



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**ELABORACIÓN Y VALIDACIÓN POR MICROBIOLOGÍA DE UN MÉTODO DE LIMPIEZA Y
SANITIZACIÓN DE EQUIPOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA DE MIEL DE ABEJA**

Marilyn Andrea Ajá Velásquez

Asesorado por la Inga. Diana Dinorah Domínguez Duarte

Guatemala, marzo de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ELABORACIÓN Y VALIDACIÓN POR MICROBIOLOGÍA DE UN MÉTODO DE
LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN DE EQUIPOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA
DE MIEL DE ABEJA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARILYN ANDREA AJÁ VELÁSQUEZ

ASESORADO POR LA INGA. DIANA DINORA DOMÍNGUEZ DUARTE

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, MARZO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Otto Raúl de León de Paz
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Wong Davi
EXAMINADOR	Ing. Erwin Manuel Ortíz Castillo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ELABORACIÓN Y VALIDACIÓN POR MICROBIOLOGÍA DE UN MÉTODO DE LIMPIEZA Y
SANITIZACIÓN DE EQUIPOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA DE MIEL DE ABEJA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química con fecha 30 de julio de 2015.

Marilyn Andrea Ajá Velásquez

Guatemala 14 de septiembre 2016.

Ingeniero
Carlos Salvador Wong Davi
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

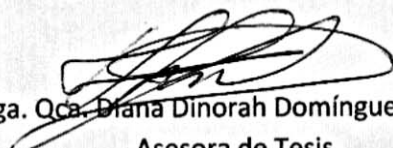
Estimado Ingeniero Wong:

El motivo de la presente es para darle a conocer que he revisado el informe final de trabajo de graduación titulado **"ELABORACIÓN Y VALIDACIÓN POR MICROBIOLOGÍA DE UN MÉTODO DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN DE EQUIPOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA DE MIEL DE ABEJA"** ; de la estudiante Marilyn Andrea Ajá Velásquez con número de carné 201020705.

Después de haber realizado la revisión y habiendo encontrado satisfactorio el informe final, considero que llena los requisitos para su aprobación.

Atentamente,

Inga. MSc. Diana D. Domínguez D.
CONSULTOR EN SISTEMAS DE GESTIÓN
Col. No. 954


Inga. Qca. Diana Dinorah Domínguez Duarte
Asesora de Tesis
Colegiado activo 954

CONSULTOR EN SISTEMAS DE GESTIÓN
Col. No. 954



Guatemala, 23 de enero de 2017.
Ref. EIQ.TG-IF.001.2017.

Ingeniero
Carlos Salvador Wong Davi
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Wong:

Como consta en el registro de evaluación del informe final EIQ-PRO-REG-007 correlativo **054-2015** le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Solicitado por la estudiante universitaria: **Marilyn Andrea Ajá Velásquez**.
Identificada con número de carné: **2010-20705**.
Previo a optar al título de **INGENIERA QUÍMICA**.

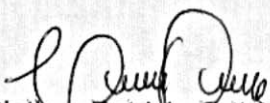
Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

ELABORACIÓN Y VALIDACIÓN POR MICROBIOLOGÍA DE UN MÉTODO DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN DE EQUIPOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA DE MIEL DE ABEJA

El Trabajo de Graduación ha sido asesorada por la Ingeniera Química: **Diana Dinorah Domínguez Duarte**.

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Inga. Cinthya Patricia Ortiz Quiroa
COORDINADORA DE TERNA
Tribunal de Revisión
Trabajo de Graduación



C.c.: archivo



Ref.EIQ.TG.012.2017

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación de la estudiante, **MARILYN ANDREA AJÁ VELÁSQUEZ** titulado: **"ELABORACIÓN Y VALIDACIÓN POR MICROBIOLOGÍA DE UN MÉTODO DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN DE EQUIPOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA DE MIEL DE ABEJA"**. Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Carlos Salvador Wong Davi
Director
Escuela de Ingeniería Química



Guatemala, marzo 2017

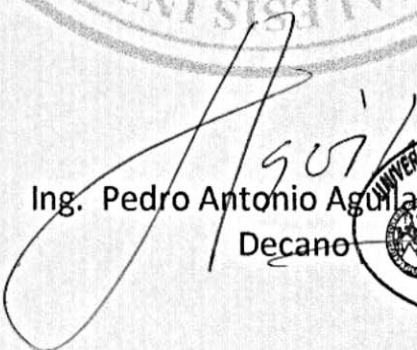
Cc: Archivo
CSWD/ale



DTG. 138.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **ELABORACIÓN Y VALIDACIÓN DE MICROBIOLOGÍA DE UN MÉTODO DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN DE EQUIPOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA DE MIEL DE ABEJA**, presentado por la estudiante universitaria: **Marilyn Andrea Ajá Velásquez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, marzo de 2017

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la oportunidad de vivir, por escuchar mis oraciones, por estar a mi lado en todo momento y por su amor incondicional.
- Mis padres** Rodolfo Ajá y Aura Velásquez de Ajá, por ser padres ejemplares y apoyarme a mí y a mis hermanas en todo momento y por su amor.
- Mis hermanas** Ana Gabriela, Karla Noemí y Sofía Nicolle Ajá Velásquez (q. e. p. d.), por ser hermanas maravillosas, ser mi ejemplo y estar en cada momento juntas.
- Mi abuelita** Por cada una de sus oraciones por mí, por sus palabras llenas de amor y ánimo, por ser la mejor abuelita que Dios me pudo dar.
- Toda mi familia** Por cada momento vivido juntos, por su amor y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS A:

**La Universidad de
San Carlos de Guatemala**

Por darme el privilegio de estudiar en el lugar que ahora amo y amaré por siempre.

La Facultad de Ingeniería

Por enseñarme a ser perseverante, luchar por mis sueños, por hacerme parte de esta gran familia y hacer de mí un profesional.

**Mis amigos de la
facultad**

Lourdes Ozaeta, Sucely Zapeta, Marcela Sotoj, Vania López, Blancandrea Divas, Luis Linares, Harry Pérez, Pedro García, Nissan Cutzal, por ser personas maravillosas, luchadoras, por ser personas ejemplo y por todos los momentos que compartimos juntos durante esta hermosa etapa de nuestras vidas.

**Mis mejores amigas
de la adolescencia**

Katherine González, Ilse García, Joselyn Contreras, Ilenia Cano, por seguir siendo mis mejores amigas, estar a mi lado, por su apoyo y por todos los momentos compartidos hasta hoy.

Tranex, S.A

Por darme la oportunidad de aportar valor a su empresa.

Inga. Diana Domínguez

Por su apoyo en la realización de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS.....	XVII
Hipótesis.....	XVIII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Miel de abejas	5
2.2. Limpieza y sanitización.....	7
2.2.1. Métodos de limpieza.....	8
2.2.1.1. Limpieza CIP (cleaning in place)	8
2.2.1.2. Limpieza COP.....	10
2.3. Tipos de detergentes.....	10
2.3.1. Detergentes alcalinos	10
2.3.2. Detergentes ácidos.....	11
2.4. Tipos de sanitizantes químicos.....	11
2.4.1. Desinfectantes clorados	11
2.4.2. Desinfectantes yodados	11
2.4.3. Desinfectantes amonio cuaternario	12
2.4.4. Desinfectantes de alcohol.....	12
2.5. La validación y métodos	12

2.5.1.	Métodos de validación.....	13
2.5.2.	Métodos microbiológicos.....	14
2.5.2.1.	Método Petrifilm.....	14
2.5.2.2.	Método de recuento de placas.....	14
2.5.3.	Método de bioluminiscencia.....	14
3.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	17
3.1.	Variables.....	17
3.2.	Delimitación y campo de estudio.....	17
3.3.	Recursos humanos disponibles.....	18
3.4.	Recursos materiales disponibles.....	18
3.4.1.	Equipo.....	18
3.4.1.1.	Equipo de procesamiento y envasado de miel de abeja.....	18
3.4.1.2.	Equipo de laboratorio.....	19
3.4.2.	Cristalería.....	19
3.4.3.	Reactivos.....	20
3.4.4.	Equipo de protección personal.....	20
3.5.	Técnica cuantitativa y cualitativa.....	20
3.5.1.	Técnica cuantitativa.....	20
3.5.2.	Técnica cualitativa.....	21
3.6.	Recolección y ordenamiento de la información.....	21
3.7.	Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información.....	22
3.8.	Análisis estadístico.....	23
3.8.1.	Estadística inferencial.....	23
4.	RESULTADOS.....	25

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	49
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES.....	63
BIBLIOGRAFÍA.....	65
APÉNDICES	69
ANEXOS	147

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Comparación microbiológica del promedio de coliformes totales entre métodos y sus variaciones en la superficie de la marmita del área 1	30
2.	Comparación microbiológica del promedio de aerobios totales entre métodos y sus variaciones en la superficie de la marmita del área 1...	30
3.	Comparación microbiológica del promedio del enterobacterias entre métodos y sus variaciones en la superficie de la marmita del área 1...	31
4.	Comparación microbiológica del promedio de mohos entre métodos y sus variaciones en la superficie de la marmita del área 1	31
5.	Comparación microbiológica del promedio de levaduras entre métodos y sus variaciones en la superficie de la marmita del área 1...	32
6.	Comparación microbiológica del promedio de coliformes totales entre métodos y sus variaciones en la superficie del filtro del área 1	32
7.	Comparación microbiológica del promedio de aerobios totales entre métodos y sus variaciones en la superficie del filtro del área 1	33
8.	Comparación microbiológica del promedio de enterobacterias entre métodos y sus variaciones en la superficie del filtro del área 1.....	33
9.	Comparación microbiológica del promedio de mohos entre métodos y sus variaciones en la superficie del filtro del área 1	34
10.	Comparación microbiológica del promedio de levaduras entre métodos y sus variaciones en la superficie del filtro del área 1.....	34

11.	Comparación microbiológica del promedio de coliformes totales entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque del área 1.....	35
12.	Comparación microbiológica del promedio de aerobios totales entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque del área 1	35
13.	Comparación microbiológica del promedio de enterobacterias entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque del área 1	36
14.	Comparación microbiológica del promedio de mohos entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque del área 1	36
15.	Comparación microbiológica del promedio de levaduras entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque del área 1	37
16.	Comparación microbiológica del promedio de coliformes totales entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque de llenado del área 2	37
17.	Comparación microbiológica del promedio de aerobios totales entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque de llenado del área 2.....	38
18.	Comparación microbiológica del promedio de enterobacterias entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque de llenado del área 2.....	38
19.	Comparación microbiológica del promedio de mohos entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque de llenado del área 2.....	39
20.	Comparación microbiológica del promedio de levaduras entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque de llenado del área 2.....	39
21.	Comparación microbiológica del promedio de coliformes totales entre métodos y sus variaciones en la superficie de la tubería del área 2.....	40

22.	Comparación microbiológica del promedio de aerobios totales entre métodos y sus variaciones en la superficie de la tubería del área 2	40
23.	Comparación microbiológica del promedio de enterobacterias entre métodos y sus variaciones en la superficie de la tubería del área 2	41
24.	Comparación microbiológica del promedio de mohos entre métodos y sus variaciones en la superficie de la tubería del área 2.....	41
25.	Comparación microbiológica del promedio de levaduras entre métodos y sus variaciones en la superficie de la tubería del área 2	42
26.	Comparación microbiológica del promedio de coliformes totales entre métodos y sus variaciones en la superficie de la boquilla del área 2.....	42
27.	Comparación microbiológica del promedio de aerobios totales entre métodos y sus variaciones en la superficie de la boquilla del área 2 ...	43
28.	Comparación microbiológica del promedio de enterobacterias entre métodos y sus variaciones en la superficie de la boquilla del área 2 ...	43
29.	Comparación microbiológica del promedio de mohos entre métodos y sus variaciones en la superficie de la boquilla del área 2.....	44
30.	Comparación microbiológica del promedio de levaduras entre métodos y sus variaciones en la superficie de la boquilla del área 2 ...	44
31.	Comparación de ATP de ambos métodos y sus variaciones en la superficie de la marmita del área 1	45
32.	Comparación de ATP de ambos métodos y sus variaciones en la superficie del filtro del área 1	45
33.	Comparación de ATP de ambos métodos y sus variaciones en la superficie del tanque del área 1	46
34.	Comparación de ATP de ambos métodos y sus variaciones en la superficie del tanque de llenado del área 2.....	46
35.	Comparación de ATP de ambos métodos y sus variaciones en la superficie de la tubería del área 2.....	47

36.	Comparación de ATP de ambos métodos y sus variaciones en la superficie de la boquilla del área 2.....	47
-----	---	----

TABLAS

I.	Tabla límites máximo permisibles de contaminantes microbiológicos físicos en miel abejas	6
II.	Variables dependientes	17
III.	Variables independientes.....	17
IV.	Análisis de riesgo microbiológico para la miel de abeja.....	25
V.	Tipo de suciedad depositada en los equipos a estudiar	26
VI.	Elección de detergente	26
VII.	Elección de sanitizante	27
VIII.	Procedimiento para la limpieza tipo COP en el área de llenado de miel para el tanque de miel y tuberías	27
IX.	Procedimiento para la limpieza tipo COP en el área de llenado de miel para boquillas	28
X.	Procedimiento para la limpieza tipo CIP en el área procesadora de miel	29
XI.	Límite permisible de microorganismos indicadores de higiene.....	29
XII.	Comprobación de la hipótesis Hi1 y H01 de todos los equipos para los distintos microorganismos estudiados.....	48
XIII.	Comprobación de la hipótesis Hi2 y H02 de todos los equipos de los dos métodos planteados y sus variaciones para los microorganismos estudiados	48

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Aw	Actividad de agua
cm²	Centímetro cuadrado
°C	Grados Celsius
Fc	Factor crítico de F
F	Factor de Fisher-Snedecor
Min	Minutos
α	Nivel de significación
ppm	Partes por millón
%H	Porcentaje de humedad
pH	Potencial de hidrógeno
P	Probabilidad
URL	Unidad relativa de luz

GLOSARIO

Aerobios totales	Bacterias mesófilas que necesitan de oxígeno para desarrollarse. Se considera un indicador de higiene en alimentos.
ANOVA	Análisis de varianza. Análisis estadístico para comprobación de hipótesis nula.
ATP	Adenosín trifosfato, molécula presente como fuente de energía en todas las células vivas. Indica si hay suciedad en una superficie.
Bacterias Gram	Son bacterias con pared celular formada por dos membranas lipídicas y tiene un espacio entre ellas. Al someterse a la tinción Gram, dan como resultado tinción entre rosada y fucsia.
<i>Bypass</i>	Tubo de desviación de flujo de agua instalado en un equipo.
Coliformes totales	Grupo de bacterias bacilos gram negativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados. Su origen es principalmente fecal y se considera un indicador de higiene.

CIP (<i>clean in place</i>)	Limpieza que se realiza en el lugar sin necesidad de desarmar equipos.
COP (<i>clean out place</i>)	Limpieza donde es necesario desarmar los equipos.
Detergente	Sustancia química que se utiliza para desprender la suciedad de una superficie.
Enterobacterias	Bacterias gram negativas, anaeróbicos facultativos y no son formadoras de esporas. Se considera un indicador de higiene en alimentos.
Esporas	Son células producidas por ciertos hongos, musgos, helechos y bacterias. Las bacterias las producen para defenderse, son resistentes a altas temperaturas, a la humedad, entre otras.
Ingrediente activo	Componente principal en la formulación de un químico de limpieza o sanitización que realiza la actividad que se espera del producto.
Inocuidad	Garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo a su uso previsto.
Levaduras	Son hongos unicelulares y de forma ovoide o esferoide. Pueden causar alteración en los

alimentos que tienen pH ácido, actividad de agua reducida, entre otros.

Limpieza

Eliminación de suciedad visible en una superficie.

Miel de abejas

Sustancia dulce y natural producida por abejas, apta para consumo humano mayores de un año.

Mohos

Son hongos filamentosos que crecen en superficies de alimentos u otras superficies en condiciones de humedad.

Sanitización

Eliminación o reducción de microorganismos a un nivel aceptable en una superficie.

Spray ball

Bola de lavado giratoria utilizada para la limpieza y sanitización en el sistema CIP.

Unidades relativas de luz (URL)

Unidad de medida del ATP.

