donde presuntamente se puede tener mayor riesgo de contaminación, cumplen a cabalidad con las BPM, generando así condiciones óptimas en el proceso productivo.



**GRÁFICA 3:** Comparación porcentual de resultados de mohos y levaduras obtenidos en los muestreos ambientales de las diferentes áreas de producción.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los muestreos ambientales en las diferentes etapas de producción de gaseosas, se puede determinar una mayor incidencia de contaminación en el área de soplado en las líneas de producción como se muestra en la gráfica 3 respectivamente.

Bermudez (2007) realizó una investigación para determinar las principales causas de la contaminación de productos terminados de bebidas gaseosas en presentación PET por mohos y levaduras, logrando establecer que las áreas donde se presentaba con mayor prevalencia dicha contaminación eran tanto en el área de capsulado o proceso posterior al llenado y en el área de preparación de jarabes, específicamente en los tanques de almacenamiento de los mismos. Contrario a dicho estudio, en la planta de gaseosas Lux las áreas correspondientes al capsulado y preparación de jarabes presentan un menor porcentaje de contaminación. Como se mencionaba anteriormente, en la sala de jarabes se cuenta con un estricto plan de restricción, permitiendo el ingreso únicamente de personal autorizado; es probable que por tal motivo en esta área se presentan mejores resultados con respecto a las demás áreas. Por otra parte, en los análisis realizados se logró establecer mayor porcentaje de contaminación en el área de soplado, es válido afirmar que debido a la falta de protección de esta área se puedan presentar los resultados obtenidos.

Sin embargo, ninguno de dichos resultados tiene una influencia en la inocuidad de los productos terminados, puesto que las áreas donde mayor incidencia a contaminación se obtuvo, cuentan con paso posterior en la cadena de producción, disminuyendo el impacto. En el caso del área de soplado, se cuenta con un área de lavado de botellas transportadas desde dicha área; de igual forma en el área de ingredientes en la sala de jarabes se cuenta con un proceso de calentamiento de los mismos, lo cual implica una eliminación o disminución de la carga microbiana por efecto térmico, llegando hasta la elaboración de productos de calidad que no atentan contra la salud del consumidor.

## 9. CONCLUSIONES

- De manera general con base a los resultados obtenidos se puede afirmar que, en la planta de producción de bebidas gaseosas, gaseosas Lux, ubicada en la ciudad de Bogotá, se cumple con los estándares microbiológicos estandarizados en la normativa colombiana vigente, garantizando condiciones óptimas de los productos entregados al consumidor, sin afectar la salud del mismo.
- Tras la realización de los diferentes muestreos de los enjuagues finales utilizados en los saneamientos (programas de limpieza y desinfección) de las diferentes etapas del proceso, se puede inferir la efectividad de los mismos, ya que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros microbiológicos establecidos en la norma interna de la empresa, permitiendo establecer un cumplimiento de las especificaciones en los pasos de los saneamientos llevados a cabo en cada una de las etapas de producción.
- De igual forma, en la planta de gaseosas Lux, se puede establecer un cumplimiento de la Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en las áreas en las cuales los manipuladores tienen un contacto directo con el producto en proceso. En los resultados obtenidos se puede evidenciar incumplimiento en el área de producción, sin embargo, dichos manipuladores no se encuentran en contacto directo con el producto, por tal motivo, la calidad microbiológica de los productos no se encuentra comprometida.
- Por otra parte, se logró identificar el área de soplado en las líneas de producción como el área con mayor incidencia de contaminación ambiental. Aunque esta área presentó los resultados menos satisfactorios, no incumplió con los parámetros microbiológicos establecidos para ambientes en la planta de gaseosas Lux.

## 10. RECOMENDACIONES

Es indispensable llevar un control riguroso de los procedimientos de saneamientos, con los adecuados compuestos en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP), velando por el cumplimiento de las concentraciones necesarias de los mismos en la realización de los saneamientos. De igual forma, se requiere tener un control en la fuerza de movimiento del carbón utilizado en los purificadores, procurando su constante actividad para evitar de esta manera la proliferación de posibles microorganismos presentes en el mismo.

Por otra parte, es necesario realizar periódicamente “saneamientos de choque”, donde se realiza un paso adicional con un ácido fuerte para eliminar cualquier contaminación en los tanques de almacenamiento del agua.

