

INFORME DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PASANTÍA EN
LA PLANTA DE BEBIDAS CON FRUTAS DE GASEOSAS LUX – POSTOBÓN
S.A; BOGOTÁ D.C.

SANDY YULIETH ORTIZ TARAZONA
INFORME DE PASANTÍA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA
PAMPLONA – NORTE DE SANTANDER

2019

INFORME DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PASANTÍA EN
LA PLANTA DE BEBIDAS CON FRUTAS DE GASEOSAS LUX – POSTOBÓN
S.A; BOGOTÁ D.C.

SANDY YULIETH ORTIZ TARAZONA

Informe de pasantía como requisito para Optar al título de Microbióloga

Asesor

Fanny Consuelo Herrera

Doctor en Ciencia y Tecnología de los Alimentos PhD, Especialista en Docencia
Universitaria-Microbióloga.

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA
PAMPLONA – NORTE DE SANTANDER

2019

Nota de aceptación:

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Pamplona, Norte de Santander 08 de agosto del 2019.

Contenido

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 10 |
| 2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS..... | 13 |
| 3. JUSTIFICACIÓN | 14 |
| 4. MARCO REFERENCIAL..... | 15 |
| 4.1. Bases Legales..... | 16 |
| 4.1.1. Personal Manipulador de Alimentos por la Resolución 2674 del 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social | 16 |
| 4.1.3. Resolución 2115 del 2007 del Ministerio de Salud y Protección Social | 16 |
| 4.1.4. Resolución 3929 del 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social | 16 |
| 4.1.7. Norma Técnica Colombia 4306 | 16 |
| 4.2. Marco Teórico | 17 |
| 4.2.1. Bebidas con frutas | 17 |
| 4.2.2. Características fisicoquímicas de bebidas con frutas | 17 |
| 4.2.3. Tipos de bebidas con frutas | 17 |
| 4.2.4. Materias primas | 19 |
| 4.2.5. Microbiología para las bebidas con frutas | 19 |
| 5. METODOLOGIA | 22 |
| 5.1. Análisis microbiológico del producto terminado..... | 23 |
| 5.2. Análisis microbiológico de materias primas | 23 |
| 5.2.1 Pulpas de fruta | 23 |
| 5.2.2. Azúcar | 24 |
| 5.3. Análisis Microbiológico de Agua Potable por el método de Colilert..... | 24 |
| 5.4. Análisis Microbiológico de manipuladores | 25 |
| 5.5. Análisis Estadístico | 26 |
| 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 26 |
| 6.1. Evaluación de la calidad microbiológica en las muestras del producto terminado..... | 27 |
| 6.1.1. Distribución del recuento de mohos y levaduras para el producto terminado..... | 27 |

| | |
|---|----|
| 6.1.2. Distribución del recuento de bacterias mesófilas para el producto terminado..... | 28 |
| 6.1.3. Distribución del recuento de <i>E.coli</i> | 29 |
| 6.2. Análisis microbiológico de materias primas | 30 |
| 6.2.1. Pulpas de fruta..... | 30 |
| 6.3. Análisis Microbiológico de Agua Potable | 33 |
| 6.4. Análisis Microbiológico de manipuladores | 35 |
| 8. CONCLUSIONES..... | 37 |
| 9. RECOMENDACIONES | 38 |
| 10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 39 |
| 11. BIBLIOGRAFÍA..... | 40 |

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Acidez titulable y niveles mínimos de grados Brix en Jugos o Zumos y Pulpa17

Tabla 2. Cronograma de actividades realizadas en Postobón S.A39

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Gráfica 1. Recuento de mohos y levaduras para el producto terminado | 27 |
| Gráfica 2. Recuento de bacterias mesófilas para el producto terminado | 28 |
| Gráfica 3. Recuento microbiológico para las pulpas de fruta | 30 |
| Gráfica 4. Recuento microbiológico para el azúcar | 32 |
| Gráfica 5. Recuento de bacterias mesófilas y Coliformes en agua potable | 33 |
| Gráfica 6. Recuentos microbiológicos para manipuladores | 35 |

NOTA DE ADVERTENCIA

La Universidad de Pamplona y la planta de bebidas con frutas de gaseosas LUX-Postobón S.A, no se hace responsable por los conceptos emitidos en este informe de pasantía. Además, hace la aclaración que todos los resultados acá presentados no reflejan la situación actual de la compañía.

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado va dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer.

A mis padres que, con apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera profesional.

A mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por nunca dejarme desfallecer.

A mis padres Misael y Aracely, pilares fundamentales en mi vida que siempre me apoyaron y me brindaron la oportunidad de estudiar esta grandiosa carrera, depositando en mí su entera confianza en cualquier reto que se me presentara, sin dudar nunca de mis capacidades y mis conocimientos, a ellos les agradezco todos sus esfuerzos. A mis hermanos, Yorlando, Elizabeth y Lorena que siempre han sido mi ejemplo para seguir, mis consejeros y compañeros de vida. A mi familia y a mis sobrinos Camila y Jerónimo, por ser siempre el motor de mi vida, brindándome las mayores alegrías, sin ellos jamás hubiera conseguido lo que hasta ahora he logrado. A Sergio por ser inspiración en momentos de frustración, por apoyarme y nunca dudar de mis capacidades.

A mis amigos y compañeros de carrera Leidy, Cristhian, Yuleicy y Nataly, por todas las aventuras compartidas en este camino, por escucharme, por brindarme su cariño, comprensión, y ser incondicionales en los buenos y malos momentos.

A la Universidad de Pamplona, y en especial al programa de Microbiología y a cada uno de sus docentes por aportar un granito de arena a mi formación como Microbióloga, por sus consejos y acompañamiento en toda mi carrera universitaria.

A la empresa Postobón S.A, y en especial al área de Gestión de la Calidad por brindarme la oportunidad de realizar mi práctica empresarial y el desarrollo de mi tesis dentro de esta compañía.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, todas las industrias que fabriquen, procesen, transporten y comercialicen alimentos son conscientes de la importancia de implementar las medidas necesarias y suficientes para asegurar la calidad de sus productos a lo largo de toda su cadena de obtención. Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son los principios básicos de higiene y manipulación de los alimentos representando las herramientas fundamentales a seguir para obtener un producto inocuo¹.

Para lograr un producto de calidad se deben realizar controles apropiados que prevengan los peligros físicos, químicos o biológicos que puedan representar un riesgo para la salud del consumidor; según la resolución 2674 de 2013, las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) se definen como los principios básicos de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos en cada una de las operaciones mencionadas cumplan con las condiciones sanitarias adecuadas, de modo que se disminuyan los riesgos inherentes a la producción. Esta Resolución establece para el “Aseguramiento y Control de la Calidad e Inocuidad” un Sistema de Control que incluya la existencia de laboratorio interno que realice las pruebas necesarias para el cumplimiento del sistema de aseguramiento de la calidad de los alimentos.

La planta de producción Gaseosas LUX pertenece a la compañía Postobón de la Organización Ardila Lülle, una de las principales organizaciones industriales de América Latina. Postobón S.A, es una compañía que ha dejado huella en Colombia 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. En 1904 Valerio Tobón Olarte, trabajador en una droguería, entabló una relación de confianza y amistad con su propietario y jefe, Gabriel Posada. De esta manera, un 11 de octubre de 1904 nació la sociedad Posada&Tobón; instituyendo la Kola Champaña, primera bebida creada por Valerio Tobón. La fábrica ubicada entre las calles Colombia y Sucre, en el centro de Medellín y las sucursales en Manizales y Cali, representaron el crecimiento inicial de la compañía. Con el tiempo, la Sociedad Posada&Tobón logró pactos comerciales con Gaseosas Colombiana y Gaseosas Lux, competidores de la época. Gracias a esos pactos, las marcas Postobón, Colombiana y Lux podían producirse en cualquiera de las plantas de las tres compañías, permitiendo así la cobertura nacional. En 1997 lanzaron al mercado jugos listos para beber bajo el nombre de Hit. Estos jugos, elaborados con modernos procesos de producción, pasteurización y envasado, abrieron la puerta para crecer y competir en otra categoría distinta a la de gaseosas.

La compañía cuenta con la mayor participación de mercado en la industria de las bebidas no alcohólicas en Colombia y es la empresa con capital 100% colombiano más grande en ingresos en este sector. Actualmente, participa en categorías como

¹ Ministerio de Salud Y Protección Social. Buenas Prácticas de Manufactura. Bogotá MS-MPS. Julio 2013. p. 1-37. (Resolución 2674).

gaseosas, aguas, jugos, hidratantes, energizantes y té, contando con un portafolio de más de 35 marcas y 250 referencias, en el cual se destacan las marcas gaseosas Postobón, Colombiana, Pepsi, Bretaña, Hipinto, Popular, Seven Up, Montain Dew, Jugos Hit, Tutti Frutti, Mr. Tea, Agua Cristal, Agua Oasis, H2Oh!, Hatsu, Néctar, Gatorade, Squash, Peak y Lipton Tea, entre otras.

La transformación de la compañía se dio de la mano de una persona trascendental no solo para la empresa, sino también para el desarrollo empresarial colombiano: Carlos Ardila Lülle, ingeniero civil bumangués, quien comenzó a trabajar en Gaseosas Lux en 1950. Gracias a su capacidad de trabajo, conocimiento y visión de negocios, trazó su futuro profesional y con él, el crecimiento de la compañía. Gaseosas Lux S.A. se fusionó con la sociedad Postobón S.A. y el doctor Ardila Lülle fue nombrado presidente.