RESUMEN

En esta investigación se validó un método propuesto de limpieza y sanitización en una industria alimenticia de miel de abeja.

Se realizó un análisis del nivel de riesgo de ciertos microorganismos patógenos para determinar si estos podrían desarrollarse o proliferarse en la miel de abeja; se identificó el tipo de suciedad que genera la miel y se determinó qué tipo de detergente y sanitizante se debe de utilizar de acuerdo a microorganismos indicadores de higiene. Se elaboró el procedimiento de limpieza y sanitización de equipos tipo limpieza fuera de sitio (COP) para el área de llenado y tipo limpieza en el lugar (CIP) para el área procesadora de miel. Se tomaron muestras microbiológicas y de adenosín trifosfato (ATP) después de cada limpieza y sanitización.

El detergente elegido fue alcalino clorado y sanitizante a base de ácido peracético. Se obtuvo como resultado microbiológico que la cantidad de coliformes totales, aerobios totales, enterobacterias, mohos y levaduras obtuvieron un resultado menor a 70 UFC/ área muestreada para cada uno de los equipos tanto después de la limpieza como después del sanitizante. El menor resultado de ATP que se obtuvo al utilizar detergente y sanitizante, la concentración de detergente alcalino clorado debe de ser 200 ppm porque no existe diferencia significativa al aumentar la concentración para todos los equipos. Para la reducción de aerobios totales se debe utilizar detergente y sanitizante a 200 ppm para los equipos marmita, filtro, tanque y tubería de llenado.

OBJETIVOS

General

Validar un método propuesto de limpieza y sanitización de equipos por microbiología en una industria alimenticia de miel de abeja.

Específicos

1. Realizar una evaluación del nivel riesgo de contaminación microbiológica en la miel de abeja.
2. Determinar los productos de limpieza y sanitizantes que se deben utilizar para los componentes de la suciedad y contra los tipos de microorganismos presentes en superficies.
3. Elaborar los procedimientos según el método propuesto de limpieza y sanitización para equipos de producción.
4. Comparar la cantidad de microorganismos y suciedad presente en las superficies de los equipos después de la limpieza y sanitización.

HIPÓTESIS

Hipótesis de trabajo

Es factible validar un método de limpieza y sanitización de equipos por medio de microbiología.

Hipótesis H_{i1}

Al aumentar la concentración del detergente no existe una reducción significativa de los microorganismos estudiados.

Hipótesis H_{o1}

Al aumentar la concentración del detergente si existe una reducción significativa de los microorganismos estudiados.

Hipótesis H_{i2}

No existe una reducción significativa de los microorganismos estudiados cuando se aplica un sanitizante después de un detergente.

Hipótesis H_{o2}

Si existe una reducción significativa de los microorganismos estudiados cuando se aplica un sanitizante después de un detergente.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la inocuidad alimentaria es un tema de gran importancia a nivel mundial debido ya que con ello se asegura la salud pública de todos los consumidores. Por esa razón, en una industria de alimentos es vital contar con procedimientos que ayuden a mantener la seguridad, calidad e inocuidad de los alimentos en todas las etapas de su procesamiento. Buscando siempre mantener estos tres parámetros, se abre campo a la comercialización de los productos a nivel internacional debido a la confianza y competencia que se genera.

Uno de los factores esenciales para asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos es implementar un plan de limpieza y sanitización, esto con el fin de eliminar la suciedad y reducir a un nivel aceptable o eliminar la cantidad de microorganismos que puedan estar presentes o desarrollarse en una planta de producción de alimentos. Para poder realizar la implementación, y que esta a su vez sea eficaz, es necesario conocer qué tipos de alimentos se procesan, sus características fisicoquímicas y microbiológicas, el tipo de suciedad que generan con base en el origen de donde provienen, la relación de la suciedad generada respecto las superficies de contacto directo. Toda esta información debe conocerse ya que es esencial para poder elegir un detergente que sea efectivo para eliminar ciertos parámetros de suciedad, y un sanitizante que sea efectivo para erradicar o inactivar ciertos microorganismos generados por el proceso; ambos químicos no deben dañar la superficie de los equipos ya que esto podría ocasionar otros problemas graves.

Teniendo este conocimiento es importante realizar los procedimientos para llevar a cabo la limpieza y sanitización, conocer el uso correcto de los utensilios, la frecuencia de la limpieza y sanitización, el responsable de que las actividades se realicen correctamente y el ingrediente activo de los productos detergentes y sanitizantes, sus respectivas concentraciones a utilizar y las tiempos de acción de los mismos.

Existen diferentes maneras de validar la efectividad de los métodos de limpieza y sanitización. Validar un método significa que al realizar ciertas pruebas se compruebe que el método cumple con parámetros aceptables ya sean legales o que aseguren que no son dañinos. Para validar el método de limpieza y sanitización de equipos para la línea de procesamiento y envasado de miel de abeja de esta investigación se siguieron los pasos del Codex Alimentarius CAC/GL 69-2008, que indica que para validar un método de limpieza se deben identificar los contaminantes microbianos que se puedan generar, realizar un muestreo microbiológico de superficies de equipos, se deben tener protocolos de limpieza y sanitización de las líneas de producción, se deben obtener datos científicos; en esta investigación se obtuvieron resultados microbiológicos indicadores de higiene: coliformes totales, aerobios totales, enterobacterias, mohos y levaduras, para las distintas variaciones de concentración de detergente en ambos métodos; si con todo lo anterior los protocolos de limpieza y sanitización de las superficies que entran en contacto con los alimentos ayudan a mantener la inocuidad de los alimentos, entonces se considera un método de limpieza y desinfección validado.

1. ANTECEDENTES

En agosto 2006, se desarrolló el informe de EPS de la Universidad de San Carlos de Guatemala denominado establecimiento de controles, para el procedimiento y operación del proceso de limpieza CIP (*Cleaning in Place*), en la planta de producción de Jugos y Refrescos, S.A. elaborada por el Ingeniero industrial Juan José Castro Pu. Se elaboran programas de especificaciones y controles en materia de desinfección; se propuso un procedimiento y su forma de control de la higiene en la planta de producción basado en el control de riesgos y análisis de control de puntos críticos teniendo como resultado una forma adecuada de realizar los procedimientos de limpieza de los equipos estudiados.

En una industria guatemalteca de fabricación de néctares, se realizó un análisis técnico-económico sobre la implementación de un sistema de limpieza automatizado CIP (*cleaning in place*) contra la implementación de un sistema de limpieza manual; se concluyó que el más rentable era el sistema manual debido a que genera un ahorro del 35 % anual, tomando en cuenta las variables de operación de tiempo, temperatura, velocidad y concentración. Este informe de EPS de la Universidad de San Carlos de Guatemala fue realizado por la ingeniera química Lissette Estrada Tenaz en abril de 2007.

En febrero 2008, se presentó el informe de EPS de la Universidad de San Carlos de Guatemala *Reestructuración al proceso de limpieza de las líneas de envasado, en una planta de alimentos* desarrollado por el ingeniero químico Walter Rolando Villatoro Hernández. Para realizar esta reestructuración se realizó un estudio de campo para determinar cuáles eran las operaciones y

condiciones en las que se realizaba la limpieza de los equipos en las líneas de producción.

Además, se realizaron pruebas microbiológicas de superficie por el método *swab test* para determinar qué sanitizantes llenaban los requisitos necesarios para garantizar la inocuidad. Se realizaron comparaciones gráficas de la muerte bacteriana en función del tiempo del sanitizante a diferentes concentraciones, mostrando como resultado que a mayor concentración del sanitizante más rápido es la muerte de las colonias presentes en las superficies.

El ingeniero químico Oliver Luis Alejandro Tello Monzón, egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala presentó su tema de tesis *Evaluación de un método eficaz y eficiente de limpieza y desinfección, para la industria de bebidas carbonatadas*, se realizaron diversos ensayos de concentración y tiempo óptimo de eliminación de microorganismos en dos tipos de desinfectantes, el hipoclorito de sodio y el ozono, al resultado de que el ozono como desinfectante presentó mejores resultados en tiempo de desinfección eliminando los microorganismos a niveles permisibles, además de un costo de operación menor. Este estudio se presentó en el mes de febrero de 2009.

En el mes de marzo del año 2012 se presentó en la Universidad de San Carlos de Guatemala el informe de tesis llamado *Diseño de un sistema de limpieza en sitio (CIP) para una línea de llenado en un salón de embotellado en la industria cervecera* realizado por el ingeniero mecánico industrial, César Alberto Torres Rivera. Tesis que trata sobre el diseño de un sistema de limpieza en sitio de los equipos utilizados en el embotellado de la industria cervecera; en este diseño se variaron los flujos de agua con soluciones de limpieza en las tuberías de los equipos que tienen contacto directo con el producto; se determinaron los tiempos de circulación, las concentraciones y temperaturas de

los productos químicos sanitizantes óptimos para la reducción de microorganismos.

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el mes de agosto del año 2013, el ingeniero industrial Eddyn Vladimir Guzmán Mata, desarrolló su tema de tesis *Análisis e implementación de sistemas y procedimientos de Limpieza CIP (limpieza en sitio), en máquinas llenadoras de envase para una industria licorera*, en el cual se realizó un análisis en el sistema de limpieza y sanitizado que se llevaba en la empresa; con base en ello se realizaron pruebas con nuevos productos químicos y diferentes metodologías de aplicación; también, se realizaron pruebas microbiológicas por medio de la incubación en agar, teniendo como resultado más efectivo en costos, en operación y resultados microbiológicos, la limpieza alcalina.

En el mes de junio del año 2014, el ingeniero industrial Alejandro Enrique Orantes Peñate egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala presentó su informe de tesis llamado *Implementación de un sistema integral de higiene, limpieza y sanitización con productos químicos, aplicado a una cocina industrial para el mejoramiento de los procesos de la elaboración de alimentos*, en el que se propone utilizar diferentes productos químicos a concentraciones específicas que sirven para limpiar y desinfectar las áreas de la cocina del restaurante; se proponen los equipos necesarios para realizar las actividades propuestas de limpieza garantizando con esta acción la obtención de productos alimenticios inocuos.

En el año 2014, en Colombia, los licenciados en microbiología industrial, Adriana Valenzuela y Carlos Beltrán presentaron su proyecto de tesis *Evaluación del sistema de limpieza y desinfección de la empresa Productos de*

Antaño, S.A., su estudio se basó en las líneas de producción de arequipe en las presentaciones de obleas y alfajores, para ello se evaluaron las condiciones higiénico-sanitarias por medio de inspecciones y muestreos microbiológicos dos veces a la semana en tres diferentes turnos de trabajo en superficies, equipos y utensilios utilizados en la producción por el método de hisopado y crecimiento en cajas de petri en medios de cultivo de agar.

Con los resultados obtenidos se realizaron diluciones de los microorganismos presentes y se les agregó desinfectante a los tubos de muestra que presentaron turbidez; se concluyó que el desinfectante no fue efectivo ya no inactivo los microorganismos. Por lo que se propuso la utilización de otro químico desinfectante.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Miel de abejas

Se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas, *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de estas o de excreciones de insectos seccionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje.

Las abejas forman parte de una colonia, una unidad vital, que se denomina enjambre. Para su explotación se utilizan colmenas que son cajas preparadas para alojar un enjambre con formas y dimensiones adecuadas para favorecer la producción de la miel y sus productos. La colmena está compuesta por diferentes tipos de abejas obreras que cambian de función según su edad: las más jóvenes se dedican a la limpieza; después crían larvas; a continuación reparan o construyen panales; luego pasan a almacenar polen y miel en celdillas; posteriormente defienden la colmena y pueden comprender entre 20 000 y 50 000 individuos.

La miel es el alimento de las abejas, obtenido a partir del polen de las flores. Las abejas construyen celdas para el almacenamiento de la miel utilizando otra materia que generan ellas mismas: la cera. Las celdas son de sección hexagonal que es la forma más eficiente para almacenar con la máxima capacidad y el mínimo gasto de material. La cera la producen en forma líquida las obreras por medio de unas glándulas especiales y que van dando forma con

sus mandíbulas mientras se va solidificando. Para cada gramo de cera se requieren de 3 a 4 gramos de miel.

En estas celdas se va almacenando la miel que es el resultado de la secreción del néctar obtenido de las flores y una enzima producida por las glándulas salivares de las obreras. Cuando una celda está llena de miel, las abejas se encargan de cerrarla y sellarla con una capa de cera que se denomina opérculo, lo que elimina la posibilidad de fermentación o que la miel absorba agua.

La miel de abejas contiene sólidos insolubles que al momento de su procesamiento se consideran como contaminantes físicos. Por lo general, estos sólidos insolubles son la cera, insectos, material vegetal, polen y algunas veces durante la castración de la miel se contamina con tierra.

Según el artículo 46, del Acuerdo Ministerial núm. 169-2012 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), los límites máximos permisibles de contaminantes microbiológicos y físicos en miel de abejas (*Apis mellifera L.*) son los siguientes:

Tabla I. **Limites máximo permisibles de contaminantes microbiológicos físicos en miel abejas**

Agente	Límite máximo permisible
Clostridium botulinum	100 UFC/g
Shigella sp	Ausencia
Salmonella sp	Ausencia
Coliformes fecales	100 UFC/g
Coliformes totales	100 UFC/g
Hongos y levaduras	100 UFC/g
Contaminantes físicos	Ausencia

Fuente: MAGA. *Acuerdo ministerial núm. 169-2012*. p. 23.

2.2. Limpieza y sanitización

La limpieza se refiere a la ausencia de suciedad. Su objetivo principal es eliminar la suciedad visible, como los restos de los alimentos, las grasas, la basura, toda la materia orgánica e inorgánica que puede estar presente en las superficies, utensilios o equipos haciendo uso de detergentes o productos químicos de limpieza que puedan ser aplicados por medio mecánico o por medio manual y que posteriormente puedan ser eliminados por enjuague con agua potable.

La sanitización, también llamada desinfección, es la reducción del número de microorganismos vivos y la destrucción de patógenos presentes en las superficies por medio de agentes químicos y métodos físicos adecuados sin que se vea afectado el producto o la seguridad del consumidor.

En los métodos de limpieza y desinfección, es necesario realizar de primero la limpieza ya que esta elimina la suciedad y la desinfección se realiza posteriormente con el fin de eliminar los microorganismos. Para llevar a cabo correctamente estos procedimientos es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Superficies a limpiar
- Tipo de suciedad
- Productos químicos (detergentes y sanitizantes)
- La calidad del agua (dureza)
- Los utensilios
- Procedimientos dependiendo del uso de la superficie

Las superficies después de llevar a cabo un procedimiento de limpieza se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Sensorialmente limpias: significa que las superficies al tacto no presentan restos de suciedad.
- Visualmente limpias: significa que las superficies al ojo humano no presentan índices de suciedad visible.
- Microscópicamente limpias: significa que la cantidad de microorganismos presentes son aceptables o nulos.

Hablando específicamente de la suciedad, esta se puede definir como el polvo, la grasa o cualquier otra cosa causante de impureza. Asimismo, dependiendo de su estado, la suciedad puede ser:

- Suciedad libre: son las impurezas que no están adheridas a las superficies y por lo tanto son fáciles de eliminar.
- Suciedad adherente: son las impurezas que necesitan de una acción mecánica o química para poder ser eliminadas ya que estas impurezas si se encuentran adheridas a las superficies.
- Suciedad incrustada: son las impurezas introducidas en los relieves o partes esquinadas de los equipos y que necesitan muchas veces de acciones, tanto mecánicas como químicas, para poder ser eliminadas.

2.2.1. Métodos de limpieza

2.2.1.1. Limpieza CIP (*cleaning in place*)

Es la limpieza que se realiza sin la necesidad de desmontar ningún equipo ni tuberías, por eso su significado en inglés *cleaning in place* que se traduce al

español como *limpieza in situ*. Este tipo de limpieza se realiza por medio de la circulación del agua y soluciones de productos químicos a través de todas las tuberías y superficies de los equipos que tienen contacto directo con los alimentos.

Con este sistema es posible la eliminación de la suciedad y de los microorganismos presentes ya que tiene acción física, química y bacteriológica. Con la acción física se elimina la suciedad; con la química, que es la desinfección, se reducen el número de microorganismos y con la acción bacteriológica por medio de la esterilización, se eliminan todas las bacterias de las superficies de los equipos.