En cuanto a las áreas concernientes a soplado en las líneas de producción e ingredientes en la sala de jarabes, debe buscarse alternativas para proporcionar una mayor restricción del personal que pueda acceder a dichas áreas. Aunque los resultados encontrados no tienen influencia en la calidad microbiológica de los productos terminados, se requiere llevar un control estricto de todas las posibles fuentes de contaminación, en este caso, ambiental.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Andueza, F., Albuja, A., Arguelles, P., Escobar, S., Espinoza, C., Araque, J., & Medina, G. (2015). Resistencia antimicrobiana en cepas de *Pseudomonas aeruginosa* aisladas de aguas termales de la provincia del Chimborazo, Ecuador. *Anales de La Real Academia Nacional de Farmacia*, 81(2), 158–163.
- Bardales, M., & Rojas, A. (2016). Determinación De La Calidad Microbiológica De Refrescos Artesanales Comercializados En Los Principales Mercados Del Distrito De Ventanilla, Callao – 2016. *Tesis*, 130. Retrieved from [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5052/Syumey\\_Tesis\\_Titulo\\_2\\_017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5052/Syumey_Tesis_Titulo_2_017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bermudez Cuzo, P. I. (2007). *Estudio de la contaminación de bebidas gaseosas envasadas en PET causadas por mohos y levaduras en la empresa Ajecuator*. 78. Retrieved from <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3409/3/PAL121.pdf>
- Blanco, V., & Carbajal, S. (2013). *Determinación microbiológica, pH, acidez y grados Brix en bebidas carbonatadas de máquinas dispensadoras en los Food Court de Metrocentro, San Salvador*. 20–156.
- CASTELLON KARLA; TORRES MARIA. (2009). *Determinacion De La Inocuidad Microbiologica De Refrescos Artesanales a Base De Frutas Comercializados En Los Diferentes Mercados Del Centro Historico De San Salvador*.
- Colmenares, A. (2014). *El mercado de las bebidas gaseosas: reto por capturar el gusto de los consumidores. Hojas y Hablas*, 88-99.
- Delgado, S., & Morales, F. (2015). *Detección de Pseudomonas aeruginosa y bacterias heterótrofas de aguas envasadas en botellas y bolsas destinadas al consumo humano, comercializadas en la ciudad de Managua en el período Diciembre 2014 a Enero 2015*. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. UNAM-MANAGUA, 29. <http://repositorio.unan.edu.ni/1029/1/58359.pdf>

- Escalante, L., & Ortiz, R. (2010). Evaluación de la calidad microbiológica de refrescos naturales no pasteurizados comercializados en el interior y los alrededores de la Universidad de el Salvador. *Universidad de el Salvador, facultad de química y farmacia*. <http://ri.ues.edu.sv/2504/1/16102144.pdf>
- Espino, K. (2006). *Procedimiento para la Medición de Coliformes Totales y E. coli (Colilert)*. Universidad Tecnológica de Panamá, Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas. <http://www.utp.ac.pa/documentos/2011/pdf/PCUTP-CIHH-LSA-222-2006.pdf>
- Flores Flores, M. A., & Morey Lancha, S. I. (2016). Relación entre la condición higiénica sanitaria y la calidad microbiológica en jugos de frutas surtidos de dos mercados de la ciudad de Iquitos, 2015. *Universidad Nacional de La Amazonía Peruana*, 119. Retrieved from [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4109/Miguel\\_Tesis\\_Titulo\\_2\\_016.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4109](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4109/Miguel_Tesis_Titulo_2_016.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4109)
- Gregory, L. M., & Palacios, C. S. (2014). *Recorrido de la marca Postobón en Colombia*. 1–67. Retrieved from [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/78551/1/TG00987.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/78551/1/TG00987.pdf)
- Guevara, A., & Kancino, K. (2015). *Bebidas carbonatadas*. Universidad nacional agraria la molina, facultad de industrias alimentarias. <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/SeparataBebidas%20carbonatadas.pdf>
- Gutiérrez, M., Andrea, I., Sánchez, G., de María, F., Corona, B., Eleazar, J., & Arroyo, C. (2017). *Desarrollo De Biopelículas De Pseudomonas Aeruginosa*. (1), 2283–2288.
- Hallberg, K; Johnson, B. (2007). *Isolation, Enumeration, Growth, and preservation of Acidophilic Prokaryotes* (p. 1155). p. 1155. Retrieved from <https://www.asmscience.org/content/book/10.1128/9781555815882.ch95?crawler=true>



ICONTEC. (2009). NTC. *Norma Técnica Colombiana 2740; BEBIDAS NO ALCOHOLICAS, BEBIDAS GASEOSAS O CARBONATADAS*. Se establecen los parámetros reglamentarios que deben cumplir este tipo de bebidas para considerarse aptas para el consumo humano. (571).

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - República de Colombia (2007). *Determinación de Coliformes totales y E. Coli de aguas mediante la técnica de sustrato definido, colilert por el método de Numero Más Probable*.  
<http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Coliformes+totales+y+E.+coli+en+agua+NMP+M%C3%A9todo+Colilert.pdf/463a6c8d-122c-4f75-8572-81bd64baa2d2>

Islas Hernández, K. B., Gutiérrez Garnica, A., Soto Carrasguel, A., & Aguillón Garía, K. I. (2015). Bebidas carbonatadas. *PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías Del ICBI*, 2(4).  
<https://doi.org/10.29057/icbi.v2i4.545>

Jenck (2019). Test coliformes y *E. coli*. Idexx. Colilert 18  
<https://www.jenck.com/productos/producto/colilert-18>

Kregiel, D. (2015). Health safety of soft drinks: Contents, containers, and microorganisms. *BioMed Research International*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/128697>

Loja, C., & Sanmartin, L. (2014). *Evaluación de la calidad microbiológica del chocho desamargado para consumo en la ciudad de cuenca*. Universidad de Cuenca, facultad de ciencias químicas, 37-38.

