

**DETERMINACIÓN DE LA INOCUIDAD MICROBIOLÓGICA EN BEBIDAS  
CARBONATADAS DE LA FÁBRICA GAS LUX. S.A, EMBOTELLADORA DE  
POSTOBÓN**

María Camila Ramírez Orozco

Gaseosas Lux S.A Bogotá

Universidad El Bosque

Biología

Bogotá D.C. 2018

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE**

Control De Calidad Microbiológica En Gaseosas Lux María Camila Ramírez Orozco

**DETERMINACIÓN DE LA INOCUIDAD MICROBIOLÓGICA EN BEBIDAS  
CARBONATADAS DE LA FÁBRICA GAS LUX. S.A, EMBOTELLADORA DE  
POSTOBÓN**

María Camila Ramírez Orozco

Director Microbiólogo Hugo Alejandro moreno

Gaseosas Lux S.A Bogotá

Universidad El Bosque

Biología

Bogotá D.C. 2018

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE**

**DETERMINACIÓN DE LA INOCUIDAD MICROBIOLÓGICA EN BEBIDAS  
CARBONATADAS DE LA FÁBRICA GAS LUX. S.A, EMBOTELLADORA DE  
POSTOBÓN**

María Camila Ramírez Orozco

**Aprobación de tesis**

Hugo Alejandro Moreno

Director de tesis

Lidia Susana Lara

Jurado de Tesis

Edgar Alfonso Palacios

Jurado de Tesis

Bogotá D.C, 2018

**AGRADECIMIENTOS**

## Control De Calidad Microbiológica En Gaseosas Lux María Camila Ramírez Orozco

A mi familia por el apoyo a lo largo de toda la carrera, su paciencia, tolerancia, esfuerzo y amor que me regalaron y me siguen dando a lo largo de mi vida.

A panda por darme fuerzas a continuar con mis estudios, pasantía y todo lo que me propongo.

A Gaseosas Lux S.A, Principalmente a Alejandro, Diana y Néstor por su ayuda para cumplir con el último requisito para optar por el título de bióloga.

A Vicky y Brenda que gracias a ellas mi paso por Postobón estuvo lleno de risas y buenos momentos, acompañados por un crecimiento personal.

**NOTA DE SALVEDAD**

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y justicia”.

## **TABLA DE CONTENIDO**

LISTA DE TABLAS	19
LISTA DE GRÁFICOS	20
LISTA DE ANEXOS	20
RESUMEN	21
1. INTRODUCCIÓN	22
2. MARCO DE REFERENCIAL	24
2.1. Bebidas Carbonatadas	24
2.2. Jarabe Simple	24
2.3. Elaboración de bebidas carbonatadas	24
2.4. PTAP (Planta De Tratamiento De Agua Potable)	25
2.5. Contaminación	25
2.5.1.	16
2.5.2.	16
2.5.3.	16
2.5.4.	16
2.6. Contaminación cruzada	27

2.7.	Criterio microbiológico	27
2.7.1.	18	
2.8.	Mohos	28
2.9.	Levaduras	29
2.10.	19	
2.11.	Coliformes totales	29
2.12.	Coliformes fecales	30
2.13.	Medios de cultivo	30
2.17	Marco legal	33
2.17.1	NTC 2740: Bebidas no alcohólicas. Bebidas gaseosas o carbonatadas	33
3	OBJETIVOS	34
3.1	Objetivo General	34
3.2	Objetivos Específicos	34
4	MÉTODOS	35
4.1	Área de estudio	35
4.2	PTAP (Planta De Tratamiento de Aguas)	35
4.2.1	25	

4.3	Sala de jarabes	37
4.3.1	27	
4.4	Muestras trazables o de líneas	38
4.4.1	28	
4.4.2	28	
4.5	Producto terminado	39
4.5.1	29	
4.5.2	30	
4.6	Manipuladores	40
4.7	InfoStat	40
5.	RESULTADOS Y 31	
5.1	Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)	42
5.2	Sala de Jarabes	45
5.3	35	
5.4	Coliformes totales, fecales y Pseudomonas	49
6	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
7.	BIBLIOGRAFÍA	51



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Medios de cultivo y fundamento microbiológico	33
Tabla 2 Purificadores de Carbono. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo	44
Tabla 3 Tanques de Ozono. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo	45
Tabla 4 Lámparas Ultravioleta. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo	46
Tabla 5 Sala de Jarabes. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo	46
Tabla 6 Entrada de agua. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo	47
Tabla 7 Tanque de agua. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo	47
Tabla 8 Tanque de Jarabe. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo	48
Tabla 9 Tanque de mezcla. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo	48

Tabla 10 Tanque de bebida. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo 49

Tabla 11 Rinse. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo 49

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Ilustración 1 zonas de muestreo en la plata de Gaseosas Lux 37

## **LISTA DE ANEXOS**

Fotografías de procesos en el laboratorio

## **RESUMEN**

En la pasantía realizada en el marco de calidad microbiana, se tomaron muestras en las diferentes etapas de elaboración de las bebidas carbonatadas, las cuales están regidas según la norma ICONTEC NTC 2740.

La primera etapa correspondía al muestreo de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), a la cual se le analizaron Mesófilos, Mohos y levaduras, Coliformes totales y fecales, y Pseudomonas por método cualitativa y cuantitativa. La segunda etapa correspondía a la Sala de Jarabes, a la cual se le aplicaban análisis de Mesófilos, Mohos y Levaduras. La tercera etapa correspondía a las muestras trazables o de línea las cuales constan de 5 máquinas llenadoras. La línea, 1,3 y 4 cuentan con 5 muestras tomadas las cuales son: entrada de agua, tanque de agua, tanque de jarabe, tanque de bebida y rinse. La línea 2 y 5 están conformadas con las muestras de entrada de agua, tanque de agua, tanque de jarabe, tanque de mezcla, tanque de bebida y rinse. El análisis microbiológico realizado era de Mesófilos, Mohos y Levaduras, Coliformes totales y fecales y Pseudomonas. Finalmente se tomaron muestras de manipuladores a las cuales se les analizó Coliformes totales y fecales. Cada muestreo se realizó una vez a la semana a lo largo de 6 meses.