Para la limpieza CIP (*cleaning in place*) es muy importante preparar las soluciones de limpieza a concentraciones y temperaturas adecuadas, así también se deben determinar los ciclos necesarios controlando la temperatura, velocidad, caudal, tiempo y frecuencia entre cada ciclo de limpieza; con ello se puede lograr una limpieza efectiva.

Se debe tomar en cuenta que toda la superficie interior y todos los accesorios que incluya el equipo se mojen y que la solución de lavado fluya continuamente hacia afuera. Se debe evitar que se acumule el líquido en el fondo de los equipos debido a que pierde su capacidad de desinfección.

Todos los programas de lavado para este sistema de limpieza dependen del tipo de producto que se elabora, el tipo de proceso y las exigencias de sanitización que se requieran.

2.2.1.2. Limpieza COP

La limpieza COP (*clean out place*) se realiza cuando el equipo necesita ser desmontado. Se debe tener un lugar y equipo específico para lavar y sanitizar las partes y piezas de los equipos pero hoy en día es posible; existen equipos o métodos como el lavado por sistema *spray*, esto evita que los equipos y sus partes necesiten ser lavados por inmersión ya que cuentan con un sistema automático que rocía los equipos con la solución detergente y sanitizante.

2.3. Tipos de detergentes

Los detergentes son los que se utilizan para retirar la suciedad por medio del desprendimiento, disolución y dispersión de la suciedad sin deteriorar las superficies del equipo. Un detergente es un tensoactivo que tiene propiedades de limpieza en soluciones diluidas y son más solubles en agua dura.

Para elegir un adecuado detergente se debe tomar en cuenta el tipo de suciedad a remover, la naturaleza del trabajo, la concentración, el tipo de equipo y la temperatura correcta para ser aplicado. Existen diversos tipos o clasificaciones de los detergentes:

2.3.1. Detergentes alcalinos

Son detergentes que su pH se encuentra en el rango de 8 y 14. Debido a la combinación de surfactantes y soluciones caústicas son utilizados para eliminar grasas, aceites, proteínas y carbohidratos; asimismo, tiene agentes tensoactivos de baja espuma que ayuda a penetrar la solución en hendiduras y tramas de los equipos debido a su poder humectante. Los detergentes alcalinos

tienen agentes secuestrantes que evitan la formación de mugre en las superficies de los equipos.

2.3.2. Detergentes ácidos

Son los detergentes en los que su pH es menor a 7. Son utilizados para la eliminación de la suciedad inorgánica, por ejemplo las incrustaciones y los minerales. La ventaja de utilizar estos detergentes es que su acción de limpieza es rápida, no mancha las superficies y mejora su apariencia y adherencia.

2.4. Tipos de sanitizantes químicos

2.4.1. Desinfectantes clorados

Son efectivos contra hongos, bacterias (gram positivas, gram negativas y esporas), mohos, levaduras y virus a pH bajo. En estos desinfectantes es predominante la cantidad de ácido hipocloroso y conforme el pH aumenta se hace predominante el ion hipoclorito. Estos pueden corroer las superficies en altas concentraciones y uso prolongado.

2.4.2. Desinfectantes yodados

Los desinfectantes yodados son bactericidas y germicidas que actúan contra esporas, virus y hongos en medio ácido. Estos desinfectantes causan manchas amarillentas en algunas superficies de los equipos que trae como ventaja que el yodo reacciona con la suciedad orgánica y mineral, por lo que si una superficie se tiñe de amarillo entonces indica la presencia de este tipo de suciedad. Estos desinfectantes tienen la ventaja de no corroer las superficies.

2.4.3. Desinfectantes amonio cuaternario

Son desinfectantes tensoactivos con propiedades humectantes, emulsionantes, suavizantes y antimicrobianas. Son muy efectivos contra microorganismos gram positivos, pero no se recomienda que se utilicen en superficies que tengan contacto directo con los alimentos porque forman una película con la superficie y esta puede contaminar los alimentos. Este tipo de desinfectantes no tiene olor ni color ni son tóxicos y generalmente son solubles en agua, estables en diferentes temperaturas, son eficaces a pH alto e inhiben el crecimiento de mohos.

2.4.4. Desinfectantes de alcohol

La ventaja de estos desinfectantes es que tienen un alto poder microbicida a gran velocidad debido a que el alcohol es muy volátil a temperatura ambiente. Sin embargo, no es efectivo contra hongos ni esporas.

2.5. La validación y métodos

La validación del método de limpieza y sanitización es un estudio que asegura que los procedimientos establecidos junto con los detergentes y sanitizantes eliminan los residuos y microorganismos a niveles aceptables, o sea que no sean dañinos para la salud del consumidor.

Según el Codex Alimentarius CAC/GL 69-2008, la validación en general se concentra en la recolección y evaluación de información científica, técnica y de observación para así determinar que las medidas de control propuestas cumplen con su objetivo. Para realizar la validación se deben realizar ciertas tareas previas: la identificación de los peligros que se pretendan controlar en el

producto; los resultados requeridos legalmente o propuestos por la industria las medidas de control que se tomarán y los criterios de decisión.

2.5.1. Métodos de validación

- Un método de validación puede realizarse por referencias bibliográficas científicas y/o técnicas, estudios de validación previos o conocimientos históricos sobre el funcionamiento, la medida de control propuesta. Sin embargo, es necesario asegurarse de que las condiciones de aplicación en un sistema de control de inocuidad de los alimentos sean concordantes con la información científica en cuestión.
- Otro método para validar es con de la obtención de datos (biológicos, químicos y/o físicos) durante las condiciones normales de funcionamiento de la operación por un tiempo específico de pruebas.
- Modelos matemáticos: son un medio para integrar matemáticamente los datos científicos sobre cómo los factores que afectan el funcionamiento de una medida de control o combinación de medidas de control influyen en su capacidad para lograr el resultado previsto de inocuidad de los alimentos.
- Encuestas, por ejemplo, al consumidor sobre los peligros estudiados en cuestión. Sin embargo, se debe asegurar que los resultados de las encuestas sean estadísticamente validadas para que proporcionen datos exactos y adecuados según el estudio.

2.5.2. Métodos microbiológicos

2.5.2.1. Método Petrifilm

Es un método microbiológico que consiste en una serie de placas que se pueden utilizar inmediatamente sin necesidad de realizar un caldo de cultivo, por lo que es un método rápido para tomar muestras. Estas placas están diseñadas con una película rehidratable cubierta con nutrientes y agentes gelificantes; a pesar de que estas placas están listas para utilizarse necesitan tres pasos para dar el resultado: inoculación, incubación y recuento.

Esto implica que para obtener el resultado se necesitan aproximadamente de 24 a 48 horas de incubación, por lo que no es un método inmediato para la liberación de un área después de limpiarse y sanitizarse. Sin embargo, con este método es posible obtener el recuento de aerobios, coliformes, E. Coli, enterobacterias, mohos y levaduras, entre otros.

2.5.2.2. Método de recuento de placas

Método convencional con caldo de cultivo o placas con agar donde se deposita la muestra tomada por hisopado. Se debe utilizar un microscopio y realizar pruebas de tinción para indicar el tipo de microorganismos presentes.

2.5.3. Método de bioluminiscencia

La bioluminiscencia se basa en la medición del ATP (adenosin trifosfato) que está presente en todas las células vivas como fuente de energía. La prueba mide tanto el ATP (adenosin trifosfato) proveniente de residuos de alimentos como el de microorganismos de superficies y muestras líquidas.

La reacción de la luciferina (sustancia luminiscente) con la luciferasa (enzima catalizadora) y la muestra por hisopado que contiene ATP (adenosin trifosfato), es posible medir el ATP cuantificando la luz producida en la reacción:



El instrumento que se utiliza para medir dicha luz emitida se llama Luminómetro y la unidad de medida es en URL (unidades relativas de luz). Este método indica si ha quedado suciedad en las superficies, sin saber si el ATP (adenosín trifosfato) proviene de microorganismos o de residuos orgánicos. Por lo tanto, no es posible comparar los resultados de microbiología (UFC) con los resultados de luminiscencia (URL) porque ambos dan unidades de medida distintos.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Variables

Tabla II. Variables dependientes

Nombre de la variable	Unidades
Unidad formadora de colonias coliformes totales sobre área	UFC/ cm ²
Unidad formadora de colonias aerobios totales sobre área	UFC/ cm ²
Unidad formadora de colonias enterobacterias sobre área	UFC/ cm ²
Unidad formadora de colonias mohos sobre área	UFC/ cm ²
Unidad formadora de colonias levaduras sobre área	UFC/ cm ²
ATP (adenosín trifosfato) de la superficie muestreada	URL

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. Variables independientes

Nombre de la variable	Unidades
Concentración de cloro de detergente alcalino clorado	ppm
Concentración de ácido peracético de sanitizante	ppm
Área muestreada	cm ²
Tipo de alimento	NA
Tipo de suciedad generada	NA
Nivel de riesgo	NA
Tipo de superficie (material)	NA

Fuente: elaboración propia.

3.2. Delimitación y campo de estudio

- Área: especialización, microbiología.
- Industria: este estudio está dirigido a todas las industrias alimenticias que deseen asegurar la inocuidad de sus alimentos por medio del control de

la limpieza y sanitización de los equipos a utilizar en el procesamiento de alimentos. Asimismo, se pretende dar a conocer la forma correcta de elección del agente limpiador y sanitizador dependiendo del tipo de alimento que se procesa.

- Línea de investigación: limpieza y sanitización de equipos en la industria alimenticia.
- Proceso: elaboración y validación de un método de limpieza y sanitización de equipos utilizados en el procesamiento de miel de abeja.
- Ubicación: toda la investigación se realizó en la empresa, en la planta de procesamiento y envasado de miel de abeja, en el departamento de control de calidad e inocuidad, área de microbiología.

3.3. Recursos humanos disponibles

- Personal operativo: encargado de área para realización del proceso de limpieza y sanitización.
- Personal de químicos de limpieza: encargado de área para la preparación de soluciones de limpieza.

3.4. Recursos materiales disponibles

3.4.1. Equipo

3.4.1.1. Equipo de procesamiento y envasado de miel de abeja

- Marmita de acero inoxidable capacidad máxima de 9 toneles.
- Filtro de acero inoxidable.

- Tanques de almacenamiento de acero inoxidable, capacidad máxima de 32 toneles.
- Tanque de llenado, de acero inoxidable capacidad máxima de 4 toneles.
- Tubería de acero inoxidable.
- Boquillas de llenado.

3.4.1.2. Equipo de laboratorio

- Luminómetro *clean- trace* de ATP, marca 3M.
- Hisopos para muestreo de superficies, *swab sampler* con caldo *leethen*, marca 3M.
- Esponjas para muestreo de superficies, con caldo *leethen*, marca 3M.
- Hisopo *swab sampler* para muestreo de superficies para determinación de ATP.
- Kit de microbiología Petrifilm de superficies, marca 3M.
- Kit para medición de ppm para concentración de detergentes y sanitizantes.
- Pipeta electrónica marca 3M, de 1000 μ L.
- Tips desechables para pipeta.
- Campana para siembra microbiológica.
- Horno de laboratorio.
- Autoclave.
- Placa delimitadora de superficie con medida de 10cm x 10 cm.

3.4.2. Cristalería

- Probetas de vidrio de 250 mL
- *Beackers* de vidrio de 250 mL

- Mechero de alcohol

3.4.3. Reactivos

- Kit para determinar la concentración de cloro de detergentes, proporcionado por el proveedor.
- kit para determinar la concentración de ácido peracético de sanitizante, proporcionado por el proveedor.

3.4.4. Equipo de protección personal

- Botas de hule (especiales para limpieza)
- Guantes de latex
- Lentes de seguridad

3.5. Técnica cuantitativa y cualitativa

3.5.1. Técnica cuantitativa

Se realizó tres repeticiones para los dos métodos estudiados, el método uno solamente con detergente clorado y variación de concentración del ingrediente activo (200 ppm, 250 ppm, 300 ppm); y el método dos con detergente y sanitizante, con variación de la concentración del detergente (200 ppm, 250 ppm, 300 ppm) y sanitizante a concentración constante (200 ppm).

Para cada repetición se realizaron seis puntos de muestreo, los cuales fueron los distintos equipos de cada línea de producción: marmita, filtro, tanque de almacenamiento, tanque de llenado, tubería de llenado y boquillas de llenado; después de realizado el método de limpieza y sanitización. Para cada

punto de muestreo se analizó la cantidad de unidades formadoras de colonias respecto al área muestreada para los microorganismos indicadores de higiene (coliformes totales, aerobios totales, enterobacterias, mohos y levaduras). Se realizó la lectura de los resultados de ATP (adenosín trifosfato) obtenidos después de la limpieza y sanitización de cada repetición realizada en ambos métodos.

3.5.2. Técnica cualitativa

Se realizó investigación teórica sobre propiedades fisicoquímicas de la miel de abeja, tipo de suciedad y tipo de material para la elección apropiada de detergentes y sanitizantes.

3.6. Recolección y ordenamiento de la información

- Recolección de información de suciedad en la miel: información teórica basada en documentos e información proporcionada por el personal operativo.
- Recolectar información de los equipos: se consultaron fichas técnicas de los equipos para determinar capacidades volumétricas, área y tipo de material.
- Determinación el nivel de riesgo: se realizó el análisis de riesgo de contaminación por microorganismos patógenos en la miel de abeja (*Salmonella* spp, *Shigella* spp).

- Elección de detergentes y sanitizantes: con base en el tipo de suciedad, tipo de material del equipo y tipo de limpieza (CIP o COP), se eligieron los reactivos de limpieza.
- Elaboración del procedimiento de limpieza y sanitización: se realizó, junto con el personal encargado de la limpieza de equipos, el procedimiento para la limpiar y sanitizar por medio de una prueba piloto.
- Ejecución del plan de limpieza y sanitización: con el procedimiento establecido, se realizó el plan de limpieza y sanitización para el área procesadora de miel y para el área de envasado de miel, los ejercicios se realizaron cada dos lotes de producción.
- Realizar muestreo de superficies en equipos (microbiológico y ATP): se muestrearon la superficies de los puntos establecidos después de realizar la limpieza y sanitización. Se realizó la lectura del muestreo de ATP y la siembra microbiológica en el laboratorio.
- Análisis de resultados de muestreo: después del tiempo establecido, se procedió a la lectura e interpretación de los resultados microbiológicos y se tomó nota de ello.

3.7. Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información

Los datos obtenidos de ATP las y microbiológicos fueron utilizados para la validación del proceso de limpieza y sanitización y para la comprobación de las hipótesis.

3.8. Análisis estadístico

3.8.1. Estadística inferencial

Se realizó el de análisis estadístico de varianza (ANOVA) para la comprobación la hipótesis alternativa o nula planteada.

4. RESULTADOS

Tabla IV. Análisis de riesgo microbiológico para la miel de abeja

Microorganismo	Condiciones óptimas de desarrollo	Significancia del peligro				Justificación
		Probabilidad	Severidad	Riesgo	Clasificación del riesgo	
Shigella spp	Humedad relativa baja. Temperatura óptima de crecimiento 15 a 37°C, pH óptimo de crecimiento 5,5 a 7,5, actividad de agua óptima de crecimiento 0,971 a 1.	2	3	6	Medio	Afecta a personas con sistema inmunitario débil, por ejemplo, bebés, niños menores de 5 años y personas mayores a 60 años e inmunodeprimidos. El rango de pH de la miel es de 4 °C a 6. La temperatura del procesamiento es de 45 a 60°C, La actividad de agua de la miel es 0,011-0,059. El porcentaje de humedad manejado en la planta es de 16 % a 22 %. Es un riesgo medio porque la severidad de que el microorganismo se encuentre en un alimento puede causar secuelas y muerte.

Microorganismo	Condiciones óptimas de desarrollo	Significancia del peligro				Justificación
		Probabilidad	Severidad	Riesgo	Clasificación del riesgo	
Salmonella spp	Temperatura óptima de crecimiento= 7 °C -40 °C; pH óptimo de crecimiento = 3,9-4,7. Actividad de agua óptima de crecimiento: 0,973 a 1. Puede desarrollarse en productos ricos en proteínas y grasas.	2	3	6	Medio	El rango de pH de la miel es de 4 a 6. La temperatura del procesamiento es de 45 °C a 60 °C. La actividad de agua de la miel es 0,011-0,059. El porcentaje de humedad manejado en la miel es de 16 % a 22 %. Es un riesgo medio porque la severidad de que el microorganismo se encuentre en un alimento puede causar secuelas y muerte (ver apéndice 9).