Actualmente se encuentra certificada con sello de calidad Icontec, siendo la primera compañía de bebidas del país en recibir dicha certificación. Certificación por parte de IQNet al Sistema de Gestión de la Calidad, bajo la Norma NTC/ISO 9001:2008².

La empresa Postobón S.A, al realizar la verificación del cumplimiento de las BPM a partir de análisis microbiológicos de producto terminado, materias primas, agua potable y manipuladores, tendrá en cuenta los peligros microbiológicos a los que se expone el producto durante las operaciones de fabricación garantizando la inocuidad del mismo.

El cumplimiento de las BPM y el rol de los laboratorios internos de microbiología dentro de las empresas de alimentos son primordiales debido a que los análisis que se realizan en estos contribuyen a mejorar la seguridad higiénico-sanitaria del producto, así como su vida útil, al determinar los posibles peligros de contaminación existentes antes, durante y después de su producción. La compañía Postobón S.A es el mayor productor nacional y fabricante de bebidas no alcohólicas, teniendo hoy en día el mayor mercado en el país de ahí que el cumplimiento de las BPM sea un eje importante en esta compañía.

El objetivo de este trabajo fue verificar el cumplimiento de las BPM, según los puntos que dictamina la Resolución 2674 del 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social con relación a la salud de los manipuladores, a la calidad e inocuidad del producto terminado, las materias primas (pulpas, azúcar, otros ingredientes), el agua potable y los manipuladores.

Este trabajo se llevó a cabo en la planta de producción Gaseosas LUX, Postobón S.A en la sección de gestión de la calidad, la metodología empleada para este trabajo acopla, la realización de muestreos dentro de la planta de procesos de bebidas con frutas.

² Informe de Sostenibilidad. Postobón S.A. Bogotá 2018. Pag 1-170

2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS

Objetivo General

- ❖ Informar sobre el desarrollo de actividades durante la pasantía en la planta de bebidas con frutas de Gaseosas LUX – Postobón S.A.

Objetivos Específicos

- ❖ Determinar la presencia de microorganismos indicadores higiénico-sanitarios en productos terminados de la planta de bebidas con fruta.
- ❖ Establecer la calidad microbiológica de materias primas mediante detección de microorganismos indicadores y patógenos.
- ❖ Realizar análisis microbiológicos al agua y a los manipuladores dando cumplimiento a las Buenas Prácticas de Manufactura.

3. JUSTIFICACIÓN

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) representan un riesgo para la salud desde el principio de la historia humana. Según la Organización mundial de la

Salud (OMS), un brote de ETAs, se define como “Un incidente en el que dos o más personas presentan una enfermedad semejante después de la ingestión de un mismo alimento, y los análisis epidemiológicos apuntan al alimento como el origen de la enfermedad”³. Cada año, las ETAs afectan a casi 1 de cada 10 personas a pesar de ser prevenibles. La incidencia de estas enfermedades es un indicador directo de la calidad higiénico-sanitaria de los alimentos, y se ha demostrado que la contaminación de éstos puede ocurrir durante su procesamiento o por el empleo de materia prima contaminada⁴.

Aunque las estadísticas en Colombia referentes a las enfermedades de transmisión alimentaria con bebidas de fruta son relativamente escasas, se estima que ocurren 76 millones de enfermedades, 300 mil hospitalizaciones y cinco mil muertes anualmente a causa de estas infecciones alimentarias. En el informe del Instituto Nacional de Salud acerca de la vigilancia de las ETAs del tercer periodo del año 2007 en Colombia, las bebidas de frutas estuvieron presentes en el 2,6% de los brotes⁵.

En este trabajo de grado se pretende demostrar que el incumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura dentro de la compañía Postobón S.A es suficientemente grave como para provocar una intoxicación alimentaria masiva, debido a que compañías como esta, que van dirigidas al público en general. Postobón S.A cuenta con plantas de producción y centros de distribución, ubicados a lo largo y ancho del país, los cuales permiten llegar al 90% del territorio nacional, una falla en los sistemas de calidad podría ser devastador, debido a que estas bebidas de fruta pueden constituir una fuente de riesgo para la salud humana si no se cumplen con los estándares de calidad para la obtención de un producto inocuo, libre de cualquier microorganismo y alérgeno que pueda provocar una reacción adversa al consumidor.

4. MARCO REFERENCIAL

³ Organización mundial de la salud. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Inocuidad de Alimentos - Control Sanitario – HACCP. Washington, D.C. 2015

⁴ Organización mundial de la salud. Inocuidad de los alimentos, temas de salud. OMS. 04 de junio del 2019

⁵ Boletín epidemiológico semanal. Las enfermedades transmitidas por alimentos, Semana epidemiológica 52. Colombia. 2018

4.1. Bases Legales

4.1.1. Personal Manipulador de Alimentos por la Resolución 2674 del 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social

Todo manipulador debe tener prácticas higiénicas de limpieza y personal, utilizando la adecuada vestimenta de trabajo, además este debe lavarse las manos con agua y jabón desinfectante, antes de comenzar su trabajo, cada vez que salga y regrese a su puesto asignado, y después de manipular algún material que pueda representar un riesgo para la contaminación del alimento. Este debe mantener el cabello recogido por una malla o gorro, mantener las uñas cortas, limpias y sin esmalte. Si el manipulador presenta una enfermedad en la piel contagiosa debe ser excluido del proceso de manipulación de alimentos.

4.1.3. Resolución 2115 del 2007 del Ministerio de Salud y Protección Social

Esta Resolución 2115 establece las características físicas, químicas, microbiológicas, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua potable. Indicando los valores máximos aceptables desde el punto de vista microbiológico para los microorganismos *E.coli* y Coliformes Totales, a partir de las diferentes técnicas utilizadas.

4.1.4. Resolución 3929 del 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social

En la resolución 3929, se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no, o la mezcla de estos que se procesen, empaque, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional.

4.1.7. Norma Técnica Colombia 4306

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir y los métodos de ensayo a los cuales debe someterse el azúcar denominado azúcar refinado, que se utiliza como materia prima en la industria y para consumo directo.

4.2. Marco Teórico

4.2.1. Bebidas con frutas

Es el producto elaborado con agua, adicionado con jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrado de fruta, clarificados o no, o la mezcla de éstos, con aditivos permitidos, sometidos a un tratamiento de conservación y cuyo contenido máximo de fruta es del 7,99%.

4.2.2. Características fisicoquímicas de bebidas con frutas

Las características fisicoquímicas de jugos o zumos son las siguientes

Tabla 1. Acidez titulable y niveles mínimos de grados Brix en Jugos o Zumos y Pulpa

| Nombre común de la fruta | Acidez titulable mínima expresada como ácido cítrico anhidrido %m/m | Porcentaje mínimo de sólidos disueltos por lectura refractométrica a 20°C (°BRIX) |
|---------------------------------|--|--|
| <i>Banano/plátano</i> | 0.3 | 18.0 |
| <i>Durazno</i> | 0.3 | 11.5 |
| <i>Fresa</i> | 0.65 | 6.5 |
| <i>Limón</i> | 4.5 | 6.0 |
| <i>Lulo</i> | 1.0 | 6.0 |
| <i>Mandarina</i> | 0.5 | 0.9 |
| <i>Mango</i> | 0.3 | 12.5 |
| <i>Manzana</i> | 0.4 | 10.0 |
| <i>Mora</i> | 2.0 | 6.0 |
| <i>Naranja</i> | 0.5 | 9.0 |
| <i>Pera</i> | 0.20 | 10.0 |
| <i>Piña</i> | 0.3 | 9.0 |
| <i>Uva</i> | 1.0 | 12.0 |

Fuente: tomada de la Resolución 3929 del 2013

4.2.3. Tipos de bebidas con frutas

Las frutas procesadas se clasificarán acorde con la clase de producto, así:

- Jugos o zumos de frutas

Son los líquidos obtenidos por procedimientos de extracción mecánica a partir de frutas frescas, sanas y limpias, clarificados o no por procedimientos mecánicos o enzimáticos, con color, aroma y sabor típicos del fruto que procedan, Se podrán obtener jugos de una o más frutas, En el caso de algunos jugos (zumos), podrán elaborarse junto con semillas y pieles que normalmente no se incorporan al zumo, aunque serán aceptables algunas partes o componentes de las mismas que no puedan eliminarse mediante la implementación de BPM, También se consideran jugos los productos obtenidos a partir de jugos concentrados, clarificados o deshidratados a los cuales se les ha agregado solamente agua en cantidad tal que restituya la eliminada en su proceso

➤ Jugos o zumos y pulpa de fruta concentrados

Es el producto elaborado mediante la extracción parcial del agua de constitución al jugo (zumo) o a la pulpa de frutas en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix en un 50% más que el valor de grados Brix natural establecido para el jugo (zumo) o la pulpa

➤ Néctares de frutas

Producto sin fermentar, elaborado con jugo (zumo) o pulpa de fruta concentrados o no, clarificados o no, o la mezcla de éstos, adicionado de agua, aditivos permitidos, con o sin adición de azúcares, miel, jarabes, o edulcorantes o una mezcla de éstos.

➤ Refrescos de frutas

Es el producto elaborado a partir de jugo o pulpa de frutas concentradas o no, clarificado o no ó la mezcla de éstos, con un contenido mínimo de fruta del 8%, adicionado con agua y aditivos permitidos, sometidos a un tratamiento de conservación.