LOS RESULTADOS LOS ANEXO CUANDO SE TENGAN, LUEGO DE HABLAR CON EL PROFESOR :)

## **PALABRAS CLAVES**

Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), Línea de Producción, Microbiología,

Recuento, Norma Técnica Colombiana (NTC)

## 1. INTRODUCCIÓN

Postobón es una compañía que cuenta con 111 años de historia siendo pionera en el desarrollo de la mayoría de las categorías de las bebidas carbonatadas en el mercado colombiano. Cuenta con la mayor participación de mercado industrial de las bebidas sin alcohol en Colombia y es la empresa en este sector más grande del país con capital netamente colombiano. El gran éxito de esta compañía es gracias a su innovación, visión de negocios, capacidad de adaptación y transformación, condiciones que le permiten mantener el liderazgo con compromiso, sostenibilidad y con el desarrollo del país. (Postobón, Quiénes somos, 2015).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) es la primera agencia especializada de las Naciones Unidas que se ocupa de todos los aspectos relacionados con la calidad e inocuidad de los alimentos, a lo largo de cada una de las fases de producción, almacenamiento, transporte, elaboración y comercialización de los alimentos. Entre sus actividades se incluyen el asesorar en materia de políticas y ejecutar proyectos de desarrollo para control de la calidad e inocuidad de los alimentos. Estas actividades comprenden el desarrollo de normas y reglamentos técnicos y de programas de aseguramiento de la calidad e inocuidad de los alimentos para la industria. (FAO, 2002)

Las industrias alimentarias están obligadas por ley de asegurar la inocuidad y calidad de sus productos. Para cumplir esto es muy importante tener en cuenta las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) las cuales establecen todos los requerimientos básicos que la planta debe cumplir y le sirve de guía para mejorar las condiciones del personal, instalaciones, procesos y distribución. (Ruiz, 2008)

Las industrias de alimentos están en una constante fabricación, preparación, envasado, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de los productos, todo esto debe estar vigilado por las BPM según las normas y decretos vigentes que permiten que el producto cumpla con los requerimientos para el consumo. Junto a esto se debe tener en cuenta los procesos para realizar las pruebas en el laboratorio de control de calidad, otorgando la verificación microbiológica y fisicoquímica de los productos. (Busto, 2008)

## **2. MARCO DE REFERENCIAL**

En la elaboración de bebidas carbonatadas se encuentran puntos críticos los cuales son focos importantes para realizar análisis microbiológico, la determinación de estos se da al ocasionar un cambio de la materia como lo puede ser la mezcla de agua con azúcar el cual da origen al jarabe simple.

### **2.1. Bebidas Carbonatadas**

Es el producto obtenido por disolución de edulcorantes nutritivos y gas carbónico en agua potable tratada, pudiendo estar adicionada de saborizantes naturales y/o artificiales, jugos de frutas acidulantes, conservantes, emulsionantes, y estabilizantes, antioxidantes, colorantes, amortiguadores, agentes de enturbiamiento, antiespumantes y espumantes. Todos los aditivos alimentarios deben ser los permitidos por las autoridades sanitarias (Pérez, 1983).

### **2.2. Jarabe Simple**

Es una solución acuosa con alta concentración de carbohidratos, de consistencia viscosa, en la que se encuentra el o los principios activos y aditivos (Pérez, 1983).

### **2.3. Elaboración de bebidas carbonatadas**

La elaboración de las bebidas carbonatadas empieza cuando se llena un tanque con agua y se le agrega azúcar, se agita y se obtiene la primera mezcla conocida como Jarabe Simple, se adicionan entonces los saborizantes, acidulantes y preservantes, se agita nuevamente para obtener una mezcla homogénea y se agrega de nuevo agua, se agita una vez más, la mezcla finalmente obtenida se descarga a un carbonatador donde se le añade el dióxido de carbono o anhídrido carbónico, que incorpora las burbujas y la sensación refrescante a la bebida. Por

último la gaseosa ya preparada se descarga a un tanque de almacenamiento donde está lista para ser embotellada (Unicauca, 2015).

#### **2.4. PTAP (Planta De Tratamiento De Agua Potable)**

El tratamiento de agua es un conjunto de sistemas y operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es que a través de los equipamientos elimina o reduce la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de procesos o residuos.

La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con las características adecuadas al uso deseado, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varían en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final.

Debido a que las mayores exigencias en lo referente a la calidad del agua se centran en su aplicación para el consumo humano y animal estos se organizan con frecuencia en tratamientos de potabilización y tratamientos de depuración de aguas residuales, aunque ambos comparten muchas operaciones. (Aguasistec, 2017).

#### **2.5. Control Microbiológico**

A lo largo de la cadena de producción, se puede presentar inconvenientes en diversos puntos de la producción, por esta razón, para garantizar la calidad es importante tener en cuenta los factores como el sustrato proporcionado para el producto, el tipo de ambiente, temperatura, humedad relativa entre otros que pueden ocasionar la presencia de microorganismos. Este tipo de problemas se da cuando no se alcanza el efecto deseado durante el proceso de elaboración y suele estar dado por errores en la manipulación o procesos (Forsythe, 2002).

## **2.6. Contaminación**

La contaminación de los alimentos consiste en la presencia de sustancias de origen biológico, químico y físico que puedan causar un riesgo para la salud del consumidor:

### **2.6.1. *La contaminación biológica alimentaria***

La contaminación biológica alimentaria es un fenómeno que se presenta por la invasión de microorganismos patógenos durante la elaboración, manipulación, transporte y distribución al público de los alimentos. Las principales causas son:

### **2.6.2. *Portadores de enfermedades***

Las enfermedades se pueden portar por parte de los operarios de la planta de alimentos. Los casos más recurrentes son de TBC, cólera, tifoidea y enfermedades gastrointestinales, entre otros.

### **2.6.3. *La contaminación alimentaria durante la elaboración, manipulación, transporte y distribución al público***

Este tipo de contaminación puede ser dada por falta de prevención sanitaria requerida. La manipulación de alimentos se realiza en lugares poco aptos; el contacto con animales, el transporte en forma no higiénica y el deterioro por almacenamiento prolongado.