Merck (2019). Agar Endo, para microbiología.  
[http://www.merckmillipore.com/CO/es/product/ENDO-agar,MDA\\_CHEM-104044](http://www.merckmillipore.com/CO/es/product/ENDO-agar,MDA_CHEM-104044)

Merck (2019). Agar M-FC, para microbiología.  
[http://www.merckmillipore.com/CO/es/product/M-FC-agar,MDA\\_CHEM-111278#overview](http://www.merckmillipore.com/CO/es/product/M-FC-agar,MDA_CHEM-111278#overview)

Merck (2019). Agar Potato-Glucosa, para microbiología.  
[http://www.merckmillipore.com/CO/es/product/Potato-dextrose-agar,MDA\\_CHEM-110130](http://www.merckmillipore.com/CO/es/product/Potato-dextrose-agar,MDA_CHEM-110130)

Merck (2019). Agar Plate Count, según ISO 4833, ISO 17410 y FDA-BAM GranuCult ®.  
[http://www.merckmillipore.com/CO/es/product/Plate-Count-agar,MDA\\_CHEM-105463](http://www.merckmillipore.com/CO/es/product/Plate-Count-agar,MDA_CHEM-105463)

- Merck (2019). Caldo m-Green para mohos y levaduras, Para analizar el crecimiento de levaduras y mohos en refrescos y otras bebidas. [http://www.merckmillipore.com/CO/es/product/m-Green-Yeast-and-Mold-Broth,MM\\_NF-MHA000P2M](http://www.merckmillipore.com/CO/es/product/m-Green-Yeast-and-Mold-Broth,MM_NF-MHA000P2M)
- Ministerio de la protección social; ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2007). Resolución 2115. Se señalan las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). *Resolución 2674* (p. 37). BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA. Se señalan los cuidados y requisitos que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos con el fin de preservar la salud del consumidor. p. 37.
- Organización Ardila Lülle OAL (2019). *La Organización Ardila Lülle (OAL) es uno de los principales conglomerados empresariales de Colombia y de América Latina*. <https://www.oal.com.co/>
- Oviedo, D., Rojas, J. M., Borda, R., & Durango, M. (2013). *Efecto de la exposición a la luz ultravioleta uv-c en la viabilidad de especies de Escherichia coli y Salmonella typhimurium*. 2, 18–28. Retrieved from <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jet/article/view/545/372>
- Oxoid (2019). *Pseudomonas agar base*. [http://www.oxoid.com/UK/blue/prod\\_detail/prod\\_detail.asp?pr=CM0559](http://www.oxoid.com/UK/blue/prod_detail/prod_detail.asp?pr=CM0559)
- Postobón S.A. (2019). *Gaseosas Lux*. <https://www.postobon.com/>
- Romero, M. (2008). Tratamientos Utilizados En La Potabilización De Agua. *Boletín Electronico Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar*, (08), 1–12.
- Silva, Ricardo; Nuñez, J; Medina, A; Seña, A; Montiel, M. (2015). *CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE DISTRIBUCIÓN INTRADOMICILIARIA EN DOS ZONAS RURALES DEL ESTADO FALCÓN, VENEZUELA*. (June), 130. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10735.53921>
- Suanca, D. (2008). Diseño de un programa de limpieza y desinfección para la “Casa de Banquetes Gabriel”, actual administradora del casino de la empresa Algarra S.A. *Pontificia Universidad*

Javeriana, 16. Retrieved from  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract>

Tamayo, M. (2011). DOCUMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA PARA LAS ÁREAS TÉCNICA, DE PRODUCCIÓN Y PLANTAS PILOTO EN LA UNIDAD DE ALIMENTOS DE LA EMPRESA SURTIQUÍMICOS LTDA. *CORPORACION UNIVERSITARIA LASALLISTA FACULTAD DE INGENIERIAS INGENIERIA DE ALIMENTOS*, 1–46. Retrieved from  
[https://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS\\_20/Ingenieria de Alimentos/M TAMAYO.pdf](https://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Ingenieria de Alimentos/M TAMAYO.pdf)

3M™ (2019). Petrifilm™ Placas *E. coli*/coliformes 6414, caja con 500. [https://www.3m.com.co/3M/es\\_CO/inicio/todos-los-productos-3m/~/3M-Petrifilm-Placas-E-coli-Coliformes-6414-Caja-con-500/?N=5002385+3294776271&rt=rud](https://www.3m.com.co/3M/es_CO/inicio/todos-los-productos-3m/~/3M-Petrifilm-Placas-E-coli-Coliformes-6414-Caja-con-500/?N=5002385+3294776271&rt=rud)