➤ Bebida con jugo o zumo, pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no o la mezcla de éstos

Producto obtenido mediante la eliminación física del agua del jugo (zumo), pulpa de fruta en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix en un 50% más que el valor de grados Brix natural establecido para el jugo (zumo) o la pulpa y al cual, se le han eliminado los sólidos insolubles por medios físicos y/o enzimáticos, Estos productos deberán cumplir con requisitos fisicoquímicos y microbiológicos de los jugos (zumos) y/o pulpa de fruta concentrados⁶.

⁶ Ministerio de Salud y Protección Social. Reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y bebidas con adición de jugo o pulpa de fruta. Bogotá MPS. Octubre 2013. (Resolución 3929).

4.2.4. Materias primas

- Pulpas de fruta

Producto obtenido por la maceración, trituración o desmenuzado y el tamizado o no de la parte comestible de las frutas frescas, sanas, maduras y limpias⁴.

- Azúcar refinada

Producto sólido derivado de la caña de azúcar, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa, en una concentración mínima de 99,90 % de polarización. Este tipo de azúcar se obtiene sometiendo el azúcar crudo (mascabado) o estándar a proceso de refinación⁷.

- Agua

Es aquella que cumple las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en la Resolución 2115 de 2007⁸.

4.2.5. Microbiología para las bebidas con frutas

4.2.5.1. Microbiota indicador de calidad higiénico-sanitaria:

- Bacterias aerobias

En este grupo se incluyen todas las bacterias capaces de desarrollarse a 35°C +/- 2°C en condiciones aeróbicas. En este recuento se estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos, refleja, entre otras cosas, las condiciones higiénico-sanitarias de la materia prima, saneamiento de ambientes de procesamiento, procesos de limpieza y desinfección y condiciones de almacenamiento y distribución del alimento.

- Coliformes totales

Bacilos Gram negativos, no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos, fermentan la lactosa a 35°C +/- 2°C con la producción de ácido y gas, catalasa positiva, móviles en su gran mayoría por medio de flagelos peritricos. Tienen una

⁷ Comité nacional para el desarrollo sostenible de la caña de azúcar. Ficha técnica del azúcar. México, 2014.

⁸ Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Bogotá. Junio 2007 (Resolución número 2115).

importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. Las bacterias de este género se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales⁹. Las principales especies de bacterias coliformes son *Escherichia coli*, *Enterobacter* spp., *Citrobacter* spp, *Klebsiella* spp.

➤ Coliformes fecales

Se define como coliformes fecales a aquellas bacterias que fermentan la lactosa a 44,5°C +/- 0.2°C y producen indol. *Escherichia coli* tiene al tracto intestinal de los seres humanos como reservorio y debido a que se han estandarizado métodos rápidos para su detección en el laboratorio, se emplea como un indicador de contaminación fecal en alimentos¹⁰.

➤ Mohos y levaduras

La mayoría son aeróbicos, aunque hay algunas especies facultativas. Su nutrición es heterótrofa, adquieren su energía de compuestos orgánicos del suelo y del agua. Las levaduras son hongos unicelulares de forma esférica, alargada u ovalada, presentan diferentes colores: blanco, rosado, beige o rojo. Su tamaño oscila entre 2,5 – 10 micrómetros de ancho y 4,5 - 21 micrómetros de largo¹¹. La importancia de los mohos y las levaduras en las bebidas se relaciona principalmente con el deterioro, pudiendo causar olores y sabores extraños, decoloración, podredumbre y formación de micelio visible¹², adicionalmente pueden producir micotoxinas, las cuales producen cáncer en diferentes órganos del ser humano y por ello una mejora en la prevención y el control de mohos en los alimentos debe estar basada en el conocimiento de la microbiota fúngica¹³.

4.2.5.2. Microbiota patógeno de las bebidas con fruta

⁹ Pascual A; M Del Rosario; Calderon V; Pascual. Microbiología Alimentaria – Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas 2da Edición. Madrid (España). Editorial Díaz de Santos. 2000.

¹⁰ Fonseca M, Avina G. Calidad Microbiológica de jugos preparados en hogares de bienestar familiar en la zona Norte de Cundinamarca. Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias. Bogotá, 2008.

¹¹ Lozada C. Diseño del plan de saneamiento básico como parte del programa de Buenas Prácticas de Manufactura en las cocinas de un hotel en Bogotá. Trabajo de grado, Microbiología Industrial, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, agosto 2007.

¹² Ramos AJ, Marín S. Chapter 15: Spoiling microorganisms in fruit juices. In: Falguera V, Ibarz A, editors. Juice Processing. Quality, Safety and Value-Added Opportunities. Boca Raton: CRC Press. Taylor & Francis Group; 2014. p. 311- 328.

¹³ Filtenborg O, Frisvad JC, Thrane U. Moulds in food spoilage. Int J Food Microbiol. 1996; 33(1):85-102.

➤ *Escherichia coli*

Bacilo Gram negativo, móvil por flagelos, anaerobio facultativo, oxidasa negativa, no forma esporas, temperatura de crecimiento entre 8°C a 42°C óptima 37°C y pH de 4.4 a 10, habitante del tracto gastrointestinal de los humanos y animales. En individuos sanos, es decir, si la bacteria no adquiere elementos genéticos que codifican factores de virulencia, la bacteria actúa como un comensal formando parte del microbiota intestinal y ayudando así a la absorción de nutrientes. Las cepas de *E. coli* que provocan enfermedades diarreicas se clasifican en grupos específicos basados en propiedades de virulencia, mecanismos de patogenicidad, síndromes clínicos y serogrupos O:H diferentes. Estas clases incluyen: cepas de *E. coli* enteropatógenos (EPEC), cepas de *E. coli* enterotoxigénicas (ETEC), cepas de *E. coli* enteroinvasoras (EIEC), cepas de *E. coli* de adherencia difusa (DAEC), cepas de *E. coli* enteroagregantes (EAaggEC) y cepas de *E. coli* enterohemorrágicas¹⁴. Generalmente, este microorganismo suele ser inocuo, pero algunas cepas son causantes de gastroenteritis y otras enfermedades. Su patogenicidad es bien conocida y se ha asociado a diarrea, colitis hemorrágica, disentería, infecciones urinarias y meningitis entre otras patologías¹⁵.

➤ *Pseudomonas aeruginosa*

Es una especie de bacilos rectos o ligeramente curvados, que miden de 0,5 a 0,8 µm x 1,5 a 3 µm, gram negativos, oxidasa positiva, aerobios estrictos, aunque en algunos casos pueden utilizar el nitrato como aceptor de electrones. Los miembros de este género generalmente son móviles por un flagelo polar, catalasa positiva y no forman esporas. Algunas especies sintetizan una cápsula de exopolisacáridos que facilita la adhesión celular¹⁶. Es una bacteria oportunista de notable importancia como una causa de infecciones en pacientes hospitalizados, inmunodeprimidos o con fibrosis quística. Entre los mecanismos de infección, virulencia y resistencia se encuentran: su único flagelo y numerosos pili que le permiten la adherencia a superficies, la secreción del polisacárido extracelular alginato, la formación de biofilm, el mecanismo de comunicación celular (*quorum sensing*), la secreción de exoenzimas por el sistema de secreción tipo III, los mecanismos de resistencia antimicrobiana y otros factores de virulencia tales como proteasas y elastasas.¹⁷ Por su gran adaptación fisiológica, su potencial metabólico y mecanismos de virulencia, es causa frecuente de severas infecciones en el ambiente hospitalario a nivel mundial, por lo que se considera como uno de los más importantes patógenos

¹⁴ Doyle M., Beuchot L. y Montville J. microbiología de los alimentos. Zaragoza, España. Editorial Acribia. Pag 87-161. 2001

¹⁵ Borbolla, M.; Vidal, M.; Plña, O.; Ramírez, I.; Vidal, J. 2004. Contaminación de los alimentos por *Vibrio cholerae*, coliformes fecales, *Salmonella*, hongos, levaduras y *Staphylococcus aureus* en Tabasco durante 2003. *Salud en Tabasco*. 10(1-2):221-232.

¹⁶ Todar K. *Todar's Online Textbook of Bacteriology*. EE. UU.: University of Wisconsin. Disponible en: <http://www.textbookofbacteriology.net/pseudomonas.html>

¹⁷ Palleroni NJ. The genus *Pseudomonas*. En: Goldman E, Green LH, editors. *Handbook of Microbiology*. Boca Raton, Fla.: CRC Press Taylor and Francis Group; 2008. p. 231-42.

oportunistas emergentes. Los microorganismos de esta especie son ubicuos en el ambiente. Su presencia en agua potable está más relacionada con la capacidad de colonizar biofilms o biopelículas en las tuberías de los sistemas de distribución; sobrevive en agua destilada y agua desionizada, además, puede encontrarse tanto en ambientes oligotróficos como en ambientes con alto número de nutrientes, como en aguas residuales¹⁸.

5. METODOLOGIA

¹⁸ Mena D, Gerba Ch. Risk assessment of *Pseudomonas aeruginosa* in water. Rev Environ Contaminat Toxicol. 2009;201:71-115.

Se llevaron a cabo los análisis microbiológicos de producto terminado, materias primas (pulpas, azúcar, otros ingredientes), agua potable y manipuladores, con el fin de verificar el cumplimiento de la Resolución 3929 del 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social, la Norma Técnica Colombia 4306, la Resolución 2115 del 2007 del Ministerio de Salud y Protección Social y la Resolución 2674 del 2013 del Ministerio de la Protección Social.