### **2.6.4. *La contaminación química alimentaria***

La contaminación química se debe a la presencia de elementos o sustancias químicas provenientes de desechos de actividades humanas, adiciones deliberadas de

sustancias o aditivos, sustancias químicas de origen animal, saborizantes, entre otros.

Este tipo de contaminación puede ser causada por: pesticidas o sustancias tóxicas naturales.

(Resolución 2674 de 2013, 2013)

## **2.7. Contaminación cruzada**

Con relación a la OMS, la contaminación cruzada es: contaminación de una materia prima, producto intermedio o producto terminado con otra materia prima o producto durante la producción.

La contaminación cruzada es una indicación segura de malas prácticas, lo que demuestra que hay un control insuficiente sobre:

- Diseño de las instalaciones físicas y los sistemas de calidad
- Sistemas de manejo del aire y de extracción de polvo
- Operación y mantenimiento de los sistemas de manejo del aire y de extracción de polvo
- Procedimientos para la limpieza de los equipos y para la restricción de los movimientos de personal
- Procedimientos para la limpieza de las instalaciones físicas

La contaminación puede ser traída por los operarios (Salud, 2007).

## **2.8. Criterio microbiológico**

El criterio microbiológico para un alimento define la aceptabilidad de un producto o un lote de un alimento basada en la ausencia o presencia, o en la cantidad de microorganismos,

incluidos parásitos, y/o en la cantidad de sus toxinas/metabolitos, por unidad o unidades de masa, volumen, superficie o lote. (Fao, 1997)

### **2.8.1. Componentes de los criterios microbiológicos para los alimentos**

Un criterio microbiológico consta de:

- 2.8.1.1. Una descripción de los microorganismos que suscitan preocupación y/o de sus toxinas/metabolitos y el motivo de dicha preocupación.
- 2.8.1.2. Los métodos analíticos para su detección y/o cuantificación.
- 2.8.1.3. Un plan que defina el número de muestras de campo que hay que tomar y la magnitud de la unidad analítica.
- 2.8.1.4. Los límites microbiológicos que se consideran apropiados para el alimento en el punto o puntos especificados de la cadena alimentaria.
- 2.8.1.5. El número de unidades analíticas que deben ajustarse a esos límites.

Un criterio microbiológico debe indicar también:

- El alimento al que se aplica el criterio.
- El punto o los puntos de la cadena alimentaria en que se aplica el criterio.
- Toda medida que deba adoptarse cuando no se cumple con dicho criterio.

Al aplicar un criterio microbiológico a la evaluación de los productos, para que puedan aprovecharse de la mejor manera posible el dinero y la mano de obra, es esencial que se apliquen sólo ensayos apropiados a los alimentos y los puntos de la cadena alimentaria que ofrecen los mayores beneficios en relación con la posibilidad de proporcionar al consumidor un alimento inocuo y apto para el consumo (FAO, 1997).

## **2.9. Mohos**

Los mohos son un hongo que se encuentra tanto en el aire libre como en interiores. El moho crece mejor en condiciones cálidas, mojadas, húmedas, y se propaga y reproduce mediante esporas. Las esporas del moho pueden sobrevivir en condiciones ambientales, como la sequedad, que no favorecen el crecimiento normal del moho (CDC, 2003).

#### **2.10. Levaduras**

Las levaduras son hongos que forman sobre los medios de cultivo colonias pastosas, constituidas en su mayor parte por células aisladas que suelen ser esféricas, ovoides, elipsoides o alargadas. Unas pocas presentan hifas. Las dimensiones pueden oscilar de 1 a 9  $\mu\text{m}$  de ancho y 2 o más de 20  $\mu\text{m}$  que longitud según la especie, nutrición, edad y otros factores (Ancasi, 2004).

#### **2.11. Mesófilos**

Bacterias que descomponen la materia orgánica a temperaturas que oscilan entre 30 y 40 °C el agua es utilizada como medio de eliminación de excretas y otros desechos; puede también contener microorganismos patógenos de asientos no intestinales, estos son las llamadas bacterias mesofílicas.

Esta determinación indica el grado de contaminación de una muestra y las condiciones que han favorecido o reducido la carga microbiana. Desde luego, no se aplica a alimentos fermentados, y puede dar escasa información sobre el manejo de alimento cuando éste es poco favorable para el desarrollo microbiano por su pH (L, 2001).

#### **2.12. Coliformes totales**

Las bacterias del grupo coliforme se definen como: bacilos cortos, Gram negativos, anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa a 35 °C, en menos de 48 h,

con producción de ácido y gas. Incluye los géneros: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Citrobacter*. Durante mucho tiempo se consideraron evidencia de contaminación fecal, pero se ha demostrado que muchos de ellos pueden vivir e incluso crecer en el suelo, el agua y otros ambientes. Actualmente se consideran un excelente indicador de la eficiencia de los procesos de sanitización y desinfección, así como de calidad sanitaria en agua, vegetales y diversos productos procesados. (L, 2001).

### 2.13. Coliformes fecales

Dentro del grupo coliforme, los de origen fecal son capaces de fermentar la lactosa también a 44.5 °C; se consideran el indicador más adecuado de contaminación con heces de animales y humanos, por ejemplo en pescados y mariscos, carnes, leche, alimentos RTE, entre otros. La determinación se hace a partir de la segunda etapa (confirmativa) del método de NMP, cultivando en caldo lactosado con incubación a 44.5 °C. Se considera indicador de contaminación fecal reciente, humana o animal en productos como agua embotellada, leche y jugos, alimentos infantiles, y alimentos procesados, en general. (L, 2001).