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. Tipo de suciedad depositada en los equipos a estudiar

Equipo	Material de la superficie	Tipo de suciedad en el equipo	Propiedades físicoquímicas de la suciedad
Marmita	Acero inoxidable	Miel Abejas Cera Tierra	Azúcares Proteínas
Filtro	Acero inoxidable	Miel Abejas Cera Tierra	Azúcares Proteínas
Tanques de almacenamiento	Acero inoxidable	Miel	Azúcares
Tanques de llenado	Acero inoxidable	Miel	Azúcares
Tuberías	Acero inoxidable	Miel	Azúcares
Boquillas	Acero inoxidable	Miel	Azúcares

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. Elección de detergente

Área	Tipo de suciedad	Familia del detergente	Características principales	Detergente elegido
Procesadora de miel	Azúcares solubles Proteínas	Alcalinos	Solubilizante	Detergente alcalino clorado para limpieza tipo CIP sin espuma
Área de llenado	Azúcares solubles	Alcalinos	Solubilizante	Detergente espumante alcalino clorado

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. Elección de sanitizante

Tipo de microorganismos	pH de actividad	Molécula	Sanitizante elegido
Bacterias gram- Esporas Mohos y levaduras	Ácido	Ácido peracético	Ácido peracético
Bacterias gram – Esporas Mohos y levaduras	Alcalino	Cloro	Cloro

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. Procedimiento para la limpieza tipo COP en el área de llenado de miel para el tanque de miel y tuberías

Equipo	Tanque de llenado y tuberías	Frecuencia de limpieza	Después de dos lotes de producción	Tipo de limpieza	COP
Utensilios de limpieza	Hidrolavadora, equipo espumador, atomizador	Responsable de limpieza	Operarios asignados	Responsable de verificación	Personal de control de calidad
<ul style="list-style-type: none"> • Preparación <ul style="list-style-type: none"> ○ Retirar todos los residuos de mayor tamaño si los hay. ○ Desarmar las válvulas de llenado y colocarlas junto con sus empaques en un recipiente para su posterior limpieza. ○ Desarmar las boquillas para su posterior limpieza y sanitización. • Pre-lavado <ul style="list-style-type: none"> ○ Realizar un preenjuague con agua a presión con hidrolavadora sobre la superficie interna y externa del tanque de llenado, luego en la parte interna y externa de la tubería hasta eliminar la suciedad visible. • Limpieza <ul style="list-style-type: none"> ○ Aplicar detergente alcalino clorado a una concentración de 200 ppm de cloro con el equipo de espuma. Rociar toda la superficie interna del tanque y de la tubería. Dejar actuar 10 minutos. ○ Aclarado ○ Aplicar agua a presión con la hidrolavadora hasta retirar todo el detergente. • Sanitización <ul style="list-style-type: none"> ○ Aplicar con atomizador el sanitizante a base de ácido peracético a una concentración de 200 ppm a todo el tanque internamente y la tubería. • Secado: <ul style="list-style-type: none"> ○ Dejar secar al aire. 					

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Procedimiento para la limpieza tipo COP en el área de llenado de miel para boquillas**

Equipo	Boquillas	Frecuencia de limpieza	Después de dos lotes de producción	Tipo de limpieza	COP
Utensilios de limpieza	Recipiente para boquillas, atomizador, cepillo	Responsable de limpieza	Operarios asignados	Responsable de verificación:	Personal de control de calidad
<ul style="list-style-type: none"> • Preparación <ul style="list-style-type: none"> ○ Quitar las boquillas de la tubería y colocarlas en un recipiente y llevarlas hacia la estación de lavado. • Pre- lavado <ul style="list-style-type: none"> ○ Aplicar agua a las boquillas directamente de la llave del grifo del lavadero hasta eliminar lo más que se pueda toda la miel. • Limpieza <ul style="list-style-type: none"> ○ Colocar las boquillas en un recipiente con agua y detergente alcalino clorado espumante a 200ppm de cloro y dejar actuar durante 10 minutos. ○ ○ Con un cepillo restregar las boquillas por dentro. • Aclarado <ul style="list-style-type: none"> ○ Desaguar las boquillas con agua directamente del hasta eliminar por completo el detergente. • Sanitización <ul style="list-style-type: none"> ○ Aplicar con atomizador sanitizante a 200 ppm de ácido peracético por dentro y por fuera de las boquillas. • Secado <ul style="list-style-type: none"> ○ Dejar secar al aire antes de volver a armar el equipo de llenado. 					

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Procedimiento para la limpieza tipo CIP en el área procesadora de miel**

Equipo	Equipo procesador de miel	Frecuencia de limpieza	Después de dos lotes de producción	Tipo de limpieza	CIP
Utensilios de limpieza	Bomba de agua, spray ball, hidrolavadora	Responsable de limpieza	Operarios asignados	Responsable de verificación	Personal de control de calidad
<ul style="list-style-type: none"> • Preparación <ul style="list-style-type: none"> ○ Drenado de tuberías para extraer el exceso de miel. ○ Instalar <i>spray ball</i> de la marmita. • Pre- lavado: <ul style="list-style-type: none"> ○ Con la hidrolavadora aplicar agua a la marmita para eliminar el exceso de producto incrustado en la superficie interna. ○ Abrir las válvulas de paso (K-001, K-011, K-010) para dejar salir el agua de la marmita. ○ Cuando ya haya salido el agua, cerrar las llaves (K-011, K-011, K-010). ○ Agregar agua a la marmita hasta el aforo (aprox. 7 toneles). ○ Abrir válvulas de paso (K-001, K-002, K-003, K-004, K-005). ○ Activar bomba de limpieza. ○ Abrir válvula K-006 por 3 min. ○ Abrir llave K-007 que abre hacia la tubería que dirige el flujo de agua hacia la marmita, esto para recircular el agua. ○ Cerrar la llave K-006 después de los 3 min. ○ Abrir la llave K-008 que dirige el flujo hacia la <i>spray ball</i> del tanque. ○ Dejar circular el agua por 7 min. ○ Cerrar la llave K-005 para interrumpir el paso del flujo hacia el tanque. ○ Abrir la llave K-009 para permitir la activación de la <i>spray ball</i> de la marmita, dejar actuar por 5 min. ○ Dejar salir el agua: abrir la llave K-012 para extraer el agua desde el tanque, cerrar la llave K-009, abrir llave K-010, cerrar llave K-002, desactivar la bomba de agua, abrir llave K-011. 					

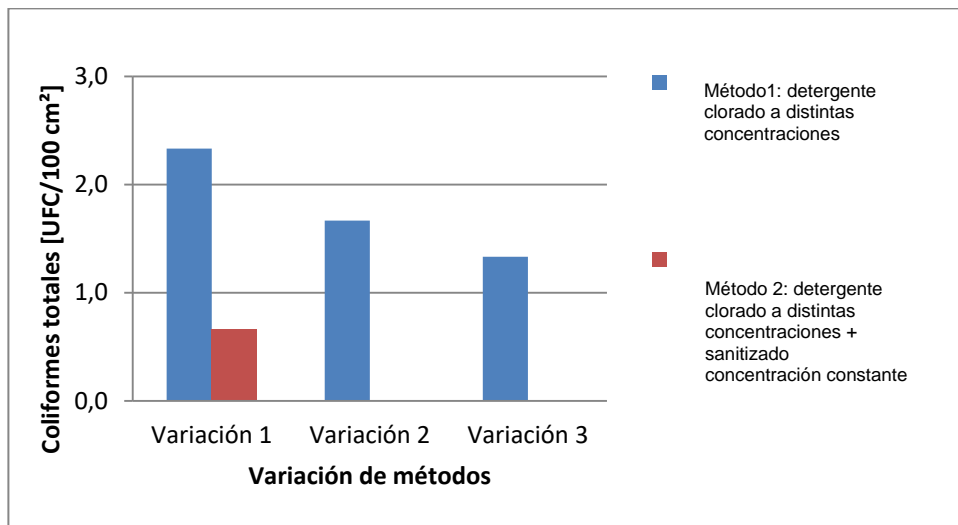
Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Límite permisible de microorganismos indicadores de higiene**

Microorganismo indicador	Límite permisible establecido
Coliformes totales	<70 UFC/área muestreada en cm ²
Aerobios totales	
Enterobacterias	
Mohos	
Levaduras	

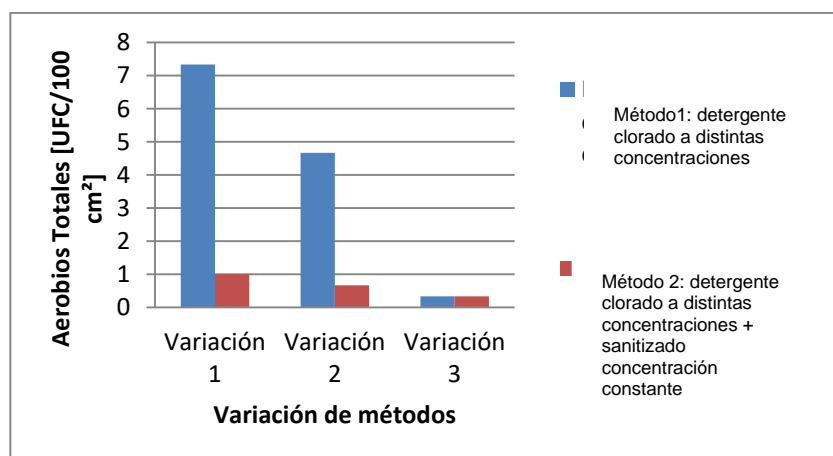
Fuente: elaboración propia.

Figura 1. **Comparación microbiológica del promedio de coliformes totales entre métodos y sus variaciones en la superficie de la marmita del área 1**



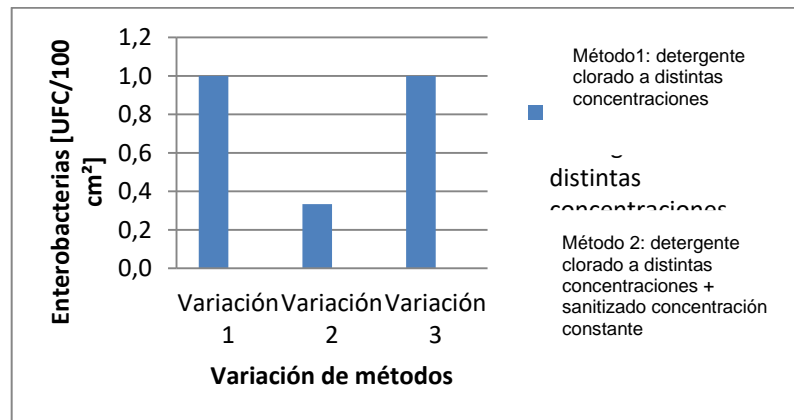
Fuente: elaboración propia.

Figura 2. **Comparación microbiológica del promedio de aerobios totales entre métodos y sus variaciones en la superficie de la marmita del área 1**



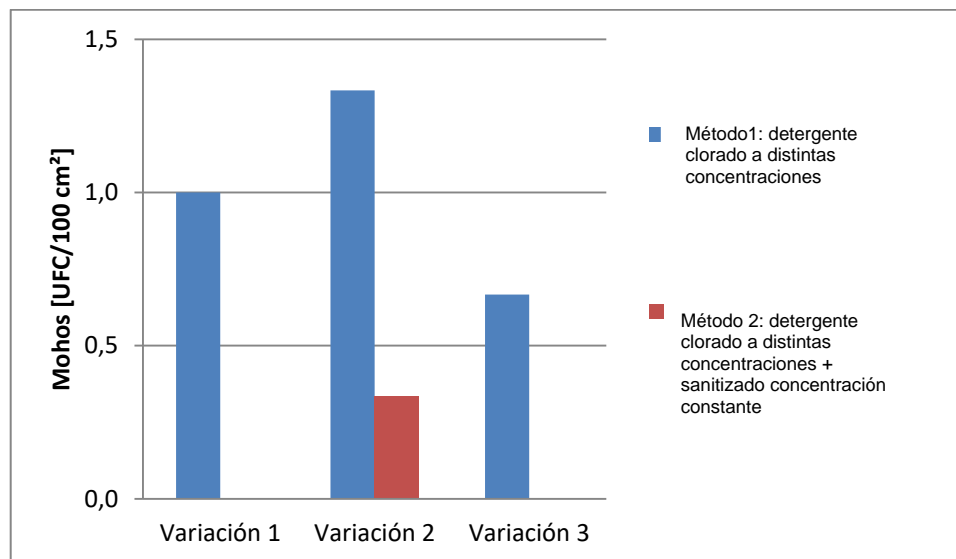
Fuente: elaboración propia.

Figura 3. **Comparación microbiológica del promedio del enterobacterias entre métodos y sus variaciones en la superficie de la marmita del área 1**



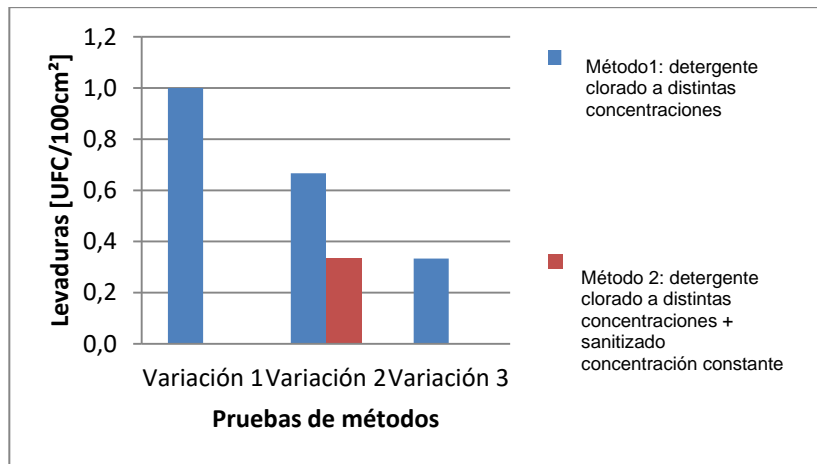
Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Comparación microbiológica del promedio de mohos entre métodos y sus variaciones en la superficie de la marmita del área 1**



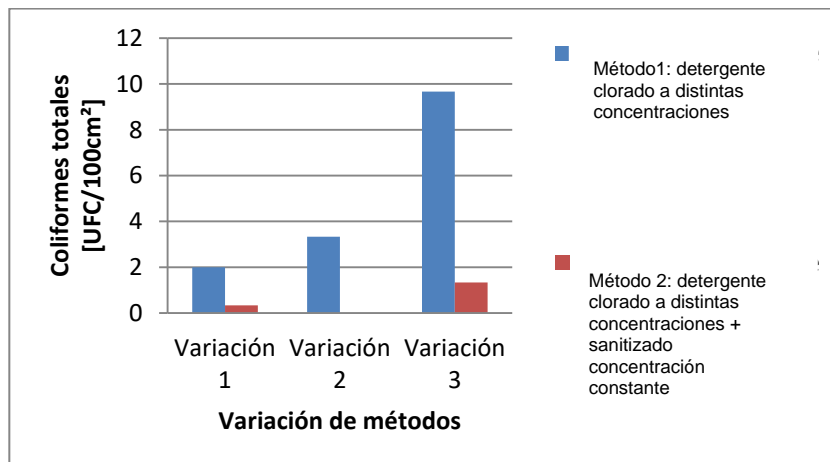
Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Comparación microbiológica del promedio de levaduras entre métodos y sus variaciones en la superficie de la marmita del área 1**