5.1. Análisis microbiológico del producto terminado

Según el plan de muestreo establecido en Postobón S.A, el análisis microbiológico del producto terminado en la planta de bebidas con fruta, se realizó diariamente durante cuatro meses.

El producto terminado se incubó durante 5 días a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Trascurrido este tiempo se procedió a tomar 5 ml de la muestra y se sembró por profundidad en los medios de cultivo Orange Suero Agar (OSA-Merck) para determinar el crecimiento de bacterias mesófilas y Chloranphenicol Glucose Agar (YGC-Merck) para el crecimiento de mohos y levaduras. Se incubó a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas y a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 5 días para determinar el recuento de bacterias mesófilas y mohos y levaduras respectivamente. Mensualmente se seleccionó un producto terminado por la línea de proceso, se tomó 1ml y se sembró por profundidad en agar Chromocult para determinar el crecimiento de coliformes, se incubó a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas¹⁹

5.2. Análisis microbiológico de materias primas

5.2.1 Pulpas de fruta

El análisis microbiológico de las pulpas de fruta se realizó por lotes de producto, se procedió a muestrear asépticamente cada tambor. Se pesó 10 g de la muestra en 90 ml de agua peptona tamponada, se sembró 1 ml por profundidad en los medios de cultivo OSA para recuento de bacterias mesófilas y Chromocult para recuento de coliformes totales y fecales, estos se incubaron a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. Las colonias de *E.coli* se observan violeta- azul oscuro debido a la degradación del sustrato X-glucorónico por la enzima β -D-glucoronidasa, mientras que las colonias

¹⁹ Fundamentos de la verificación microbiológica para bebidas con fruta. Medellín, 2015. (BE1-06-53). Norma interna Postobón S.A, basada en: Decreto reglamentario 3075 de 1997, Resolución 3929 de 2013 y Resolución 2671 de 2013.

de Coliformes Totales se tiñen de rojo al degradar el sustrato Salmon-Gal gracias a la enzima β -D-galactosidasa²⁰. Además, se sembró 1 ml en el medio YGC para recuento de mohos y levaduras, que se incubó a $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 5 días

5.2.2. Azúcar

El análisis microbiológico de azúcar se realizó semanalmente, se procedió a abrir de manera aséptica el bulto de 50 kg que contenía el azúcar y con ayuda de una bolsa plástica estéril WHIRL-PAK se tomó 200 gramos. Dentro de la cabina de flujo laminar, se procedió a pesar 20 g de la muestra en un frasco Scott que contenía 200 ml de agua peptona tamponada, se agitó hasta disolución. Se filtró 100 ml de muestra a través de membranas de $0,42\ \mu\text{m}$. Las membranas se depositaron en cajas de Petri las cuales contenían el medio de cultivo OSA para bacterias mesófilas y YGG para mohos y levaduras. Se incubó a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas y a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 5 días para determinar el recuento de bacterias mesófilas y mohos y levaduras respectivamente²¹.

5.3. Análisis Microbiológico de Agua Potable por el método de Colilert

Según el plan de muestreo establecido en Postobón S.A, el análisis microbiológico de agua potable se realizó dos veces cada semana durante cuatro meses, muestreándose 4 puntos diferentes, abarcando la totalidad de 120 muestras.

Se abrió la llave y se dejó correr el agua durante 1 minuto, seguidamente se desinfectó y se limpió con Alcosan al 100% la entrada del grifo y se flameó con un flameador RTMAPP-030 3600°F . Con una bolsa plástica estéril WHIRL-PAK, se tomó 200 ml del agua potable, se selló y se transportó para su posterior análisis²².

Después de obtener las muestras respectivas, se llevó a la cabina de flujo laminar FLH (ESCO) y se procedió a abrir cada muestra de manera aséptica, adicionando un snap-pak granulado de colilert por cada 100 mL de agua potable, las muestras se sellaron nuevamente y fueron incubados a $35^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas para

²⁰ Fundamentos de la verificación microbiológica para pulpas de fruta. Medellín, 2015. (BE1-06-65). Norma interna Postobón S.A, basada en: Resolución 2906 de 2007 y Resolución 7992 de 1991.

²¹ Fundamentos de la verificación microbiológica para el azúcar. Medellín, 2015. (BE1-06-66). Norma interna Postobón S.A, basada en: Resolución 2906 de 2007 y NTC 778.

²² Fundamentos de la verificación microbiológica del agua potable. Medellín, 2015. (BE1-06-67). Norma interna Postobón S.A, basada en: Resolución 2674 de 2013, Decreto reglamentario 3075 de 1997, Resolución 012186 de 1991, Resolución 2115 de 2007 y NTC 3525.

la determinación de Coliformes²³. Transcurrido este tiempo se realizó la lectura de las muestras, Colilert detecta de manera simultánea el número de coliformes totales y *Escherichia coli* en agua potable. Cuando los coliformes totales metabolizan el nutriente indicador ONPG, el color de la muestra se vuelve amarillo. Cuando *E. coli* metaboliza el nutriente indicador MUG, la muestra además emite fluorescencia. Para la interpretación de resultados, se hace uso de un comparador. Si la muestra es menos amarilla que el comparador, el resultado es negativo para coliformes totales y *E. coli*, si es amarilla igual o superior que el comparador, el resultado es positivo para coliformes totales y si es amarilla y fluorescente iguales o superiores que el comparador, el resultado es positivo para *E. coli*²⁴.

Como análisis complementarios, se tomó 50 ml del agua y se vertió en frascos Schott que contenían 50 ml de asparagina a doble concentración para determinar la presencia de *Pseudomonas aeruginosa*, además de usar el método de filtración por membrana con 100 ml de la muestra para la determinación de bacterias mesófilas, mohos y levaduras.

5.4. Análisis Microbiológico de manipuladores

Cada semana 10 manipuladores de la planta de bebidas con frutas, fueron elegidos al azar, abarcando las áreas de sala de preparación, operarios línea 6, línea 8, línea 9 y línea 10, entrada de lavadora y personal de mantenimiento de la compañía Postobón S.A, y a cada uno de ellos se les realizó análisis de *E.coli* y Coliformes totales por la técnica de hisopado.

Las muestras se tomaron asépticamente usando hisopos estériles Classiqs wabs humedecidos con 10 ml de agua peptona para cada manipulador de alimentos, para ello se realizó un frotis en las dos manos, cubriendo la superficie de la palma y el reverso haciendo rotar el hisopo, después este se volvió a lavar en el agua y se repitió el frotis entre los dedos y las uñas, terminado esto se volvió a colocar el hisopo en el agua y se selló para su posterior análisis. Una vez tomadas las muestras se procedió a inocular de la siguiente manera:

Coliformes Totales y *E.coli*: Se tomó el hisopo con la muestra y se agitó durante 10 segundos en vortex, después se colocó una placa de Petrifilm de *E.coli*/ Coliform (3M) en una superficie plana dentro de la cabina de flujo laminar y se levantó el film

²³ MERK Millipore. Colilert Coliformes 100. Ficha Técnica. Junio. 2008

²⁴ Manual de interpretación. Kit de prueba Colilert* 250. Laboratorios, Inc. Estados Unidos. 2011. Disponible en: http://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama/files/Colilert_250.pdf

superior, adicionando 1 ml de la muestra contenida en el tubo, en el centro de la placa, luego se bajó el film evitando la formación de burbujas, y para su homogenización se colocó un dispersor sobre la placa y se presionó suavemente para distribuir el inóculo. Las placas se incubaron a 35°C +/- 1 °C por 48 horas²⁵, después de este tiempo se realizó el recuento de las colonias de color rosado para Coliformes totales y colonias azul- púrpura para *E.coli*.

5.5. Análisis Estadístico

Los datos obtenidos en los diferentes análisis microbiológicos se tabularon y se analizaron estadísticamente, sacando la media aritmética y el porcentaje de presencia a partir del programa Microsoft Excel.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

²⁵ 3M. Guía de interpretación Placas Petrifilm™ para el Recuento de E. coli/Coliformes. 2006

En la planta de bebidas con frutas de gaseosas Lux – Postobón S.A se realizó una Verificación en el Sistema de Control de Calidad, determinando el cumplimiento de la Resolución 2674 del 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social (BPM), a partir de análisis microbiológicos a diferentes matrices. A continuación, se muestran los resultados obtenidos durante cuatro meses de la pasantía empresarial.