### 2.14. Medios de cultivo

MEDIO DE CULTIVO	MICROORGANISMOS
<b>Agar Chloramphenicol YGC</b>	Agar selectivo para el aislamiento y enumeración de levaduras y mohos en muestras alimentarias y medioambientales (MAST, 2008).
<b>Chromocult</b>	Medio de cultivo cromógeno diferencial para el análisis microbiológico de muestras de agua. En 24 horas este medio

	permite la detección y diferenciación de bacterias Coliformes en agua y <i>E.coli</i> (MERCK, 2014).
<b>Colilert</b>	Es una técnica de sustrato definido (Defined Substrate Technology, DST) para detectar Coliformes totales y <i>E.coli</i> en el agua. Presencia de Coliformes la muestra se torna amarilla y de <i>E. coli</i> de color azul (IDEXX, 2002).
<b>Asparagina</b>	Es un caldo APHA y CENAN para la detección y enumeración NMP presuntivas de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en agua (Microkit, 2015).
<b>Cetrimide</b>	Su fórmula permite el crecimiento selectivo de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> y estimula la formación de pigmentos (Britania, Cetrimida Agar, 2015).
<b>M- green</b>	Es selectivo para el desarrollo de hongos y levaduras debido al pH ácido que inhibe la proliferación de flora bacteriana que puede estar presente en la muestra a analizar (Britania, M-Green Yeast and Mold Broth, 2010).
<b>Standard methods</b>	Agar utilizado en la industria alimentaria para la obtención de bacterias aerobias, (Mesófilos) (bd, 2005)
<b>Petrifilm</b>	Las placas de Petrifilm HSCC están diseñadas para la detección de Coliformes totales, y también Coliformes termotolerantes (fecales) (3M, 2010)

*Tabla 1 Medios de cultivo y fundamento microbiológico*

## **2.14 Marco legal**

Las normas técnicas Colombianas (NTC) son un documento normativo aprobado y desarrollado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), nacieron de la necesidad de proteger al consumidor, dando a ellos un producto inocuo y saludable, proteger el ambiente, para propósitos comerciales. Las NTC están distribuidas por industrias ya que cada producto tiene su tratamiento y disposición diferente. Es muy importante tener en cuenta las normas de las buenas prácticas de manufactura (BPM) para obtener un producto inocuo desde la recepción de materia prima hasta el producto final. (Icontec, 2016)

### **2.15.1 NTC 2740: Bebidas no alcohólicas. Bebidas gaseosas o carbonatadas**

Esta norma establece los requerimientos que debe cumplir las bebidas gaseosas o carbonatadas destinadas a consumo directo y los métodos de ensayo para su evaluación (Icontec, NTC 2740, 2009).

**2.15.1.1 REFERENCIAS NORMATIVAS** Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo.

- NTC 440, Productos alimenticios. Métodos de ensayo.
- NTC 4458, Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de coliformes y *Escherichia coli* o ambos. Técnica de recuento de colonias utilizando medios fluorogénicos o cromogénicos
- NTC 4772, Calidad del agua. Detección y recuento de *Escherichia coli* y Bacterias coliformes Parte 1. Método de filtración por membrana.
- GTC 125:2006, Guía de referencias de métodos horizontales de análisis microbiológicos para bebidas, alimentos y alimentos para animales.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Determinación de la inocuidad Microbiológica en las Bebidas Carbonatadas de la Fábrica GAS LUX S.A, embotelladora de Postobón.

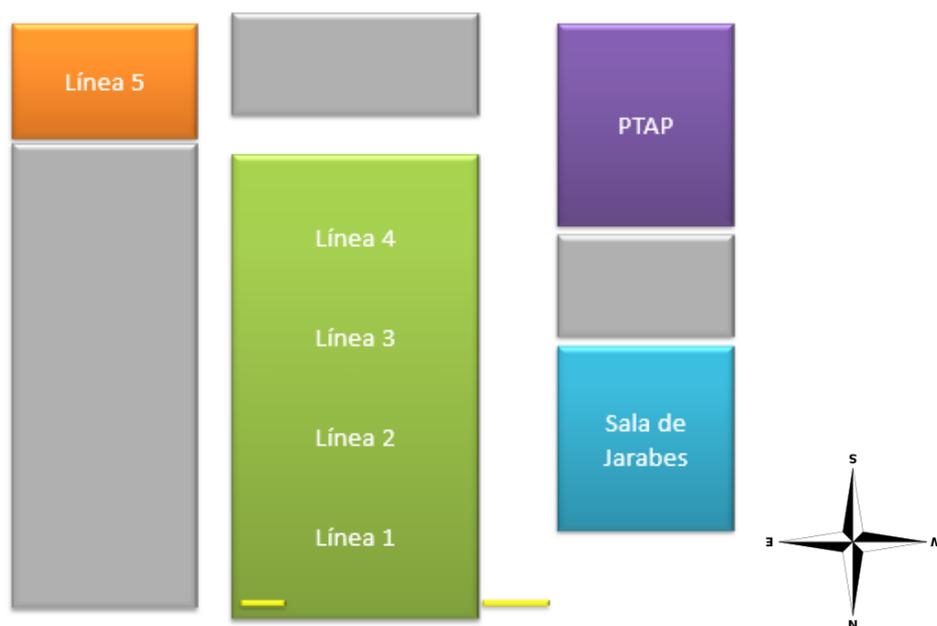
#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Estimar la presencia de Mohos/Levaduras, Mesófilos, Coliformes Totales y Fecales en la sala de jarabe y en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP).
- Evaluar la presencia de Mohos/Levaduras, Mesófilos, Coliformes Totales y Fecales en la elaboración de las Bebidas Carbonatadas.
- Verificar si los recuentos de grupos indicadores se ajustan a los rangos permisibles según la Norma 2740 para bebidas carbonatadas.

## 4 MÉTODOS

### 4.1 Área de estudio

La pasantía se realizó en el Laboratorio de Microbiología del departamento de Calidad de la fábrica Gaseosas Lux S.A embotelladora de Postobón, el cual queda ubicado en la Av Americas # 53 - 09.



*Ilustración 1 zonas de muestreo en la planta de Gaseosas Lux*

### 4.2 PTAP (Planta De Tratamiento de Aguas)

#### 4.2.1 Toma de muestras

El método de muestreo se encuentra especificado en la TOMA Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS MICROBIOLÓGICAS de Postobón cogido BE1-06-67 de 2016 la cual se basa de la NTC 2740 de 2009

#### *Fase de laboratorio*

***Mesófilos / Filtración por membrana***

Se toma 100 ml de la muestra en un embudo pasándola por una bomba de vacío a través de una membrana marca Advantec de hidrato de celulosa reticulado e hidrofóbico de 0.45µm de manera que los microorganismos quedan retenidos en su superficie marca.