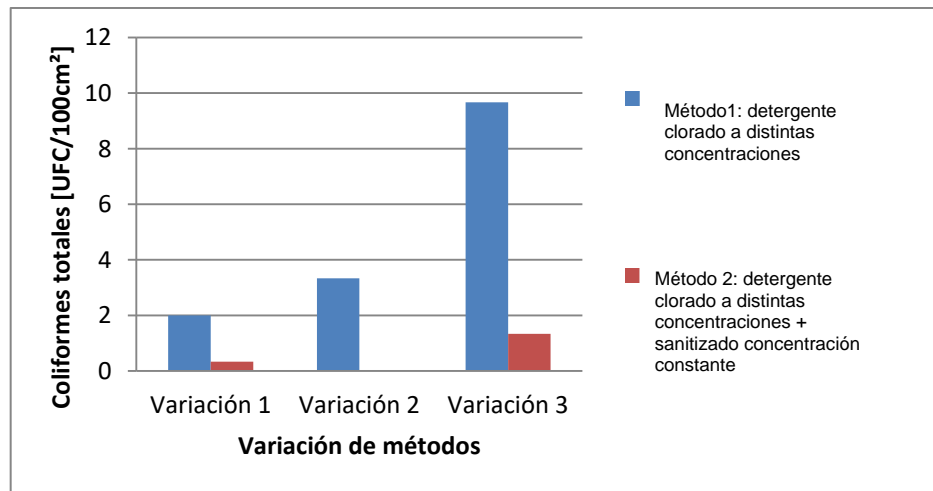
Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Comparación microbiológica del promedio de coliformes totales entre métodos y sus variaciones en la superficie del filtro del área 1**



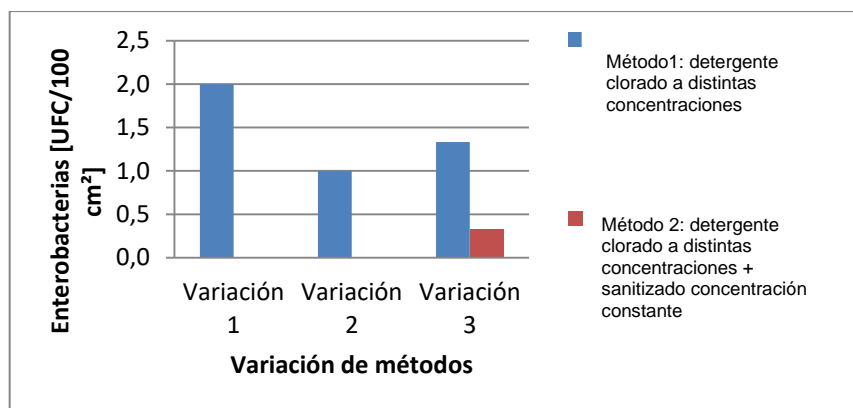
Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Comparación microbiológica del promedio de aerobios totales entre métodos y sus variaciones en la superficie del filtro del área 1**



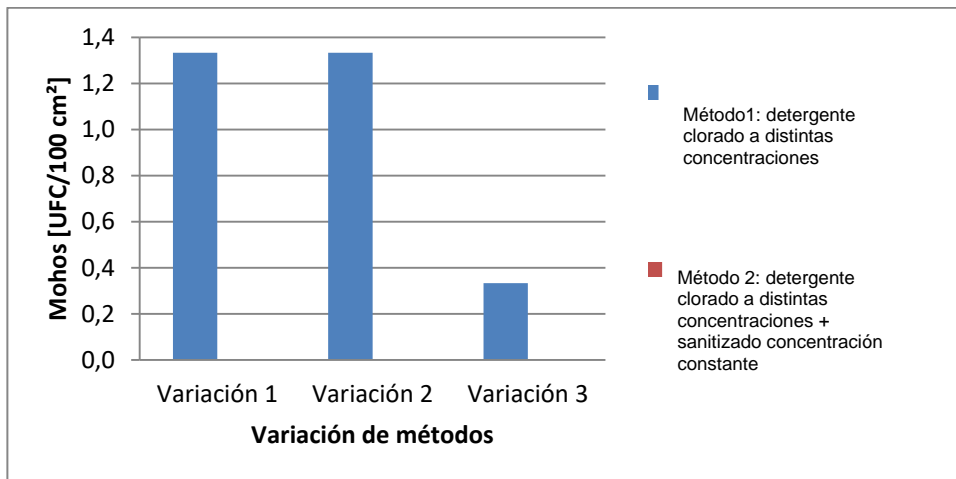
Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Comparación microbiológica del promedio de enterobacterias entre métodos y sus variaciones en la superficie del filtro del área 1**



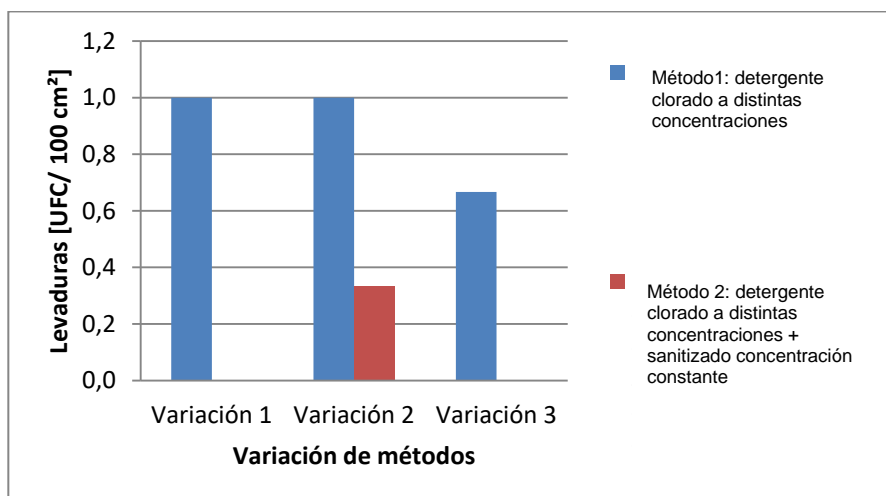
Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Comparación microbiológica del promedio de mohos entre métodos y sus variaciones en la superficie del filtro del área 1**



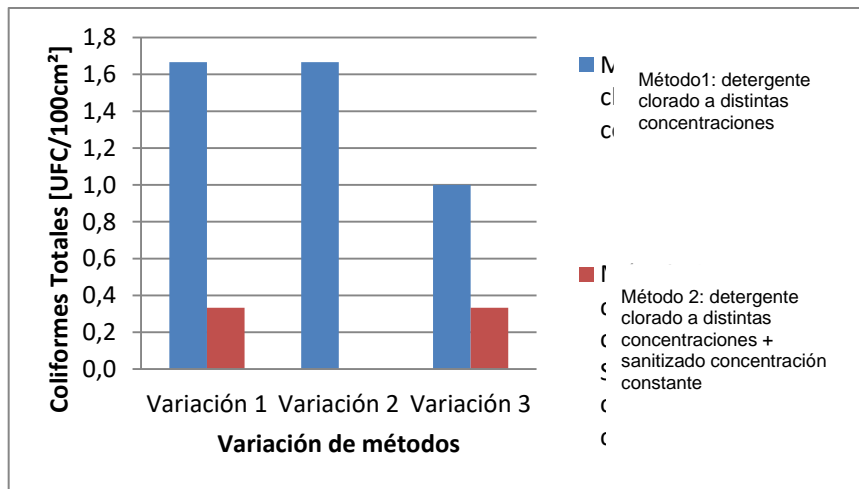
Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Comparación microbiológica del promedio de levaduras entre métodos y sus variaciones en la superficie del filtro del área 1**



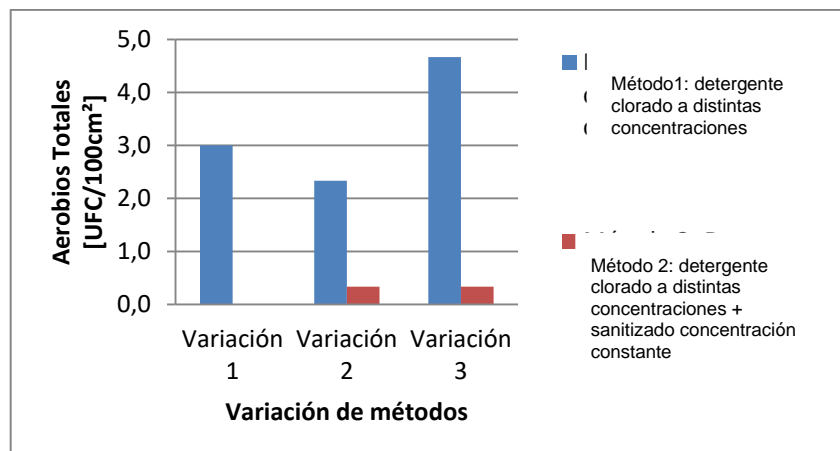
Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Comparación microbiológica del promedio de coliformes totales entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque del área 1**



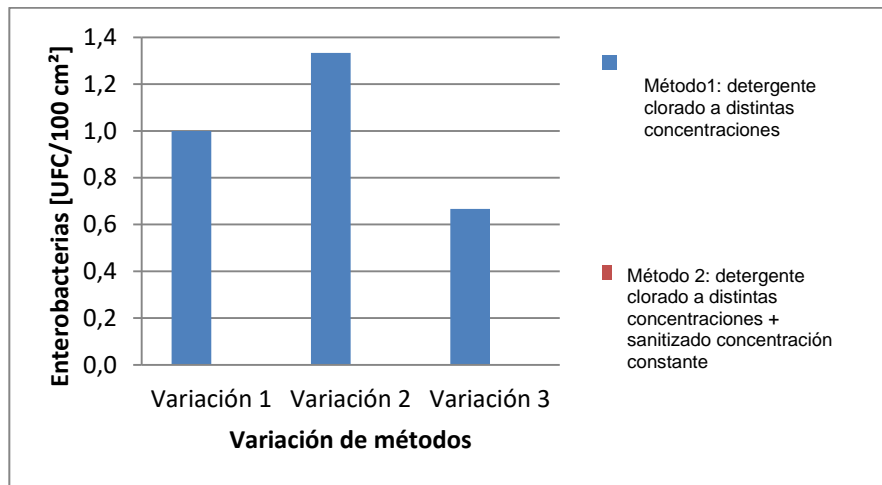
Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Comparación microbiológica del promedio de aerobios totales entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque del área 1**



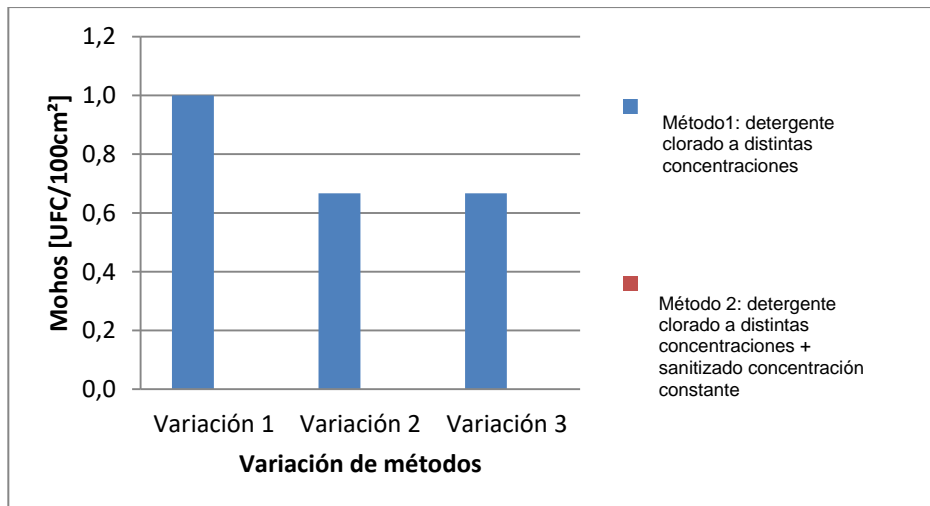
Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Comparación microbiológica del promedio de enterobacterias entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque del área 1**



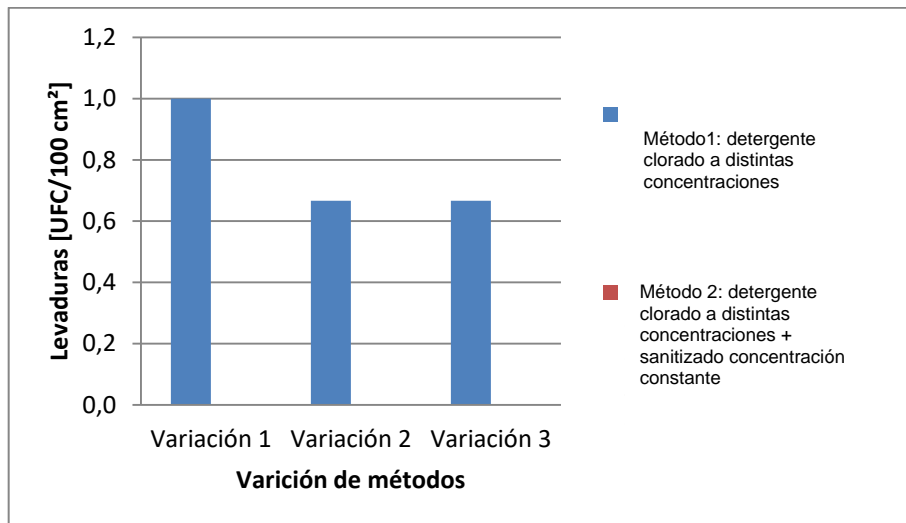
Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Comparación microbiológica del promedio de mohos entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque del área 1**



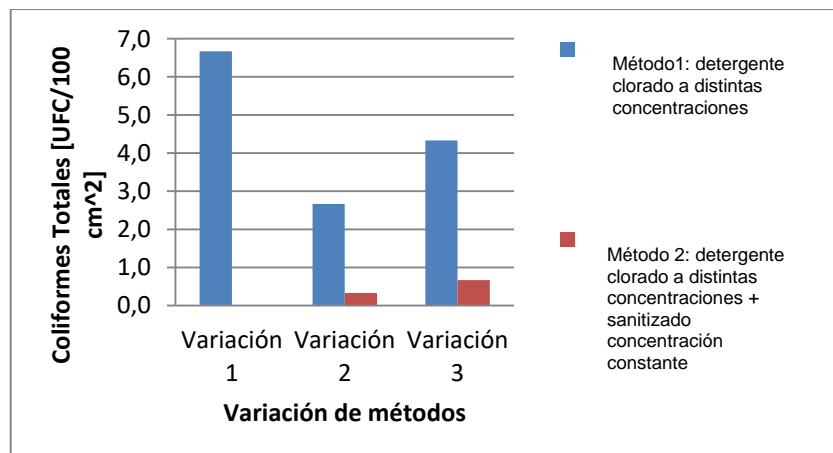
Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Comparación microbiológica del promedio de levaduras entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque del área 1**



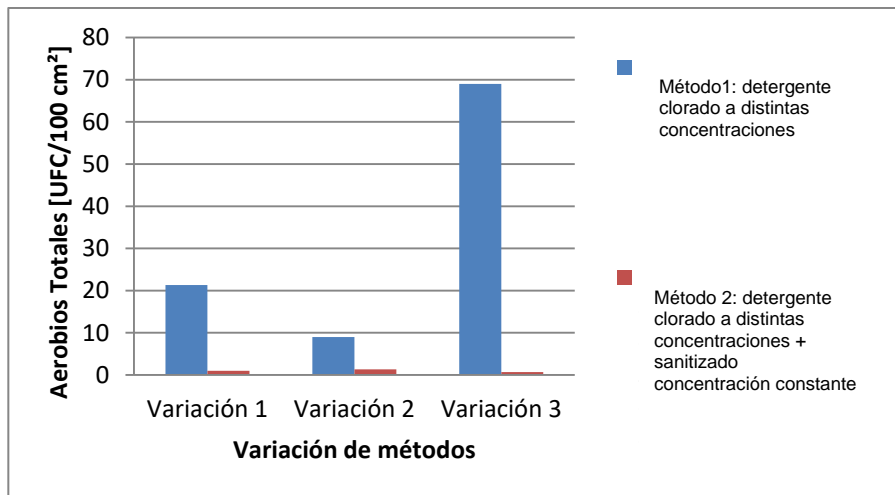
Fuente: elaboración propia.