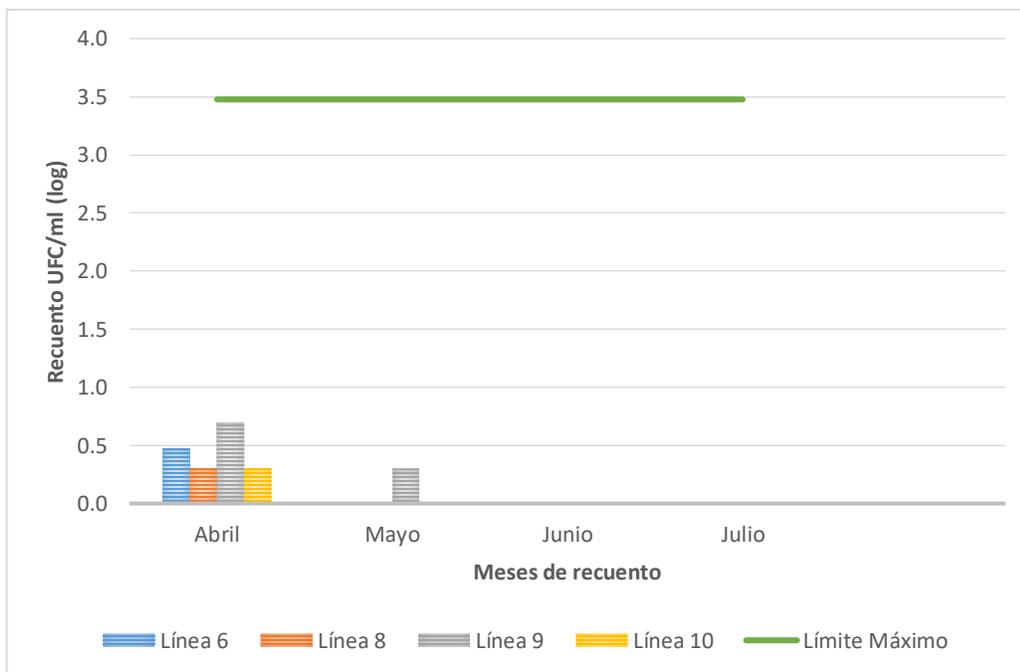
6.1. Evaluación de la calidad microbiológica en las muestras del producto terminado.

Entre los meses de abril a julio, se realizó diariamente el análisis microbiológico a muestras de producto terminado en la planta de bebidas con fruta de gaseosas Lux. Se analizaron cuatro líneas de producción: envasado en vidrio, envasado en Tetrapak para 200 ml, envasado en Tetrapak para 1000 ml y envasado en Tetrapak para 250 ml (Línea 6, Línea 8, Línea 9 y Línea 10, respectivamente). En las gráficas 1, 2 y 3, se registró la media aritmética de los recuentos microbiológicos que se obtuvieron en cada línea de producción durante cuatro meses.

6.1.1. Distribución del recuento de mohos y levaduras para el producto terminado

En la gráfica 1, se muestra los recuentos para el análisis de mohos y levaduras en las muestras de producto terminado en las cuatro líneas de proceso, durante cuatro meses. De 1.964 bebidas de fruta analizadas, el 100% de las muestras cumplió con el requisito estipulado en la normativa para el recuento de mohos y levaduras, ya que no sobrepasó el límite establecidos por la Resolución 3929 de 2013, obteniéndose un recuento inferior a 200 UFC/ml. Sin embargo, para los meses de abril y mayo la línea de producción 9, presentó un porcentaje de presencia de 20% y 8.5% respectivamente, así mismo en el mes de abril la línea 6, línea 8 y línea 10 obtuvieron porcentajes de presencia del 14.2 %, 8,5% y 8,5% respectivamente. Sin embargo, estos recuentos fueron inferiores a los permitidos en la resolución 3929 por tal motivo, no sobrepasaron los límites establecidos por la misma norma.

Gráfica 1. Recuento de mohos y levaduras para el producto terminado

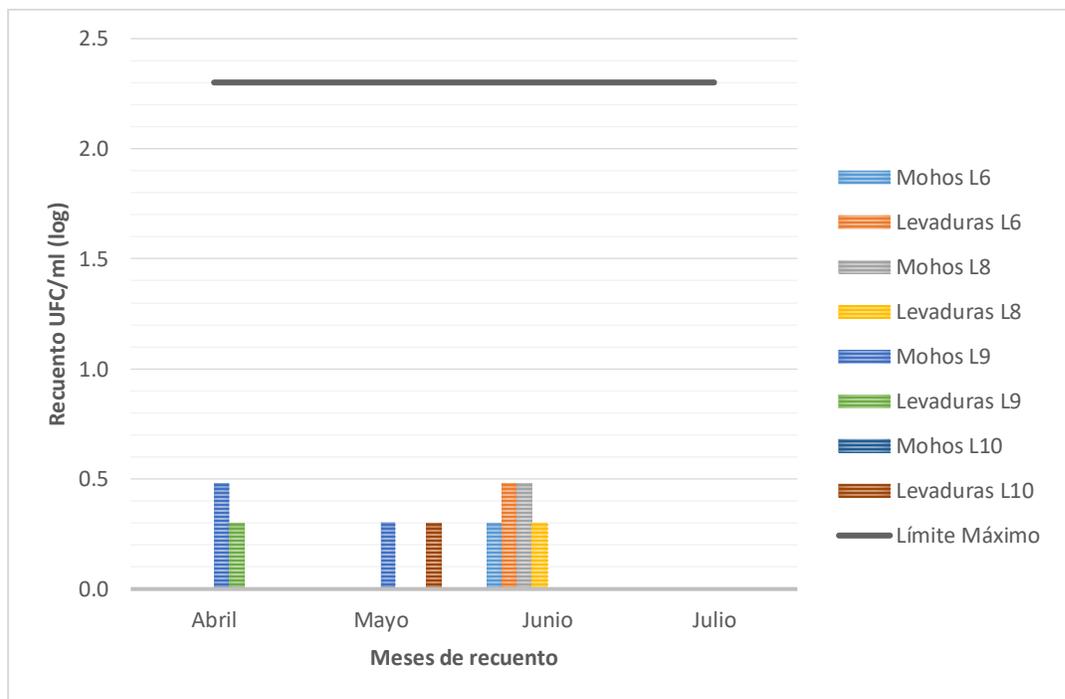


*En esta gráfica se registra la media aritmética de los recuentos por mes del producto terminado para las cuatro líneas de producción. Se analizó un total 1.964 muestras transcurridos cuatro meses.

6.1.2. Distribución del recuento de bacterias mesófilas para el producto terminado

En la gráfica 2, se observa que de 1.964 bebidas de fruta analizadas, el 100% de las muestras cumplió con el requisito estipulado en la normativa para el recuento de bacterias mesófilas, el cual no sobrepasó los límites establecidos por la Resolución 3929 de 2013, obteniéndose un recuento inferior a 3000 UFC/ml. Sin embargo, para el mes de abril, se presentaron recuentos de mohos y levaduras en la línea 9, con porcentajes de 21,7% y 13% respectivamente, así mismo para el mes de mayo se presentó recuentos de mohos en la línea 6 con 13% de presencia y levaduras en la línea 10 con un 12,4 % y para junio se presentó recuentos de mohos y levaduras en la línea 6 y línea 8, con porcentajes de presencia entre 21.7% y 13%. Del mismo modo, estos recuentos no sobrepasan el límite establecido en la normativa vigente.

Gráfica 2. Recuento de bacterias mesófilas para el producto terminado



*En esta gráfica se registra la media aritmética de los recuentos por mes del producto terminado para las cuatro líneas de producción. Se analizó un total 1.964 muestras transcurridos cuatro meses.

6.1.3. Distribución del recuento de *E.coli*

De 1.964 bebidas de fruta analizadas, el 100% de las muestras cumplió con el requisito estipulado en la normativa para el recuento de *E. coli*, ya que no sobrepasó el límite establecidos por la Resolución 3929 de 2013, obteniéndose un recuento inferior a 10 UFC/ml.

Los datos obtenidos para la evaluación microbiológica del producto terminado coinciden con lo esperado, dado que éste es un producto cuyo proceso de evaporación involucra exposición a altas temperaturas (superior a 100 °C por más de 100 min) y condiciones que disminuyen considerablemente la población microbiana en el producto terminado²⁶.

La producción de bebidas con fruta implementa tratamientos térmicos que son los métodos más utilizados para estabilizar los productos, ya que tienen la capacidad de destruir microorganismos e inactivar enzimas. Entre estos tratamientos el más

²⁶ LATORRE, L., PANTOJA, A., MEJÍA, D., OSORIO, O. y HURTADO, A. Evaluación de tratamientos térmicos para inactivación de enzimas en jugo de fique (*Furcraea gigantea* Vent.). Revista Bio Agro, 11(1), 2013, p.113-122.

comúnmente usado es la pasteurización; considerado como un procedimiento relativamente suave, que contribuye con el aumento de la vida útil del alimento sobre el que se aplica ²⁷. Al hacer uso de procesos como la pasteurización se asegura, que las bebidas con fruta que se producen en Postobón S.A cumplan con los estándares de calidad microbiológicos para ser llevados hasta el consumidor sin ningún tipo de peligro microbiológico inminente. Sin embargo, a la hora de realizar las siembras microbiológicas de cada muestra de producto terminado, se implementa una micropipeta de 5 ml, la cual usa puntas reutilizables, que son lavadas a autoclavar cada vez que se requiera un nuevo proceso de análisis, lo que puede implicar una contaminación cruzada, ya que el operario encargado de lavar y desinfectar estas puntas es un humano, libre de cometer cualquier error y permitir que un pequeño porcentaje de puntas se valla con algún residuo lo que implique la proliferación bacteriana contaminante.