A continuación la membrana se deposita en una caja de Petri estéril de 60 mm por 15 mm que contiene el medio de cultivo (standard methods agar marca Acumedia) apropiado.

Se lleva a incubar a 35 °C por 48 horas.

***Pseudomonas***

***Cualitativa***

En frascos tipo Schott de 100 ml con 40 ml de caldo Asparagina previamente esterilizados se adiciona 60 ml de cada muestra tomada.

Se lleva a incubar a 35°C por 48 horas.

***Cuantitativa***

En cajas de Petri se deposita 5 ml del agua de la muestra y se adicionan 25 ml aproximadamente del medio Cetrimide.

Se lleva a incubar a 35 °C las cajas de Cetrimide por 24 horas

***Coliformes***

***Cualitativa***

En una bolsa Whirl – Pak de 150ml marca Nasco se adiciona 100ml de la muestra y una ampolleta de Colilert marca IDEXX.

Se lleva a incubar a 35°C por 48 horas.

*Cuantitativo*

En cajas de Petri se deposita 5ml del agua de la muestra y se adicionan 25 ml aproximadamente del medio Chromocult.

Se lleva a incubar a 35 °C por 24 horas.

***Mohos y Levaduras***

*Cuantitativo*

En cajas de Petri se deposita 5ml del agua de la muestra y se adicionan 25 ml aproximadamente del medio YGC.

Se lleva a incubar a 25°C las cajas de YGC por 5 días.

### **4.3 Sala de jarabes**

#### **4.3.1 Toma de muestra**

Semanalmente se tomó una muestra del tanque de jarabe simple y jarabe terminado con las bolsas Whirl – Pak de 390 ml.

***Fase de laboratorio***

Se disuelve 200 ml del jarabe en 200 ml de Tween 80.

Se disuelve 20 gramos de azúcar en 200 ml de Tween 80.

***Mohos /Levaduras. Mesófilos***

Se toma 200 ml de jarabes y 100 ml del azúcar y se pasa por una bomba de vacío a través de un filtro de membrana marca Advantec de hidrato de celulosa reticulado e hidrofóbico de 0.45µm de manera que los microorganismos quedan retenidos en su superficie marca.

A continuación la membrana se deposita en una caja de Petri estéril de 60 mm por 15 mm que contiene el medio de cultivo standard methods agar (Mesófilos) y M-green (Mohos / Levaduras). Se realizan dos filtros, uno para cada medio de cultivo Se lleva a incubar a 35 °C por 48 horas.

#### **4.4 Muestras trazables o de líneas**

Se realizan semanalmente en las 5 líneas de producción

La línea 1, 3, y 4 están conformadas por los siguientes tanques

La línea 2 y 5 cuentan con los mismos 5 tanques más el tanque de mezcla.

1. Entrada de agua.
2. Tanque de agua.
3. Tanque de jarabe
4. Tanque de bebida
5. Rinse.

##### **4.4.1 Toma de muestra**

En bolsas Whirl – Pak de 390 ml se toman aproximadamente 200 ml de muestra perteneciente a cada tanque.

##### **4.4.2 Fase de laboratorio**

*Entrada de agua*

Se realiza siembra por membrana para Mesófilos (Standard method) para realizar cuantificación. Para coliformes se utiliza Colliler, y para Pseudomonas se siembra en Asparagina para métodos Cualitativos. Incubación de los 3 medios a 35°C por 48 horas.

*Tanque de Agua, Tanque de Jarabe, Tanque de mezcla (línea 2 y 5) y Tanque de Bebida*

Siembra por membrana para Mesófilos (Standard method). Incubación a 35°C por 2 días.

Mohos/Levaduras (M-Green) para conteo en superficie. Incubación a 25°C por 5 días.

*Rinse*

Siembra por membrana para Mesófilos (Standard method). Incubación por 2 días a 35°C.

Para Coliformes siembra cualitativa de Colliler. Incubación por 2 días a 35°C

## **4.5 Producto terminado**

### ***4.5.1 Toma de muestra***

Se toman 5 botellas de productos terminado pertenecientes a la marca de Postobón y 3 botellas de productos de Pepsi. Por cada línea de producción se debe tomar semanal el producto terminado de las dos marcas.

#### **4.5.2 Fase de laboratorio**

##### *Mohos/Levaduras*

Siembra por membrana en el medio M-Green. Incubación por 5 días a 25 °C

##### *Mesófilos*

Siembra por membrana en el medio Standard method. Incubación por 2 días a 35°C

La Metodología especificada anteriormente es tomada del Plan de verificación microbiológico de Postobón, Versión 7 del 31 de Mayo de 2016 por la microbiología Andrea María Moreno y Luz Emilia Gutiérrez (Moreno, 2016).

#### **4.6 InfoStat**

InfoStat es un software para análisis estadístico de aplicación general desarrollado bajo la plataforma Windows. Cubre tanto las necesidades para la obtención de estadísticas descriptivas y gráficos para el análisis exploratorio, como métodos avanzados de modelación estadística y análisis multivariado (InfoStat, 2010).

La Estadística descriptiva ayuda a comprender la estructura de los datos, de manera de detectar tanto un patrón de comportamiento general como apartamientos del mismo. La exploración de los datos permitirá detectar datos erróneos o inesperados. (estadística, 2004)

## 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 5.1 Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)

**5.1.1 Purificadores de Carbono:** Con relación a la tabla presentada, se realizó un análisis de estadística descriptiva con el fin de interpretar el comportamiento de las muestras. En el tanque PC3 (purificador de carbono 3) el valor numérico de la Media es mayor con relación a los otros tanques, lo cual se presume que está dado por una falla técnica en el sistema, debido a que el tubo de alimentación al tanque presentaba una fuga constante a lo largo de estudio; así mismo se puede ver repercutido el resto del sistema. Con relación a la Desviación Estándar, podemos ver la variación entre los conteos semanalmente, los tanques PC3 y PC4 presentaron una mayor valor, indicando que la presencia de Mesófilos no es constante con el paso del tiempo ya que se obtienen resultados de 0 UFC/ml hasta 3,1 UFC/ml. El Error Estándar indica el grado de precisión de la muestra, el cual se relaciona con la Desviación estándar.