Figura 16. **Comparación microbiológica del promedio de coliformes totales entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque de llenado del área 2**



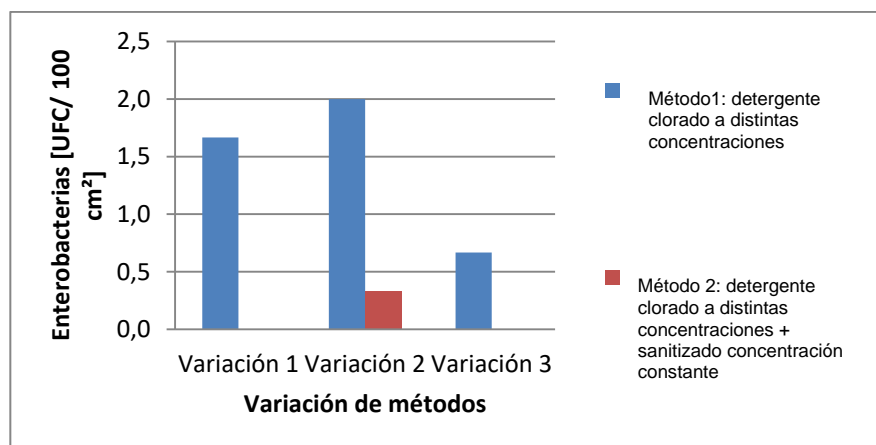
Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Comparación microbiológica del promedio de aerobios totales entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque de llenado del área 2**



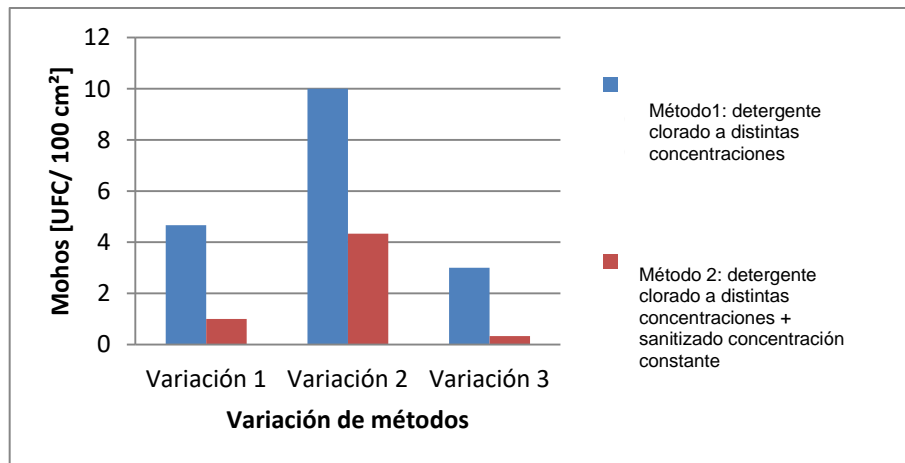
Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Comparación microbiológica del promedio de enterobacterias entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque de llenado del área 2**



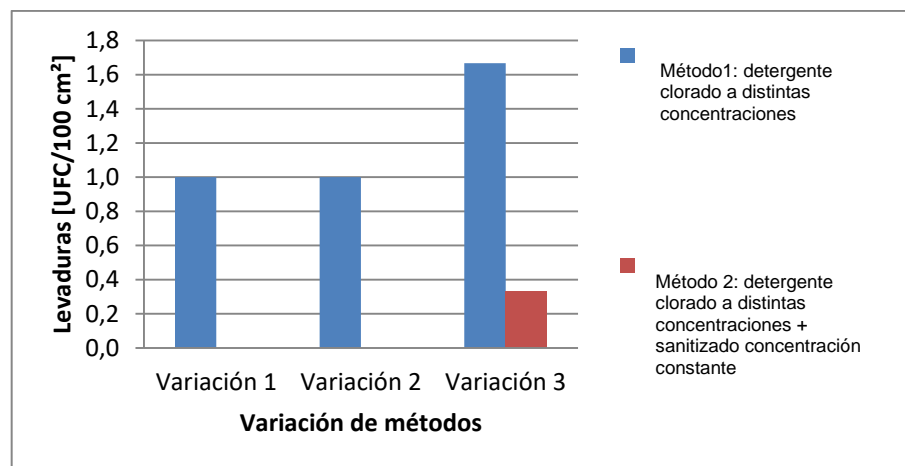
Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Comparación microbiológica del promedio de mohos entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque de llenado del área 2**



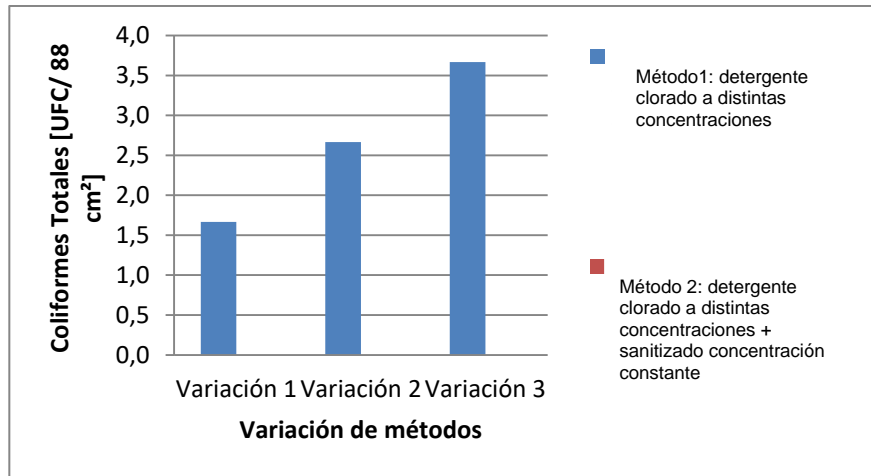
Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Comparación microbiológica del promedio de levaduras entre métodos y sus variaciones en la superficie del tanque de llenado del área 2**



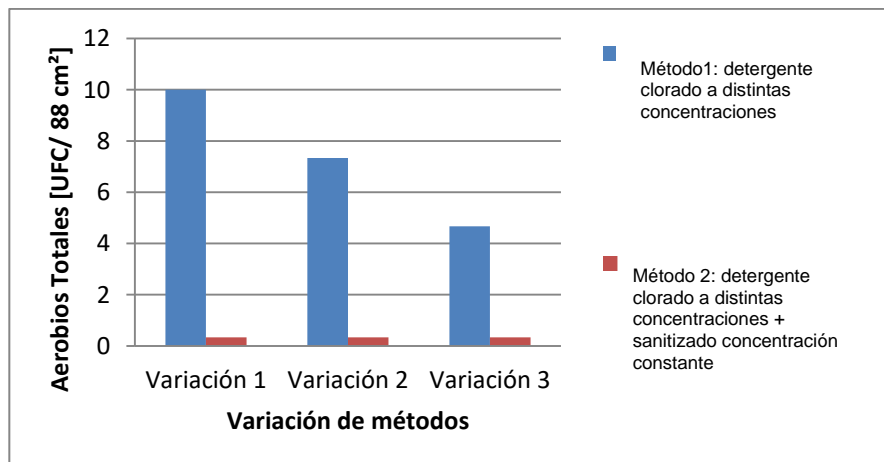
Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Comparación microbiológica del promedio de coliformes totales entre métodos y sus variaciones en la superficie de la tubería del área 2**



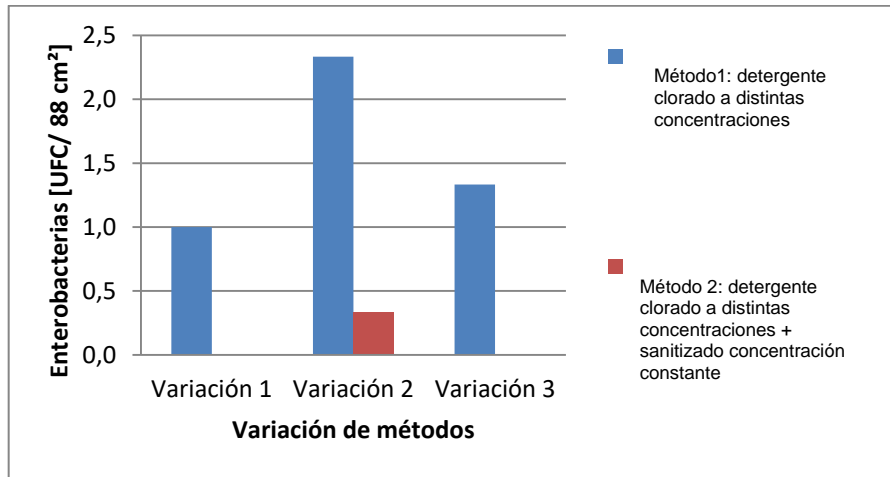
Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Comparación microbiológica del promedio de aerobios totales entre métodos y sus variaciones en la superficie de la tubería del área 2**



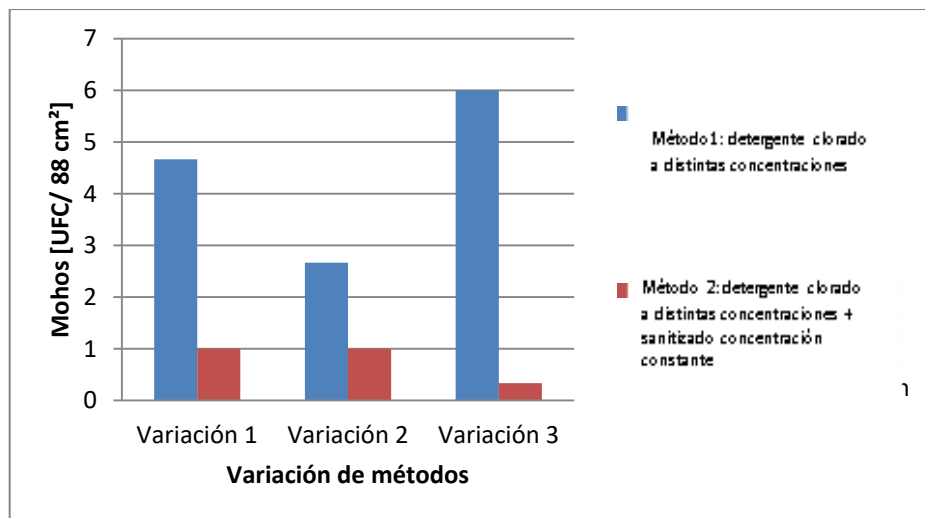
Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Comparación microbiológica del promedio de enterobacterias entre métodos y sus variaciones en la superficie de la tubería del área 2**



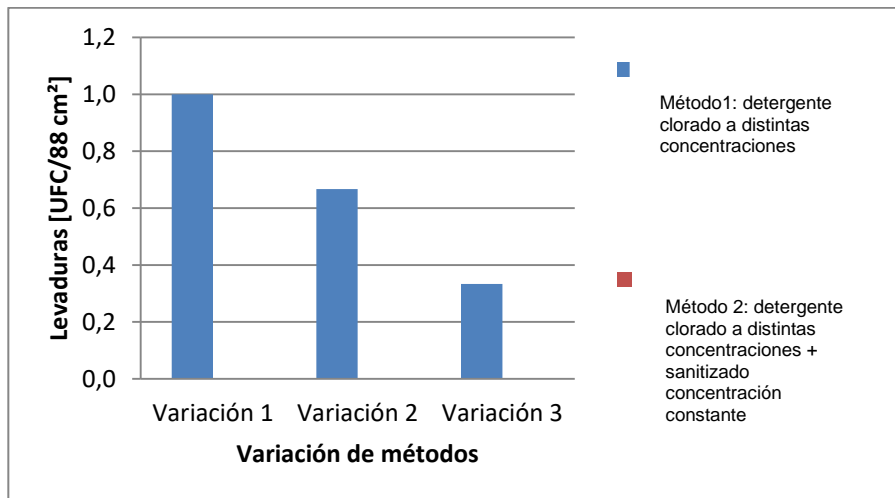
Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Comparación microbiológica del promedio de mohos entre métodos y sus variaciones en la superficie de la tubería del área 2**



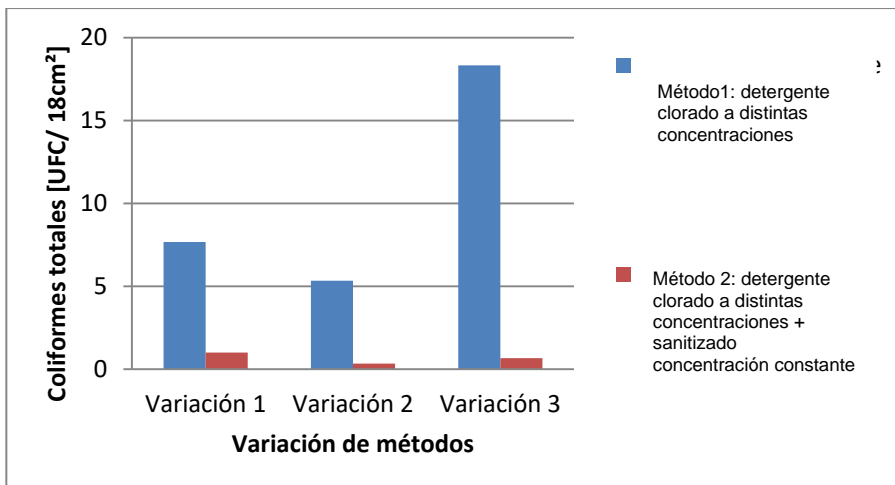
Fuente: elaboración propia.

Figura 25. **Comparación microbiológica del promedio de levaduras entre métodos y sus variaciones en la superficie de la tubería del área 2**



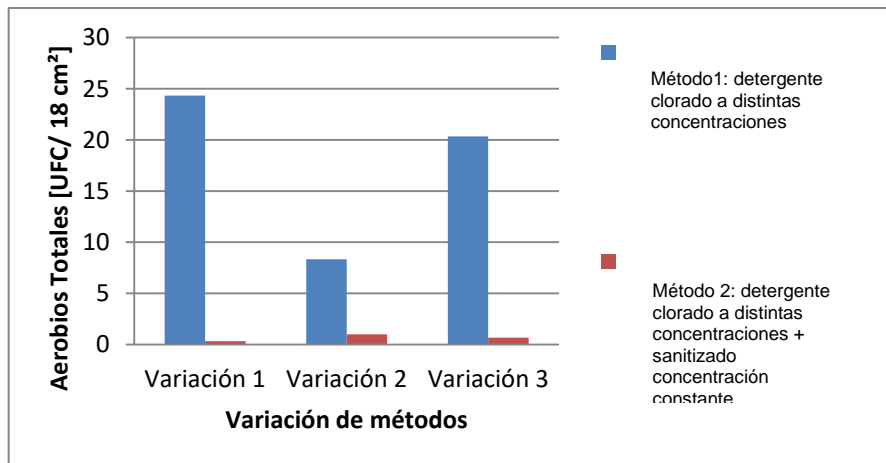
Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Comparación microbiológica del promedio de coliformes totales entre métodos y sus variaciones en la superficie de la boquilla del área 2**



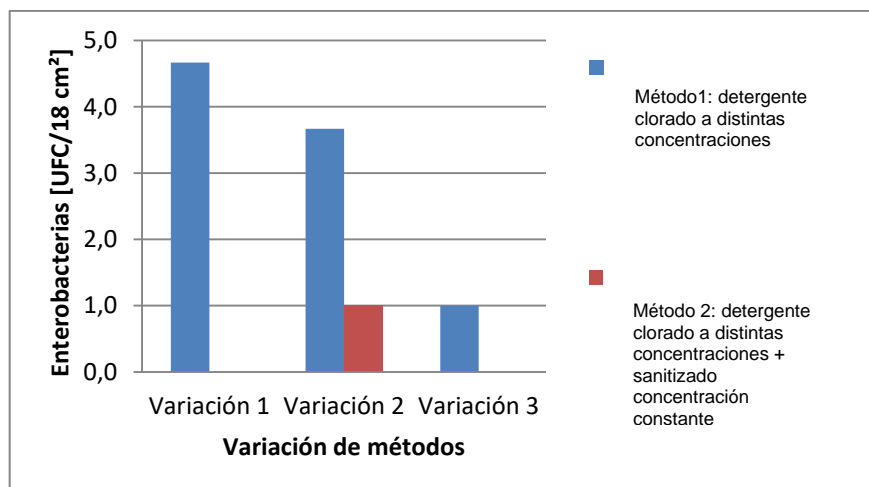
Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Comparación microbiológica del promedio de aerobios totales entre métodos y sus variaciones en la superficie de la boquilla del área 2**