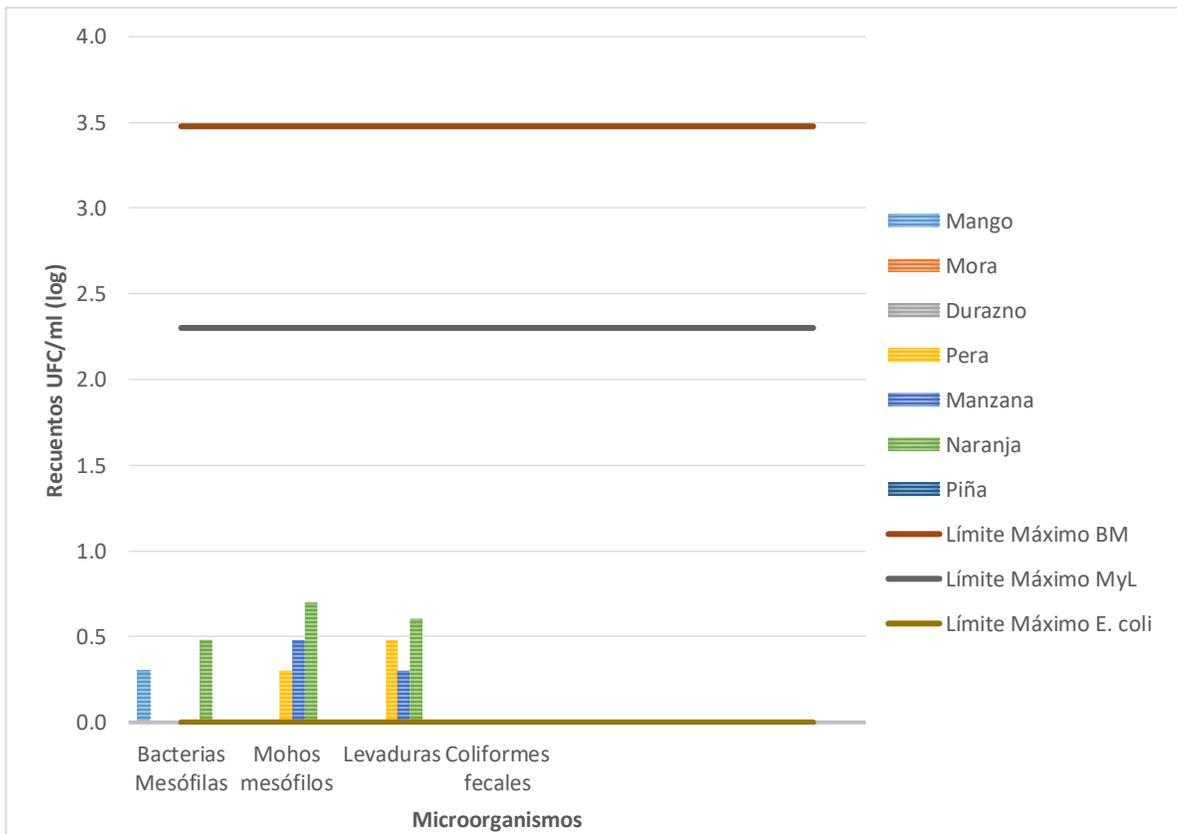
6.2. Análisis microbiológico de materias primas

6.2.1. Pulpas de fruta

Durante cuatro meses se realizó el análisis microbiológico de las pulpas utilizadas para la elaboración de bebidas con fruta. Se analizaron siete sabores diferentes de pulpas. A continuación, se presenta la gráfica 3, donde se evidencian los recuentos microbiológicos de los diferentes microorganismos evaluados para cada uno de los siete sabores de las frutas utilizadas en la preparación de las bebidas. Con esta grafica se logró determinar que de 85 pulpas de fruta analizadas, el 100% de las muestras cumplió con el requisito estipulado por la Resolución 3929 de 2013, obteniéndose un recuento inferior a 3000 UFC/g para bacterias mesófilas, un recuento inferior a 200 UFC/ml para mohos y levaduras y un recuento inferior <10 UFC/g para *E.coli*. Sin embargo, se registró porcentajes de presencia en recuentos de bacterias mesofilas para las pulpas de mango de 8,5% y en pulpa de naranja de 14,2%, recuento de mohos y levaduras para las pulpas de pera de 13% y 21,7% respectivamente, en pulpa de manzana de 20% y 13.2% respectivamente y en pulpa de naranja de 30% y 26% respectivamete.

Gráfica 3. Recuento microbiológico para las pulpas de fruta

²⁷ MACA, M., OSORIO, O. y MEJÍA, D. Inactivación térmica de pectinmetilesterasa en tomate de árbol (*Solanum betaceum*). Información Tecnológica, 24(3), 2013, p.41-50.



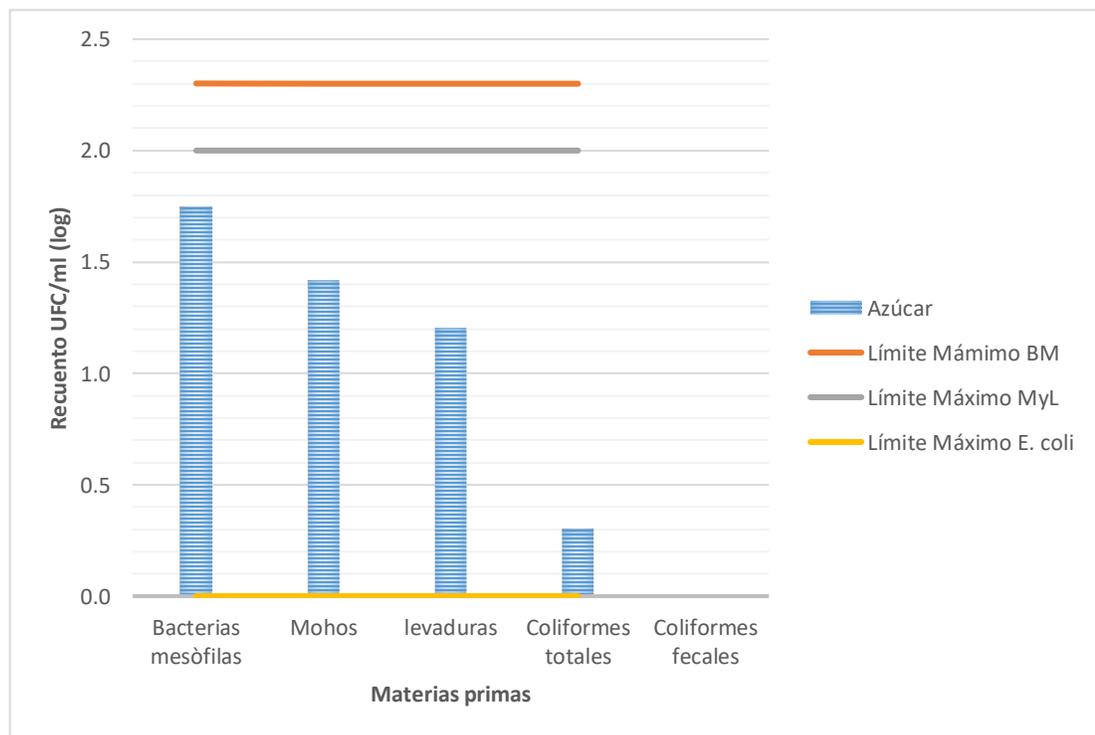
*En esta grafica se registra el promedio de los recuentos de pulpas de siete frutas diferentes. Se analizó un total 85 muestras transcurridos cuatro meses.

La pulpa de naranja al ser una pulpa sin previo tratamiento térmico es más susceptible a la proliferación bacteriana, ya que no se elimina la microbiota inicial desde que la fruta ingresa al proceso de despulpe. Aunque se almacena a condiciones de refrigeración la microbiota presente en esta, sigue persistiendo hasta el momento en que pasa por el pasteurizador en la producción de las bebidas con fruta. Otro posible foco de contaminación para las pulpas de pera, manzana y mango puede deberse a la metodología empleada en el muestreo de los tambores, ya que no se cuenta con un lugar específico para la toma de estas. Este proceso se lleva a cabo fuera del frigorífico, en un acceso común de la planta de distribución, lo que hace que el paso del personal de turno y los montacargas provoquen una contaminación cruzada.

6.2.2. Azúcar

Durante cuatro meses se realizó el análisis microbiológico para el azúcar en la planta de bebidas con fruta de gaseosas Lux. En la gráfica 4, se observó que, de 98 muestras de azúcar, el 100% de las muestras cumplió con el requisito estipulado en la normativa para el recuento de bacterias mesófilas, Mohos y Levaduras, Coliformes fecales y *E. coli*, ya que no sobrepasó el límite establecido por la NTC 4306, donde el recuento máximo es <200 UFC/g, <100 UFC/g < 10 UFC/g, respectivamente para cada microorganismo analizado. Aunque se logró evidenciar la presencia de microorganismos indicadores como bacterias mesófilas, con un porcentaje de presencia del 28%, la presencia de Mohos y Levaduras fue del 26% y 16% respectivamente y la presencia de Coliformes totales de 2%.

Gráfica 4. Recuento microbiológico para el azúcar



*En esta tabla se registra el promedio de los recuentos de las materias primas. Se analizaron un total 98 muestras transcurridos cuatro meses.