<b>TANQUES DE PURIFICACIÓN DE CARBONO</b>							
	<b>Variables</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>E.E</b>	<b>Mín</b>	<b>Max</b>
<b>PC1</b>	<b>BACTERIAS</b>	24	0,09	0,42	0,03	0	3,1
	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>LEVADURAS</b>	24	0	0	0	0	0
<b>PC2</b>	<b>Variables</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>E.E</b>	<b>Mín</b>	<b>Max</b>
	<b>BACTERIAS</b>	24	0,21	0,75	0,05	0	3,1
	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
<b>PC3</b>	<b>Variables</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>E.E</b>	<b>Mín</b>	<b>Max</b>
	<b>BACTERIAS</b>	24	1,66	1,27	0,26	0	3,1
	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
<b>PC4</b>	<b>Variables</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>E.E</b>	<b>Mín</b>	<b>Max</b>
	<b>BACTERIAS</b>	24	0,69	0,93	0,19	0	3,1

	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>LEVADURAS</b>	24	0	0	0	0	0
<b>PC5</b>	<b>Variables</b>	n	Media	D.E	E.E	Mín	Max
	<b>BACTERIAS</b>	24	0,42	0,68	0,14	0	3,1
	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>LEVADURAS</b>	24	0	0	0	0	0
<b>PC6</b>	<b>Variables</b>	n	Media	D.E	E.E	Mín	Max
	<b>BACTERIAS</b>	24	0,54	0,85	0,17	0	3,1
	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>LEVADURAS</b>	24	0	0	0	0	0
<b>PC7</b>	<b>Variables</b>	n	Media	D.E	E.E	Mín	Max
	<b>BACTERIAS</b>	24	0,19	0,38	0,08	0	1,58
	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>LEVADURAS</b>	24	0	0	0	0	0

Tabla 2 Purificadores de Carbono. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo

**5.1.2** Tanques de Ozono: aunque el Error estándar en estos dos tanques sea inferior a 0,5, la Desviación estándar indica una uniformidad de los datos lo cual se debe a pasa de 0 UFC/ml a 3,1 UFC/ml, así mismo se ve afectada la media. Estos dos tanques reciben el agua pasada por los purificadores y es tratada con ozono, el cual trabaja eliminando los residuos químicos más no directamente con microorganismos.

<b>TANQUES DE OZONO</b>							
	<b>Variables</b>	n	Media	D.E	E.E	Mín	Max
<b>OR-01</b>	<b>BACTERIAS</b>	24	1,97	1,43	0,29	0	3,1
	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>LEVADURAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>Variables</b>	n	Media	D.E	E.E	Mín	Max
<b>OR-02</b>	<b>BACTERIAS</b>	24	1,63	1,36	0,28	0	3,1
	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>LEVADURAS</b>	24	0	0	0	0	0

Tabla 3 Tanques de Ozono. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo

**5.1.3 Lámparas ultravioleta:** Es evidente que en las Entradas a los sistemas como lo son EOR-01, EOR-02 y EUV-03 presenten una Desviación estándar, Error estándar y media alta ya que son las que viene directamente de los Tanques de Ozono. Mientras que las Salidas como lo son SOR-01, SOR-02 y SUV-03 indican valores bajos, lo cual hace evidencia de la eficiencia de las lámparas ultravioleta y esta agua puede ser dirigida directamente para la elaboración de las bebidas.

<b>LÁMPARAS ULTRAVIOLETA</b>							
	<b>Variables</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>E.E</b>	<b>Mín</b>	<b>Max</b>
<b>EOR-01</b>	<b>BACTERIAS</b>	24	2,71	1,04	0,21	0	3,1
	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>LEVADURAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>Variables</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>E.E</b>	<b>Mín</b>	<b>Max</b>
<b>SOR-01</b>	<b>BACTERIAS</b>	24	0,18	0,63	0,13	0	3,1
	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>LEVADURAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>Variables</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>E.E</b>	<b>Mín</b>	<b>Max</b>
<b>EOR-02</b>	<b>BACTERIAS</b>	24	2,26	1,25	0,25	0	3,1
	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>LEVADURAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>Variables</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>E.E</b>	<b>Mín</b>	<b>Max</b>
<b>SOR-02</b>	<b>BACTERIAS</b>	24	0,04	0,08	0,02	0	0,36
	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>LEVADURAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>Variables</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>E.E</b>	<b>Mín</b>	<b>Max</b>
<b>EUV-03</b>	<b>BACTERIAS</b>	24	2,78	0,89	0,18	0	3,1
	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>LEVADURAS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>Variables</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>E.E</b>	<b>Mín</b>	<b>Max</b>
<b>SUV-03</b>	<b>BACTERIAS</b>	24	0,08	0,14	0,03	0	0,62
	<b>ACIDÚRICAS</b>	24	0	0	0	0	0

	<b>MOHOS</b>	24	0	0	0	0	0
	<b>LEVADURAS</b>	24	0	0	0	0	0

Tabla 4 Lámparas Ultravioleta. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo

## 5.2 Sala de Jarabes

La presencia de microorganismos en el azúcar se puede deber a posibles partículas suspendidas en el aire, debido a que la tolva de azúcar no se encuentra en un área estéril y tiene un tráfico de montacargas. Por otro lado se debe tener en cuenta que se tiene un alto contenido de sacarosa el cual es fuente de energética de millones de microorganismo (Food, 2013). Con relación a la media, Desviación estándar y error estándar, de puede interpretar una baja presencia de microorganismos sin una oscilación de los datos marcada. Puede atribuirse estos resultados a que esta Sala presenta un gran aislamiento del resto de la planta y la inocuidad es el principal punto a trabajar.