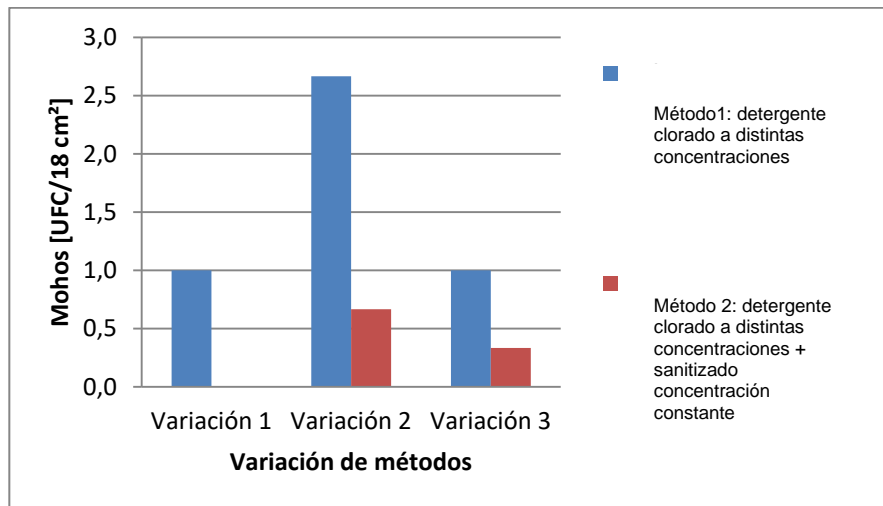
Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Comparación microbiológica del promedio de enterobacterias entre métodos y sus variaciones en la superficie de la boquilla del área 2**



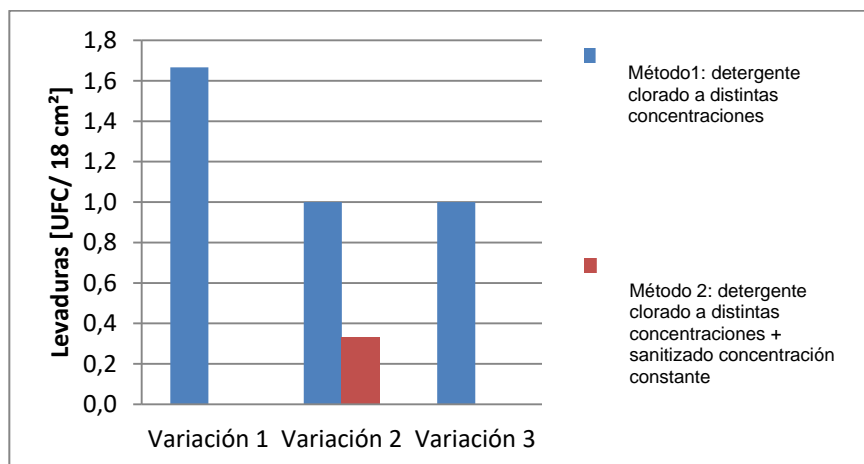
Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Comparación microbiológica del promedio de mohos entre métodos y sus variaciones en la superficie de la boquilla del área 2**



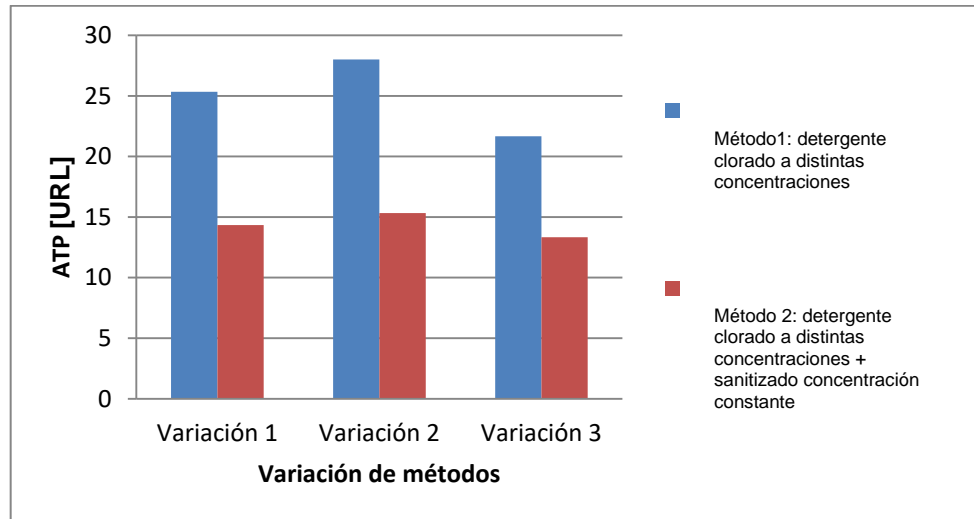
Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Comparación microbiológica del promedio de levaduras entre métodos y sus variaciones en la superficie de la boquilla del área 2**



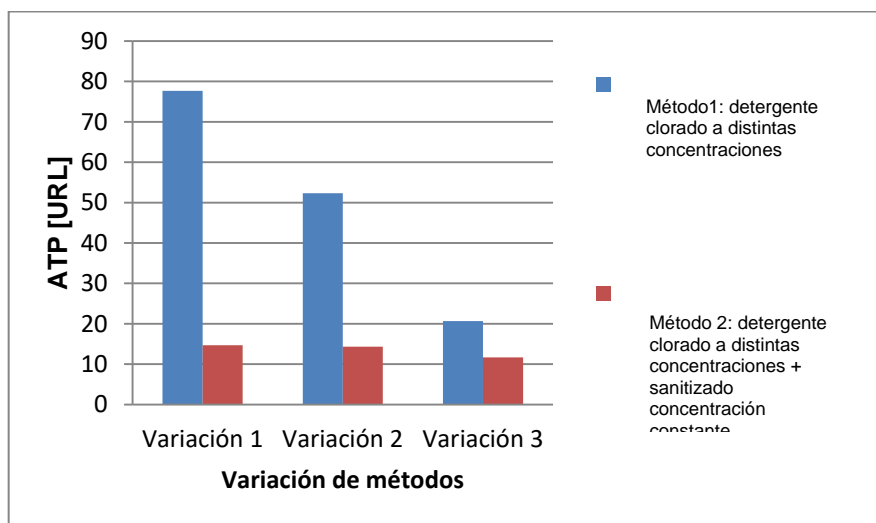
Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Comparación de ATP de ambos métodos y sus variaciones en la superficie de la marmita del área 1**



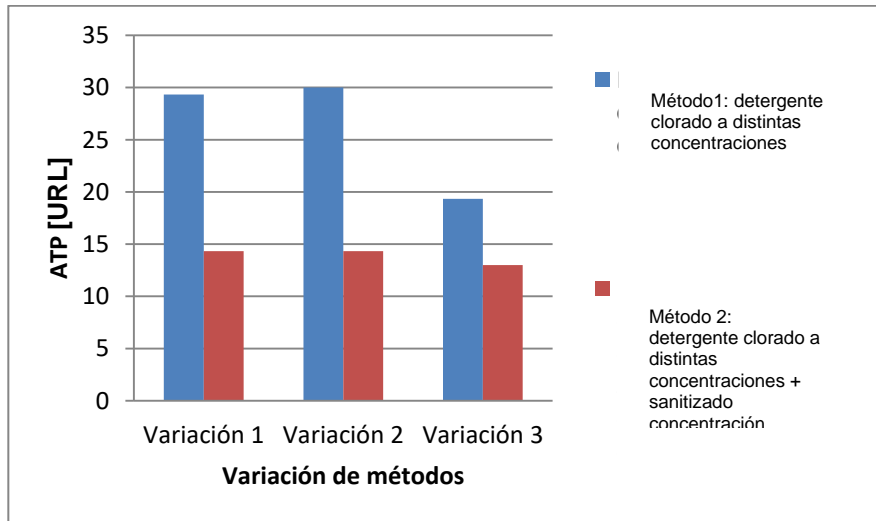
Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Comparación de ATP de ambos métodos y sus variaciones en la superficie del filtro del área 1**



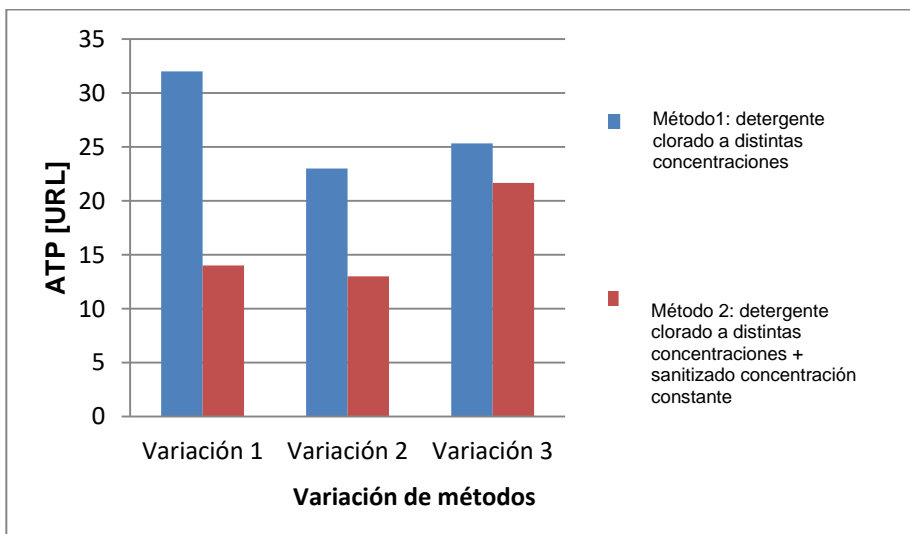
Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Comparación de ATP de ambos métodos y sus variaciones en la superficie del tanque del área 1**



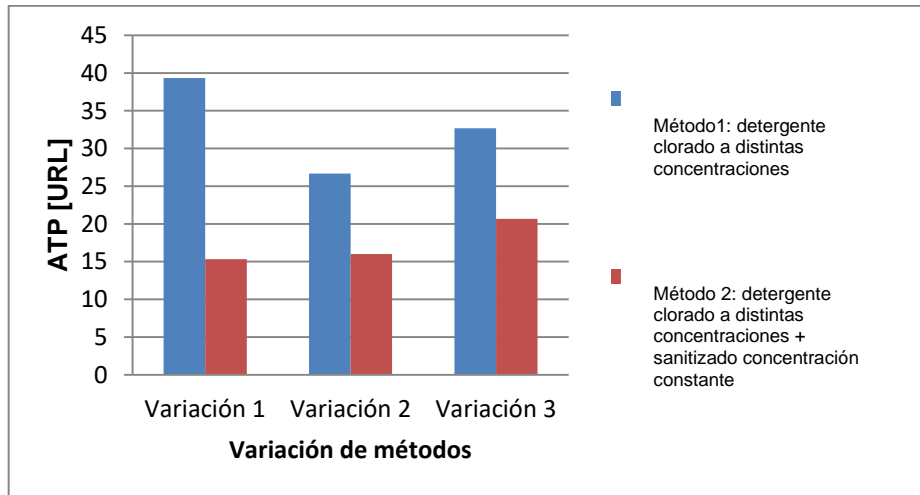
Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Comparación de ATP de ambos métodos y sus variaciones en la superficie del tanque de llenado del área 2**



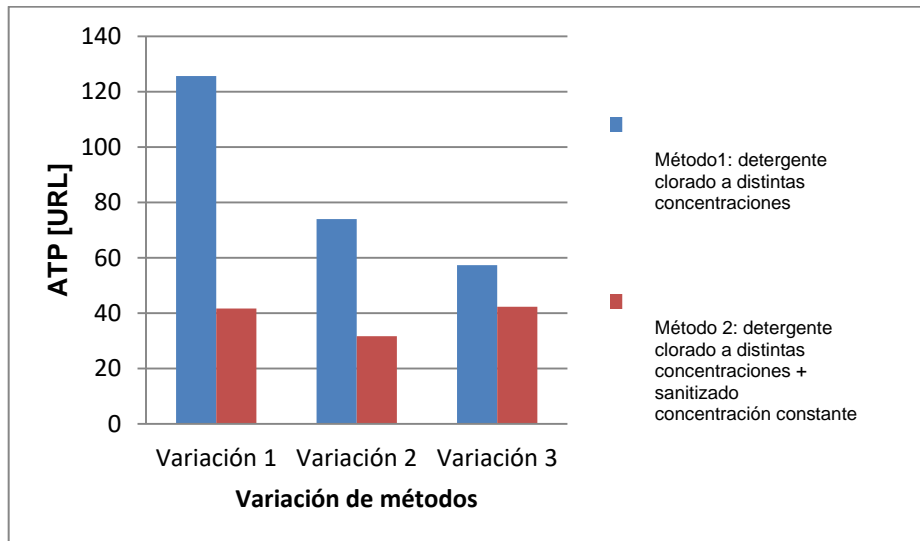
Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Comparación de ATP de ambos métodos y sus variaciones en la superficie de la tubería del área 2**



Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Comparación de ATP de ambos métodos y sus variaciones en la superficie de la boquilla del área 2**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Comprobación de la hipótesis H_{i1} y H_{o1} de todos los equipos para los distintos microorganismos estudiados**

Microorganismo	Hipótesis de investigación H_{i1}						Hipótesis nula H_{o1}					
	Marmita	Filtro	Tanque de almacenamiento	Tanque de llenado	Tubería	Boquilla	Marmita	Filtro	Tanque de almacenamiento	Tanque de llenado	Tubería	Boquilla
Coliformes totales	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Aerobios totales	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Enterobacterias	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Mohos	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Levaduras	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Comprobación de la hipótesis H_{i2} y H_{o2} de todos los equipos de los dos métodos planteados y sus variaciones para los microorganismos estudiados**

Microorganismo	Hipótesis de investigación H_{i2}						Hipótesis nula H_{o2}					
	Marmita	Filtro	Tanque de almacenamiento	Tanque de llenado	Tubería	Boquilla	Marmita	Filtro	Tanque de almacenamiento	Tanque de llenado	Tubería	Boquilla
Coliformes totales	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Aerobios totales	- variación 1	- variación 1	+	- variación 1	- variación 1 y 3	+	+ variación 1	+ variación 1	-	+ variación 1	+ variación 1 y 3	-
Enterobacterias	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Mohos	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Levaduras	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia.

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En las tablas III y IV, se realizó el análisis del riesgo microbiológico para la miel de abeja determinó que para los microorganismos patógenos *Shigela* spp y *Salmonella* spp el riesgo es medio, debido a que las condiciones a las que se desarrollan los microorganismos analizados respecto a las condiciones en las que se procesa y a las propiedades de la miel de abeja; solamente algunas son ideales por lo que la probabilidad fue de 2 para los dos microorganismos, sin embargo, la severidad de la presencia de estos fue de 3 ya que ambos microorganismos pueden causar secuelas y muerte.

En la tabla V se determinó que en la marmita y en el filtro del área procesadora de miel el tipo de suciedad era miel, abejas, cera y tierra y sus propiedades fisicoquímicas de esta suciedad eran azúcares y proteínas. En cambio, para el tanque de almacenamiento de miel de la misma área y para el tanque de llenado de miel, la tubería y las boquillas de llenado, solamente se encontraron restos de miel y las propiedades fisicoquímicas de la suciedad son azúcares.

Con ello se eligió que el tipo de detergente a utilizar debía ser alcalino por su característica solubilizante; se eligieron dos detergentes uno con espuma y otro sin espuma, porque para la limpieza tipo CIP no es recomendable la utilización de espuma por la dificultad que puede presentar para eliminarla, y para la limpieza tipo COP sí es recomendable ya que se adhiere a la superficie en contacto, en la tabla VI se observa que se eligió alcalino clorado ya que el cloro es un sanitizante, por lo que podría realizar tanto la limpieza como la sanitización al mismo tiempo como se observa. En la tabla VII; tanto el cloro

como el ácido peracético son sanitizantes eficaces contra bacterias gram negativas, esporas, mohos y levaduras; se eligió un sanitizante a base de ácido peracético.

Después de elegidos el detergente y el sanitizante, se procedió a estandarizar el procedimiento de limpieza y sanitización para ambas áreas; en la planta ya se encontraba el sistema CIP instalado para el área procesadora de miel pero no había un procedimiento escrito que explicara exactamente cómo, cuándo (frecuencia), con qué, quién era el responsable de realizarlo. En la tabla VIII se presenta el procedimiento para la limpieza tipo COP en el área de llenado de miel para el tanque de llenado y tuberías, y en la tabla IX la limpieza de las boquillas de llenado. El procedimiento descrito en la tabla VIII consiste en desarmar algunas partes del equipo para poder limpiarse y sanitizarse correctamente ya que si no se desarma podría quedar restos de producto entre las uniones de estas.