El azúcar es la segunda materia prima más usada en la producción de bebidas con fruta, debido a que es un constituyente en la elaboración del jarabe simple. Los valores obtenidos para microorganismos indicadores como las bacterias mesófilas, los mohos y las levaduras, llevan a considerar una posible contaminación cruzada, por condiciones inadecuadas de manipulación del producto terminado, en el

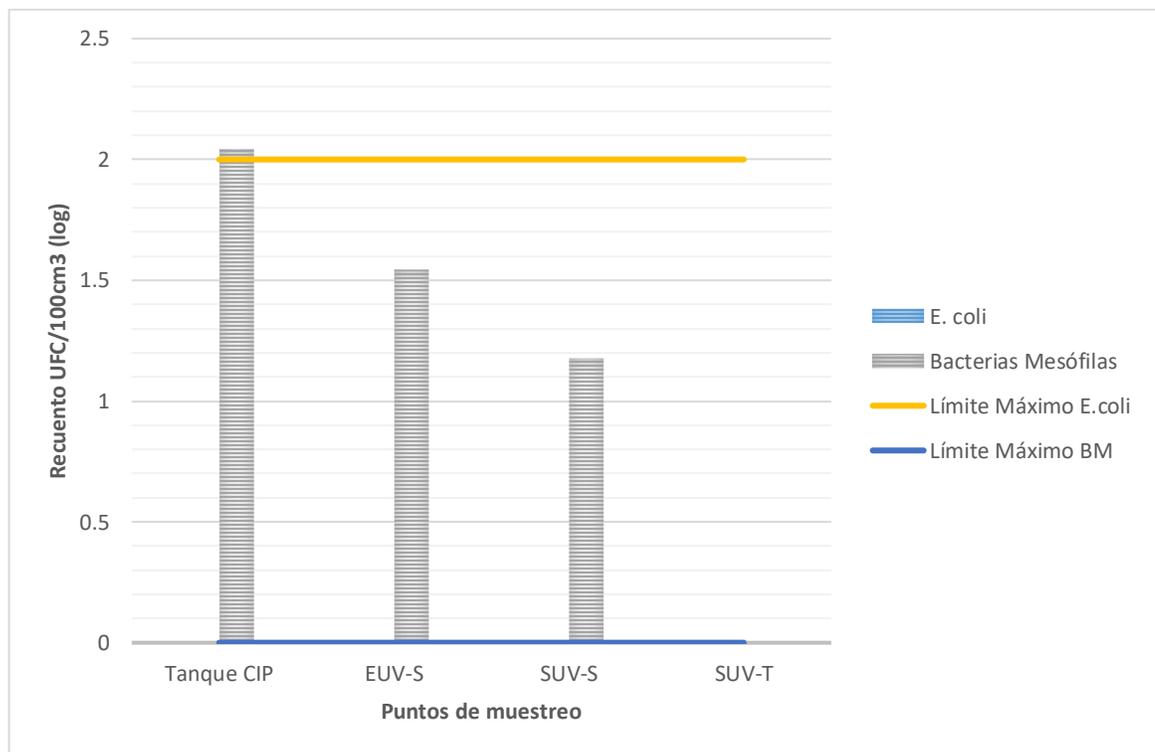
transporte y almacenamiento, ya que estos bultos se dejan sobre estibas en accesos comunes para todo el personal de la planta, lo que aumenta el riesgo de contaminación. Así mismo, los operarios a la hora de adicionar el azúcar a las respectivas tolvas dejan abiertas las bolsas que contienen este producto, lo que permite un incremento de contaminación ambiental y considerando que el porcentaje de humedad del azúcar es bajo, sobreviven hongos y levaduras, que se han descrito como los principales agentes de deterioro en productos dulces y de alta osmolaridad²⁸.

6.3. Análisis Microbiológico de Agua Potable

Durante cuatro meses se analizaron 120 muestras de agua potable, obteniéndose la ausencia de *Pseudomonas aeruginosa* en los cuatro puntos de muestreo (Tanque CIP, entrada UV Suavizada, Salida UV suavizada y Salida UV tratada). En cuanto a los resultados de los recuentos de bacterias mesófilas en los cuatro puntos de muestreo, se demostró en la gráfica 5 que el agua presente en el tanque CIP, es el único punto de muestreo que superó el límite máximo establecido en la Resolución 2125 de 2013 (100 UFC/100cm³). Aunque la salida y entrada de las lámparas UV para el agua suavizada (SUV-S y EUV-S) presentaron recuentos de bacterias mesófilas, no superaron el límite máximo establecido en la normativa. Se corroboró la ausencia de *E.coli* en los cuatro puntos de muestreo.

Gráfica 5. Recuento de bacterias mesófilas y Coliformes en agua potable

²⁸ Pouch, 2003. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association, Washington, EEUU.



*En esta tabla se registra la media aritmética de los recuentos por mes del agua potable de bacterias mesófilas y *E.coli* en cuatro puntos de muestreo. Se analizó un total 128 muestras transcurridos cuatro meses.

La presencia de microorganismos oportunistas o patógenos en aguas puede ser un riesgo para la salud pública. El agua resulta ser un excelente vehículo para albergar gran cantidad de microorganismos. El agua destinada para el consumo humano ya sea potable o embotellada (mineral) puede representar un riesgo para la salud humana siendo actualmente las principales responsables de 4 mil millones de casos de diarrea, que causan anualmente 1,6 millones de muertes en el mundo ²⁹.

La presencia de bacterias mesófilas en el tanque del CIP se debe a que el agua almacenada en este tanque tiene un periodo de estancamiento en el mismo de un mes antes de realizar los procesos de desinfección dentro del tanque. Al ser esta un agua utilizada para los enjuagues de tanques donde se van a preparar las bebidas con frutas no contiene ningún tipo de agente químico como cloro u otro tipo de desinfectante, lo que la hace un medio adecuado para la proliferación bacteriana. De igual forma, la presencia de bacterias mesófilas en la entrada y salida de la lámpara UV, se debe a que esta agua no es usada diariamente en los procesos de producción, por tal motivo la lampara queda en modo estacionario, deshabilitando

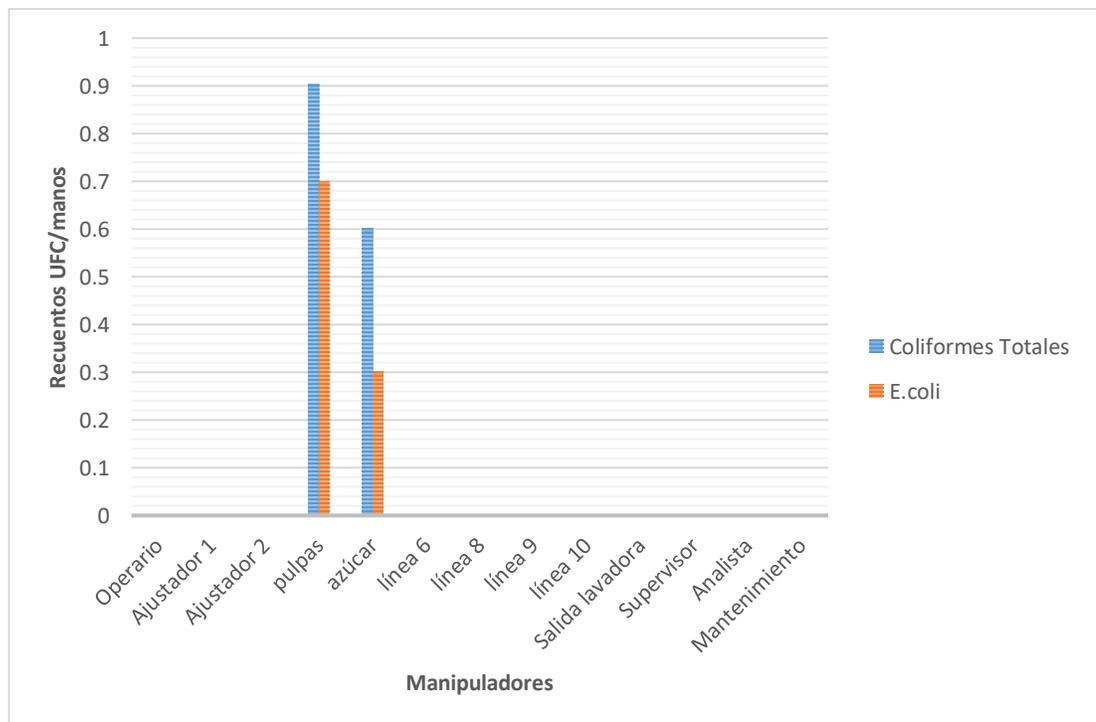
²⁹ Tobón, S. R., Cadavid, R. M. A., & Builes, L. A. G. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Fac. Nac. Salud Pública*, 35(2), 236–247. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08>

el adecuado funcionamiento de la misma, además, él toma muestra ubicado en estos puntos de muestreo no tiene un previo proceso de desinfección antes de la toma de muestras, lo que hace que el agua arrastre los microorganismos allí presentes, interfiriendo en el resultado final.

6.4. Análisis Microbiológico de manipuladores

En la gráfica 6, se muestran resultados del procesamiento microbiológico de 150 muestras de Manipuladores en la empresa Postobón S.A, abarcando las áreas de sala de preparación, operarios línea 6, línea 8, línea 9 y línea 10, entrada de lavadora y personal de mantenimiento de la compañía, se realizaron análisis de Coliformes Totales y *E.coli* reportándose como UFC/manos. Se logró observar que la presencia de Coliformes Totales y Coliformes Fecales fue mayor para el manipulador encargado de adicionar la pulpa de frutas, igualmente el manipulador encargado de adicionar el azúcar presentó recuentos microbiológicos para los mismos microorganismos.

Gráfica 6. Recuentos microbiológicos para manipuladores



*En esta tabla se registra la media aritmética de los recuentos semanales de manipuladores, para Coliformes Totales y *E.coli*. Se analizó un total 160 muestras transcurridos cuatro meses.

La fuente más probable de contaminación en un ambiente cerrado el cual previamente haya sido higienizado resultan ser los trabajadores. Dentro de la microbiota normal del ser humano en la piel se pueden encontrar bacterias y también pueden estar presente hongos y levaduras; diariamente se arrojan miles de partículas de escamas de piel al ambiente y por esta razón se utilizan implementos con doble propósito (contención y bioseguridad) como bata, tapa bocas, cofias, guantes entre otros ³⁰.