<b>SALA DE JARABES</b>							
	<b>variables</b>	<b>n</b>	<b>media</b>	<b>D.E</b>	<b>E.E</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>JS</b>	<b>BACTERIAS</b>	25	0,04	0,06	0,01	0	0,19
	<b>ACIDÚRICAS</b>	25	0	0	0	0	0,02
	<b>MOHOS</b>	25	0,01	0,04	0,01	0	0,22
	<b>LEVADURAS</b>	25	0	0	0	0	0,02
	<b>variables</b>	<b>n</b>	<b>media</b>	<b>D.E</b>	<b>E.E</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>JT</b>	<b>BACTERIAS</b>	25	0,03	0,05	0,01	0	0,18
	<b>ACIDÚRICAS</b>	25	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	25	0	0,01	0	0	0,06
	<b>LEVADURAS</b>	25	0	0,01	0	0	0,03
	<b>variables</b>	<b>n</b>	<b>media</b>	<b>D.E</b>	<b>E.E</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Azúcar</b>	<b>BACTERIAS</b>	25	0,27	0,61	0,12	0	3,1
	<b>ACIDÚRICAS</b>	25	0	0	0	0	0
	<b>MOHOS</b>	25	0,01	0,03	0,01	0	0,1
	<b>LEVADURAS</b>	25	0,01	0,02	0	0	0,1

Tabla 5 Sala de Jarabes. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo

### 5.3 Líneas

**5.3.1** Entrada de agua: Este punto de muestreo corresponde al ingreso del agua proveniente de la PTAP a las líneas de producción de gaseosas. La Desviación estándar de Bacterias aunque no es muy baja, el Error estándar indica una confiabilidad de los datos. Con relación a las salidas de las lámparas ultravioleta y este punto de muestreo la media y el Error estándar no presentan una variación. Lo cual indica que durante el transporte del agua esta no se ve contaminada.

ENTRADA DE AGUA						
Variable	n	Media	D.E	E.E	Mín	Max
<b>BACTERIAS</b>	240	0,53	1,11	0,07	0	3,1
<b>ACIDÚRICAS</b>	240	0	0	0	0	0
<b>MOHOS</b>	240	0	0	0	0	0,06
<b>LEVADURAS</b>	240	0,01	0,04	0	0	0,2

Tabla 6 Entrada de agua. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo

**5.3.2** Tanque de Agua: Al ingresar el agua a la máquina donde se realiza la mezcla para la gaseosa, la disminución de microorganismos está dada ya que con una mayor frecuencia se realizan procesos de inocuidad y limpieza a estos con el cambio de sabor de los productos. La presencia de mohos y levaduras el cual anteriormente había sido negativo puede deberse a la presencia de soluciones con alto contenido de azúcar y un tráfico mayor tanto de personal como de montacargas.

TANQUE DE AGUA						
Variable	n	Media	D.E	E.E	Mín	Max
<b>BACTERIAS</b>	240	0,28	0,77	0,05	0	3,1
<b>ACIDÚRICAS</b>	240	0	0	0	0	0
<b>MOHOS</b>	240	0,01	0,07	0	0	1
<b>LEVADURAS</b>	240	0,02	0,16	0,01	0	2

Tabla 7 Tanque de agua. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo

**5.3.3** Tanque de jarabe: Como anteriormente ya se había nombrado la disminución de microorganismo se puede deber a al aumento de inocuidad frente a los tanques. La presencia de Mesófilos es casi nula en este proceso.

TANQUE DE JARABE						
Variable	n	Media	D.E	E.E	Mín	Max
BACTERIAS	240	0,02	0,2	0,01	0	3,1
ACIDÚRICAS	240	0	0	0	0	0
MOHOS	240	0	0	0	0	0
LEVADURAS	240	0	0	0	0	0

Tabla 8 Tanque de Jarabe. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo

**5.3.4** Tanque de Mezcla: en esta fase del proceso se da la mezcla entre el agua y el jarabe. Como ya se ha nombrado, la Desviación estándar aunque no es muy alta, indica aun así una variación entre los datos, pero la confianza de estos se corrobora con el Error estándar el cual es bastante bajo.

TANQUE DE MEZCLA						
Variable	n	Media	D.E	E.E	Mín	Max
BACTERIAS	96	0,08	0,45	0,05	0	3,1
ACIDÚRICAS	96	0	0	0	0	0
MOHOS	96	0	0,01	0	0	0,06
LEVADURAS	96	0,04	0,32	0,03	0	3,1

Tabla 9 Tanque de mezcla. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo

**5.3.5** Tanque de Bebida: en este tanque se agrega el gas a la bebida. Así mismo en el caso anterior, el único cambio que se le realiza a la bebida es la carbonatación, en donde el recuento microbiológico no se muy alterado. El Error estándar sigue siendo confiable ya que es muy inferior.

TANQUE DE BEBIDA						
Variable	n	Media	D.E	E.E	Mín	Max
BACTERIAS	144	0,12	0,52	0,04	0	3,1
ACIDÚRICAS	144	0	0	0	0	0
MOHOS	144	0,01	0,03	0	0	0,3
LEVADURAS	144	0,1	0,52	0,04	0	3,1

Tabla 10 Tanque de bebida. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo

**5.3.6 Rinse:** es una solución con la cual se realiza el lavado de las botellas antes de llenadas con el producto terminado o gaseosa. Al ser agente limpiador la presencia de microorganismos es bastante baja, que la igual que en los anteriores casos se corrobora con el Error estándar.

RINSE						
Variable	n	Media	D.E	E.E	Mín	Max
<b>BACTERIAS</b>	120	0,09	0,49	0,04	0	3,1
<b>ACIDÚRICAS</b>	120	0	0	0	0	0
<b>MOHOS</b>	120	0	0	0	0	0
<b>LEVADURAS</b>	120	0	0,02	0	0	0,14

Tabla 11 Rinse. n: tamaño de la muestra, media, D.E: Desviación estándar, E.E: Error estándar, mínimo y máximo

#### 5.4 Coliformes totales, fecales y Pseudomonas

A lo largo de toda la pasantía la presencia de estos tres grupos indicadores siempre fue ausente, lo cual está cumple a cabalidad con el Norma NTC 2740

Con relación a las muestras tomadas en la planta de tratamiento de agua potable, indican que el proceso de purificación de agua cuenta con los mejores resultados específicamente en los grupos de coliformes totales y fecales, ya que en relación al estudio realizado en el Huila indicaba una presencia de estos grupos al inicio y ausencia al momento de terminar el tratamiento del agua (Clavijo, 2013).