Con el fin de evaluar las características microbiológicas de los manipuladores se realizan muestras en forma de frotis sobre estos; durante cuatro meses se analizaron 160 muestras de este tipo, correspondientes a diferentes áreas de proceso dentro de la planta de debidas con fruta. La finalidad de realizar este tipo de análisis es hacer un seguimiento a los comportamientos en cuanto a presencia de microorganismos se refiere y en caso de que se presente algún microorganismo que entorpezca un proceso o pueda afectar la seguridad de las personas tomar las medidas necesarias lo antes posible.

De los 160 manipuladores a los que se le realizó el análisis microbiológico en la superficie de sus manos, 64 presentaron Coliformes Totales y 32 *E.coli*. Los procesos que incumplían con los límites establecidos para estos microorganismos en Postobón S.A, fueron manipuladores que adicionan la Pulpa y el Azúcar. En los demás procesos no se presentaron Coliformes totales ni *E. coli*. De acuerdo con los datos obtenidos, la compañía no cumple con la adecuada sanitización de las manos de los manipuladores, y lo más preocupante es que los procesos fundamentales que tienen mayor contacto con el producto, como lo son las pulpas y el azúcar, esto es debido a que los tambores y bultos son puestos sobre estibas en zonas de transito común tanto de montacargas como del personal empleado en la planta y no se hace un proceso de desinfección antes de que estos sean llevados al sitio de adición.

³⁰ Sandle, T. (2016). Introduction to pharmaceutical microbiology. *Pharmaceutical Microbiology*, 1–14. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100022-9.00001-3>

8. CONCLUSIONES

El desarrollo de actividades en la planta de bebidas con frutas de Gaseosas LUX – Postobón S.A. se cumplió satisfactoriamente.

Se determinó que el recuento para microorganismos indicadores higiénico-sanitarios en productos terminados de la planta cumplen con los requisitos estipulados en la Resolución 3929 del 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social.

Se demostró que la calidad microbiológica de las materias primas es óptima, ya que no se detectaron microorganismos patógenos en las pulpas y azúcar.

Se cumplió en un 80% la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura controlando el inadecuado lavado y desinfección de manos. El área de adición de pulpa y azúcar fue la única en presentar recuentos de *E.coli*.

Finalmente, el desarrollo de mi pasantía en la compañía Postobon S.A, me permitió adquirir experiencia en este tipo de procedimientos, además de ayudar a mejorar las destrezas en los análisis de estos productos, así como también los manejos en el laboratorio y fortalecer aún más las capacidades y conocimientos adquiridos.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la planta de bebidas con frutas de gaseosas Lux, Postobón S.A, realizar la vigilancia higiénica sanitaria para garantizar la calidad de los productos que producen en su compañía. Comprobar la calidad microbiológica de las materias primas, tapas, envases, agua potable, ambientes y manipuladores para evitar que el producto terminado salga contaminado al mercado y cause enfermedades en los consumidores.

Además, se sugiere realizar un seguimiento microbiológico al agua potable diariamente, en el plan de muestreo, para determinar la calidad del agua que llega a la compañía a partir de la planta de tratamiento de agua potable.

Se recomienda dictar capacitaciones y charlas constantes a los Manipuladores de Alimentos sobre el correcto lavado de manos y realizar cartelera alusivas en la compañía que traten los temas de higiene y desinfección, ETAS, y todas las consecuencias que conllevan esta falta de limpieza en el proceso e inocuidad de los productos elaborados, para que disminuyan los índices de prevalencia de microorganismos como *E.coli* y Coliformes Totales en las manos de cada manipulador de la compañía.

También se sugiere que se haga uso de puntas desechables el momento de realizar los análisis microbiológicos al producto terminado, con el fin de que no se presenten contaminaciones cruzadas. Así mismo, realizar un plan de limpieza y desinfección en todos los ambientes de la planta de producción, con el fin de disminuir la prevalencia de microorganismos capaz de contaminar el producto terminado y/o materias primas.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Salud Y Protección Social. Buenas Prácticas de Manufactura. Bogotá MS-MPS. Julio 2013. p. 1-37. (Resolución 2674)
2. Informe de Sostenibilidad. Postobón S.A. Bogotá 2018. Pag 1-170
3. Organización mundial de la salud. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Inocuidad de Alimentos - Control Sanitario – HACCP. Washington, D.C. 2015
4. Organización mundial de la salud. Inocuidad de los alimentos, temas de salud. OMS. 04 de junio del 2019
5. Boletín epidemiológico semanal. Las enfermedades transmitidas por alimentos, Semana epidemiológica 52. Colombia. 2018
6. Ministerio de Salud y Protección Social. Reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y bebidas con adición de jugo o pulpa de fruta. Bogotá MPS. Octubre 2013. (Resolución 3929).
7. Comité nacional para el desarrollo sostenible de la caña de azúcar. Ficha técnica del azúcar. México, 2014.
8. Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Bogotá. Junio 2007 (Resolución número 2115).
9. Pascual A; M Del Rosario; Calderon V; Pascual. Microbiología Alimentaria – Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas 2da Edición. Madrid (España). Editorial Díaz de Santos. 2000.
10. Fonseca M, Avina G. Calidad Microbiológica de jugos preparados en hogares de bienestar familiar en la zona Norte de Cundinamarca. Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias. Bogotá, 2008.
11. Lozada C. Diseño del plan de saneamiento básico como parte del programa de Buenas Prácticas de Manufactura en las cocinas de un hotel en Bogotá. Trabajo de grado, Microbiología Industrial, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, agosto 2007.
12. Ramos AJ, Marín S. Chapter 15: Spoiling microorganisms in fruit juices. In: Falguera V, Ibarz A, editors. Juice Processing. Quality, Safety and Value-Added Opportunities. Boca Raton: CRC Press. Taylor & Francis Group; 2014. p. 311- 328.
13. Filtenborg O, Frisvad JC, Thrane U. Moulds in food spoilage. Int J Food Microbiol. 1996; 33(1):85-102.
14. Doyle M., Beuchot L. y Montville J. microbiología de los alimentos. Zaragoza, España. Editorial Acribia. Pag 87-161. 2001
15. Borbolla, M.; Vidal, M.; Plña, O.; Ramírez, I.; Vidal, J. 2004. Contaminación de los alimentos por *Vibrio cholerae*, coliformes fecales, *Salmonella*, hongos,

- levaduras y *Staphylococcus aureus* en Tabasco durante 2003. *Salud en Tabasco*. 10(1-2):221-232.
16. Todar K. *Todar's Online Textbook of Bacteriology*. EE. UU.: University of Wisconsin. Disponible en: <http://www.textbookofbacteriology.net/pseudomonas.html>
 17. Palleroni NJ. The genus *Pseudomonas*. En: Goldman E, Green LH, editors. *Handbook of Microbiology*. Boca Raton, Fla.: CRC Press Taylor and Francis Group; 2008. p. 231-42.
 18. Mena D, Gerba Ch. Risk assessment of *Pseudomonas aeruginosa* in water. *Rev Environ Contaminat Toxicol*. 2009;201:71-115.
 19. Fundamentos de la verificación microbiológica para bebidas con fruta. Medellín, 2015. (BE1-06-53). Norma interna Postobón S.A, basada en: Decreto reglamentario 3075 de 1997, Resolución 3929 de 2013 y Resolución 2671 de 2013.
 20. Fundamentos de la verificación microbiológica para pulpas de fruta. Medellín, 2015. (BE1-06-65). Norma interna Postobón S.A, basada en: Resolución 2906 de 2007 y Resolución 7992 de 1991.
 21. Fundamentos de la verificación microbiológica para el azúcar. Medellín, 2015. (BE1-06-66). Norma interna Postobón S.A, basada en: Resolución 2906 de 2007 y NTC 778.
 22. Fundamentos de la verificación microbiológica del agua potable. Medellín, 2015. (BE1-06-67). Norma interna Postobón S.A, basada en: Resolución 2674 de 2013, Decreto reglamentario 3075 de 1997, Resolución 012186 de 1991, Resolución 2115 de 2007 y NTC 3525.
 23. MERK Millipore. Colilert Coliformes 100. Ficha Técnica. Junio. 2008
 24. Manual de interpretación. Kit de prueba Colilert* 250. Laboratorios, Inc. Estados Unidos. 2011. Disponible en: http://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama/files/Colilert_250.pdf
 25. 3M. Guía de interpretación Placas Petrifilm™ para el Recuento de *E. coli*/Coliformes. 2006
 26. LATORRE, L., PANTOJA, A., MEJÍA, D., OSORIO, O. y HURTADO, A. Evaluación de tratamientos térmicos para inactivación de enzimas en jugo de fique (*Furcraea gigantea* Vent.). *Revista Bio Agro*, 11(1), 2013, p.113-122.
 27. MACA, M., OSORIO, O. y MEJÍA, D. Inactivación térmica de pectinmetilesterasa en tomate de árbol (*Solanum betaceum*). *Información Tecnológica*, 24(3), 2013, p.41-50.
 28. Pouch, 2003. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. American Public Health Association, Washington, EEUU.
 29. Tobón, S. R., Cadavid, R. M. A., & Builes, L. A. G. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Fac.*

Nac. Salud Pública, 35(2), 236–247.
<https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08>

30. Sandle, T. (2016). Introduction to pharmaceutical microbiology. *Pharmaceutical Microbiology*, 1–14. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100022-9.00001-3>