La presencia de Mesófilos a los largo de todas las muestras de ven más relacionadas a que su mayor conteo se daba en la Planta de Tratamiento de Agua Potable, lo cual nos indica que durante las filtraciones y diversos pasos para la descontaminación se encuentra una falla lo cual indica un estudio realizado por Corredor, el cual hace comparaciones entre dos PTAP (Corredor Y.R, 1994).

## 6 CONCLUSIONES

Con relación al primer objetivo específico el cual era Estimar la presencia de Mohos/Levaduras, Mesófilos, Coliformes Totales y Fecales en la sala de jarabe y en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP). Se puede decir que la Norma NTC 2740 se cumple correctamente principalmente para mohos/levaduras y coliformes, mientras que en la PTAP el conteo de Mesófilos aunque está dentro del rango es bastante elevada en algunos puntos debido a la falta de mantenimiento a las diversas fugas que se presentaban en el momento de la pasantía.

El segundo objetivo específico el cual era Evaluar la presencia de Mohos/Levaduras, Mesófilos, Coliformes Totales y Fecales en la elaboración de las Bebidas Carbonatadas. Podemos concluir que la Norma de bebidas carbonatadas se cumple plenamente, debido a que el conteo microbiológico es bajo, en donde podrían llegar a ser menores si el problema del tratamiento del agua fuese solucionado.

Por último la verificación de los grupos indicadores se ajusta a los rangos permisibles según la Norma 2740 para bebidas carbonatadas. Lo cual hace que Postobón sea acreedor de la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001:2008 premiando por su buen desempeño en la gestión de calidad; sistema de la calidad; gestión por procesos y administración de la calidad.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- 3M. (2010). Petrifilm: placas Alta Sensibilidad para Recuento de Coliformes. *Guia de interpretación*.
- 4132, N. (1997). *Norma Técnica colombiana*.
- 610, N. (2001). *Norma Técnica Colombiana*.
- Aguasistec. (16 de Octubre de 2017). *Aguasistec*. Obtenido de <http://www.aguasistec.com/planta-de-tratamiento-de-agua-potable.php>
- AIDE, L. (2008). *Microbiología de superficies, ambientes y manipuladores*. Obtenido de <http://www.aidelaboratorio.com/drupal-6.2/index.php?q=node/14>
- ancasi. (2004). *Manual de Microbiología de los Alimentos*. Obtenido de <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/4%20levaduras.pdf>
- bd. (2005). Plate Count Agar/ Standard Methods Agar. *Difco & BBL*.
- Britania. (2010). M-Green Yeast and Mold Broth. *Britania lab*.
- Britania. (2015). Cetrimida Agar. *Britania Lab*.
- CDC. (Agosto de 2003). *Los mohos en el medio ambiente*. Obtenido de <https://www.cdc.gov/mold/es/pdfs/faqs.pdf>
- Colombiana, N. T. (2011). *NTC 813 Agua potable*. Segunda edición.
- FAO. (1997). *Principios para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos para los alimentos*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/009/y5307s/y5307s04.htm>

Icontec. (1976 ). NTC 1076. *Norma Técnica colombiana*.

Icontec. (1997). NTC 4132. *Norma Técnica colombiana*.

ICONTEC. (2006). GTC-ISP/TS 220044 Sistema de gestión de inocuidad de los alimentos. *Guia Técnica Colombiana*.

Icontec. (2008). *Norma Técnica Colombiana NTC 2740*.

Icontec. (2009). NTC 2740. *Norma Técnica Colombiana*.

Icontec. (2011). NTC 813. *Norma Técnica Colombiana*.

IDEXX. (2002). Colilert. *IDEXX Laboratories, Inc*, 1-4.

InfoStat. (2010). *Software estadístico*. Obtenido de <http://www.infostat.com.ar/>

L, P. M. (2001). Indicator Microorganisms and Microbiological. *Food microbiology*, [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/2Indicadores\\_6422.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/2Indicadores_6422.pdf).

MAST. (2008). *Chloramphenicol Agar*. Obtenido de [http://www.mastgrp.com/IFUS/IFU392\\_SPA.pdf](http://www.mastgrp.com/IFUS/IFU392_SPA.pdf)

MERCK. (2014). Chromocult Agar para Coliformes. 1-4.

Microkit. (2015). Asparagina Pseudomonas. *Asparagina Pseudomonas Broth*.

Moreno, A. M. (2016). *Plan de Verificación Microbiológica de Postobon*. Bogotá: 7.

Palmas, F. U. (16 de Octubre de 2017). *Control de Calidad - Normas ISO*. Obtenido de [http://www.fulp.es/control\\_de\\_calidad\\_normas\\_iso](http://www.fulp.es/control_de_calidad_normas_iso)

Pérez, A. G. (1983). NTC - ITINTEC 2414\_001. *Munizlaw*.

Política, C. (1979). Decreto 3075 de 1997.

Postobón. (2015). *Control de Calidad*.

Postobón. (2015). *Quiénes somos*. Obtenido de <http://www.postobon.com/la-compania/quienes-somos>

Postobón. (2015). *Quiénes somos*. Obtenido de <http://www.postobon.com/la-compania/quienes-somos>

Salud, O. M. (2007). Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos. *OMS*, 10-33.

Unicauca. (2015). *Proceso de Fabricación de Bebidas Carbonatadas*. Cali: 5 edición.

Busto, C. (2008). *Implementación de la documentación de las buenas prácticas de manufactura y establecimiento de los manuales de procedimiento de las pruebas fisicoquímicas en la planta de tratamiento*. Bogotá.

estadística, P. (2004). *Etapas de la investigación*.

Fao. (1997). *Principios para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos para los alimentos*. 21.

FAO. (2002). *Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control*. Roma.

Food, M. i. (2013). *International Commission on Microbiological Specifications for Foods*.

Icontec. (2016). *Reglamento del servicio de normalización de ICONTEC*. 1.

Resolución 2674 de 2013. (2013). *EL MINISTRO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, En ejercicio de sus atribuciones legales, en especial, las conferidas en la Ley 09 de 1979, el artículo 2° del Decreto-ley de 107 de 2011 y el artículo 126 del Decreto-ley 019 de 2012.* Bogotá.

Ruiz, Y. (2008). *Inocuidad Alimentaria.* México.