El procedimiento tipo COP inicia con la preparación, que es retirar los residuos de mayor tamaño si los hubiera, desarmar válvulas, empaques y boquillas luego se procede al prelavado donde solamente se realiza un lavado con agua utilizando una hidrolavadora para que el agua vaya a presión y sea más fácil desprender la miel de la superficie del equipo; la limpieza consiste en aplicar el detergente elegido a temperatura ambiente utilizando el equipo espumador y dejar actuar durante diez minutos que son instrucciones dadas por el fabricante, luego se realiza el aclarado donde solamente se enjuga con agua utilizando la hidrolavadora para retirar el detergente y proceder al sanitizado donde se aplica con atomizador el sanitizante elegido a todo el equipo y se deja secar a temperatura ambiente para finalizar con el procedimiento.

El procedimiento de las boquillas se realiza en un recipiente a parte ya que son las partes del equipo que se desarman; además que es de mayor dificultad por su forma y tamaño; por lo tanto, es necesario la utilización de un cepillo para poder remover con mayor facilidad la suciedad adherida, se utiliza también detergente a temperatura ambiente pero no es necesaria la generación de espuma con el equipo espumador, ya que las boquillas se sumergen en el recipiente de lavado y se realiza la acción mecánica con el cepillo, el sanitizado se realiza con atomizador y se deja secar al aire.

Después de que la limpieza tipo COP se haya realizado, se procede a armar el equipo para poder volver a utilizarlo.

Para la limpieza tipo CIP del área procesadora de miel que se muestra en la tabla X y tabla XI, se tiene un sistema de circulación de agua y spray balls que realizan la acción mecánica que ayudan al desprendimiento de los residuos de miel adheridos al equipo. Se debe de realizar la preparación del equipo en el cual se debe de extraer los restos de miel de las tuberías y la instalación de spray ball en la marmita. El prelavado consiste en remover con la hidrolavadora la miel que está adherida a la marmita ya que la marmita será el recipiente inicial para aplicar el agua necesaria para la circulación; después, de ello se abren las llaves de paso como lo indica el procedimiento respetando los tiempos de recirculado. Para la limpieza del equipo, el detergente alcalino clorado se aplica en la marmita con agua y se verifica la concentración para cumplir con lo requerido, se procede al aclarado que es retirar los restos de detergente y, por último, el sanitizado que es la recirculación de la dilución del sanitizante, no es necesario enjuagar, por lo tanto, se deja secar al aire.

De las figuras 1 a la 5, se observa la comparación de los microorganismos utilizando ambos métodos para el equipo marmita del área procesadora de miel.

En la figura 1, se observa que en las variaciones de concentraciones del detergente para el método 1, la cantidad de coliformes totales disminuyen conforme aumenta la concentración, pero la cantidad de UFC en 100 cm² no supera las 3 UFC; para el método 2 de la misma figura solo se observa presencia de coliformes totales en la variación 1 (200 ppm de cloro en detergente) pero se mantiene <1 UFC/100 cm².

En la figura 2, se obtuvo en promedio una cantidad de aerobios totales menor que 8 UFC/ 100cm², conforme se varió la concentración de detergente disminuyó la cantidad de microorganismos para ambos métodos, sin embargo el método 2 (utilizando sanitizante) no se obtuvieron resultados mayores de 1UFC/100cm².

En la figura 3, no se obtuvo presencia de enterobacterias al utilizar el método 2 en ninguna de sus variaciones, pero si se observa presencia de enterobacterias utilizando el método 1, con resultados menor a 1 UFC/100cm². En la figura 4 la cantidad de mohos es <2 UFC/100 cm² para ambos métodos; solamente se observa presencia de mohos en la variación 2 del método 2 pero el resultado es menor que en el método 1. En la figura 5, conforme aumenta la concentración de detergente disminuye la cantidad UFC de levaduras pero se obtuvo como máximo 1UFC/ 100 cm² y se observa presencia de levaduras, en la variación 2 del método 2.

De la figura 6 a la figura 10, se observa la comparación de los microorganismos indicadores de higiene en la superficie muestreada del filtro del área procesadora de miel. En la figura 6, la cantidad de coliformes totales es menor que 10 UFC/ 100cm², pero conforme se aumentó la concentración de detergente aumentó la cantidad de UFC de coliformes totales en el método 1 y

en el método 2; no se muestra presencia en la variación 2 (250ppm); los resultados de coliformes totales para el método 2 son <1 UFC/100 cm².

En la figura 7, para aerobios totales en la superficie del filtro, también, al aumentar la concentración de detergente aumentó la cantidad de UFC de aerobios totales siendo 14 UFC/100 cm² el mayor valor para el método 1. En el método 2, solo hubo presencia en la variación 2 y fue menor a 2 UFC/100cm². En la figura 8, la menor cantidad de UFC de enterobacterias se presentó en la variación 2 para el método 1, luego en la variación 3 y el de mayor cantidad fue en la variación 1 con 2 UFC/ 100cm²; para le método 2, solo se observa presencia de enterobacterias en la variación 3 siendo el resultado <1 UFC/100 cm². En la figura 9 no se muestra presencia de mohos en la superficie del filtro en ninguna de las variaciones realizadas para el método 2, pero si se muestra presencia en el método 1 con resultados menores que 2 UFC/100 cm², siendo la variación 3 la menor cantidad de mohos. En la figura 10 la cantidad máxima de levaduras en el filtro para el método 1 es 1 UFC/100 cm²; y en el método 2, solo hay presencia de levaduras en la variación 2 siendo ésta menor a 1 UFC/ 100cm².

De la figura 11 a la figura 15, se muestran los resultados microbiológicos en el equipo tanque de almacenamiento del área procesadora de miel. La cantidad de coliformes totales mostrada en la figura 11 es menor que 2 UFC/ 100cm² para el método 1, y menor que 1UFC/ 100cm² para el método 2. En la figura 12, la cantidad mayor de aerobios totales se obtuvo en la variación 3 al utilizar el método 1 siendo <5 UFC/ 100 cm², en el método 2; en la variación 1 no hubo presencia de aerobios totales pero en la variación 2 y 3 si hubo presencia; sin embargo, el resultado promedio fue menor que 1UFC/ 100cm².

En las figuras 13, 14 y 15, no hubo presencia de enterobacterias, mohos, ni levaduras, respectivamente, al utilizar sanitizante (método 2) en ninguna de sus variaciones. Si hubo presencia de estos tres microorganismos al utilizar solamente detergente (método 1) en sus tres variaciones de concentración sin superar los resultados en 2 UFC/ 100cm².

Desde de la figura 16 hasta la figura 30, los resultados obtenidos son para los equipos estudiados del área de llenado de miel: los cuales comprenden el tanque de llenado, la tubería y las boquillas de llenado.

En la figura 16, en el método 1, la mayor cantidad de coliformes totales en el equipo tanque de llenado se obtuvo en la variación 1 (200ppm), siendo el resultado <8 UFC/100 cm², y en el método 2 solo en la variación 2 y 3 se obtuvo presencia de coliformes totales siendo el resultado <1 UFC/100cm².

En la figura 17, la cantidad de aerobios totales aumentó en comparación a los resultados anteriores de los distintos equipos. Se obtuvo para el método 1 en la variación 3 la mayor cantidad de aerobios totales, <70 UFC/ 100 cm²; seguido por la variación 1 con un resultado de <30 UFC/ 100 cm² de aerobios totales y, por último, en la variación 2, menor a 10 UFC/ 100cm². Para el método 2 en la variación 2, no se observa presencia de aerobios totales, pero si en la variación 1 y 2, con resultado <10 UFC/ 100cm².

La cantidad de enterobacterias obtenidas en el tanque de llenado que se observan en la figura 18, es menor que 2 UFC/ 100cm² para el método 1; y para el método 2 solamente se observa presencia de enterobacterias en la variación 2 pero el resultado es menor a 1 UFC/ 100cm². En la figura 19, se muestran los resultados de mohos en el tanque de llenado, teniendo presencia de mohos tanto en el método 1 como en el método 2 para las tres variaciones; la mayor

cantidad de mohos fue de 10 UFC/ 100 cm² en la variación 2 del método 1, y <6 UFC/100 cm² para el método 2 en la variación 2.

En la figura 20 la cantidad mayor de levaduras para el equipo tanque de llenado, se observa en la variación 3 del método 1 obteniendo un resultado promedio <2 UFC/ 100cm², y en el método 2, el resultado de levaduras fue <1 UFC/ 100cm².

Desde la figura 21 hasta la figura 25 se muestran los resultados microbiológicos para la tubería de llenado; el área muestreada fue de 88 cm² debido a la forma cilíndrica de la tubería; en este caso no se utilizó una placa estándar para delimitación del área a muestrear pero si se marcó hasta donde debía de introducirse la esponja de muestreo. Los coliformes totales muestran un comportamiento ascendente conforme se varía la concentración del detergente para el método 1 siendo el valor promedio mayor <4 UFC/ 88 cm²; no se muestra presencia de coliformes totales para el método 2 en ninguna de sus variaciones.

En la figura 22, se muestra que conforme aumenta la concentración de detergente para el método 1, los aerobios totales disminuyen, teniendo un promedio en la variación 1 la cantidad de 10 UFC/88 cm²; para la variación 2 <8 UFC/ 88 cm² y para la variación 3 un resultado de <6 UFC/ 88 cm². Para el método 2 en las tres variaciones realizadas, se observa un resultado <1 UFC/ 88 cm². En la figura 23 la mayor cantidad de enterobacterias para el método 1 se muestra en la variación 2 con un resultado menor a 3 UFC/ 88 cm²; seguido por la variación 3 con un promedio de enterobacterias menor a 2 UFC/ 88 cm², y, por último, en la variación 1 con un promedio de 1 UFC/ 88 cm². En la figura 24 se obtuvieron resultados de mohos para los dos métodos, siendo en la variación 3 del método 1 el promedio mayor de mohos con un resultado de 6

UFC/ 88 cm² y para el método dos en la variación 1 y en la variación 2, la cantidad de mohos fue 1 UFC/ 88 cm² y en la variación 3 el resultado promedio de mohos fue <1 UFC/ 88 cm². En la figura 25 no se obtuvo presencia de levaduras para ninguna variación del método 2 pero si se obtuvieron levaduras en el método 1, sin embargo, ninguna variación superó la cantidad promedio de 1UFC/ 88 cm².

En la figura 26 se observa la comparación microbiológica del promedio de coliformes totales para la boquilla de llenado; en el la variación 3 del método 1 se obtuvo un promedio menor a 20 UFC/ 18 cm²; los resultados obtenidos para el método 2 en las tres variaciones fue menor que 1 UFC/18 cm². En la figura 27 la mayor cantidad promedio de aerobios para el método 1 se observa en la variación 1 de detergente pero el resultado es menor a 25 UFC/ 18 cm², y para el método 2 la cantidad de aerobios totales para las tres variaciones realizadas se obtuvo un promedio menor a 5 UFC/ 18 cm². La cantidad de enterobacterias para el método 1 en la boquilla de llenado disminuyó conforme aumentó la concentración de detergente según lo que se observa en la figura 28 y el resultado fue menor a 5 UFC/ 18 cm²; para la variación 1 y la variación 3 del método 2 no se obtuvo presencia de enterobacterias en la boquilla de llenado pero si se obtuvo en la variación 2 con un resultado de 1 UFC/ 18 cm².

En la figura 29 la mayor cantidad de mohos promedio obtenidos en la boquilla de llenado para el método 1 se obtuvo en la variación 2 siendo el resultado menor a 3 UFC/ 18 cm². En el método dos, de la misma figura, se observa que no hay presencia de mohos en la variación 1, pero si hay en la variación 2 y 3 con un resultado menor a 1 UFC/18 cm². En la figura 30 se muestra el promedio de levaduras obtenidas en la boquilla de llenado, donde el método 1 muestra mayor cantidad de levaduras en la variación 1 con un resultado menor a 2 UFC/18 cm²; y en la variación 2 y 3 el resultado es de

UFC/18 cm². Para el método 2, solo se observa presencia de levaduras en la boquilla de llenado en la variación 2 con un resultado menor a 1 UFC/18 cm².

Todos los equipos de ambas áreas, tanto para el método 1 como para el método 2 en las distintas variaciones, no superaron los 70 UFC/ área muestreada en cm² para ninguno de los microorganismos; por lo que se establece en la tabla XII como límite máximo permisible para la validación de la limpieza y sanitización de equipos en este estudio.

Desde la figura 31 hasta la figura 36, se comparan los resultados obtenidos de ATP para ambos métodos en sus distintas variaciones. El ATP indica si hay presencia de alimentos y/o la presencia de microorganismos, con esto se puede evaluar la presencia de ambos y se determinará si se liberan o no los equipos después de una limpieza ya que es una respuesta inmediata.

En la figura 31, se observan mayores unidades relativas de luz (URL) en el equipo marmita del área 1, al utilizar solamente el detergente alcalino clorado en sus distintas variaciones de concentración (método 1) comparada que al utilizar el detergente alcalino clorado variando sus concentraciones más sanitizante a concentración de 200ppm (método 2). El rango de ATP para el método 1 fue menor de 30 URL y el rango con el método 2 fue menor de 20 URL.

En la figura 32, muestra los resultados de ATP del filtro con un rango menor a 80 URL al utilizar el método 1 y al utilizar el método 2; el rango para las tres variaciones fue menor a 20 URL.

El tanque de llenado obtuvo para las tres variaciones de concentración al utilizar el método 1 un rango menor a 35 URL, según se observa en la figura 34.

Y el resultado mayor al utilizar el método 2 se muestra en la variación tres con un resultado menor de 25 URL y en las otras dos variaciones el resultado fue menor a 15 URL.

Según la figura 35 el método 1 para la tubería de llenado, obtuvo mayor cantidad de ATP que al utilizar el método 2; sin embargo, en la variación 1 del método 1 el resultado fue menor a 40 URL, seguido por la variación 3 con un valor menor a 35 URL y en la variación 2 el resultado fue menor a 30 URL. Para el método 2, el rango para las tres variaciones fue menor a 30 URL.

En las boquillas de llenado el resultado con mayor ATP se observa al utilizar el método 1 con un valor menor a 140 en la variación 1 (200 ppm), en la variación 2 se obtuvo un resultado menor a 80 URL y en la variación 3 un valor menor a 60 URL, según se observa en la figura 36. En el método 2 para las tres variaciones el valor de ATP es menor a 60 URL.

Con todos los resultados de ATP, se determina que el valor mayor de ATP de todos los equipos fue al utilizar el método 1 siendo el de mayor valor en la boquilla de llenado. Con esto se estandariza que el resultado para liberar los equipos después de una limpieza debe de ser menor o igual a 140 URL al utilizar solamente detergente alcalino clorado a 200 ppm. Al utilizar detergente alcalino clorado a 200 ppm y sanitizante a 200 ppm el rango de ATP aceptado para la liberación de equipos debe de ser menor o igual a 40 URL debido que fue el mayor resultado de ATP obtenido a 200 ppm.

En la tabla XIII se muestran los resultados para la comprobación de la hipótesis de investigación H_{i1} y la hipótesis nula H_{O1} de todos los equipos para los distintos microorganismos estudiados. Se determinó que no hay

diferencia significativa al aumentar la concentración del detergente en ninguno de los equipos, por lo tanto, la H_{i1} se acepta.

En la tabla XIV se observan los resultados para la comprobación de la hipótesis de investigación H_{i2} y la hipótesis nula H_{O2} de todos los equipos de los dos métodos planteados y sus variaciones para los microorganismos estudiados. Se determinó que para la marmita, el filtro y el tanque de llenado la H_{i2} se rechaza para la variación 1 solamente para aerobios totales y H_{i2} se rechaza para aerobios totales en la variación 1 y en la variación 3 para la tubería de llenado.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que la miel de abeja tiene un riesgo medio de contaminación para los microorganismos *Shigella* spp y *Salmonella* spp.
2. El detergente adecuado para la limpieza de equipos de acero inoxidable y suciedad tipo azúcares debía ser alcalino por su propiedad solubilizante.
3. El tipo de sanitizante debía ser cloro y ácido peracético, ya que ambos son efectivos contra los microorganismos indicadores de higiene estudiados.
4. La cantidad de microorganismos indicadores de higiene coliformes totales, aerobios totales, enterobacterias, mohos y levaduras obtuvieron un resultado menor a 70 UFC/, área muestreada para cada uno de los equipos estudiados.
5. El resultado de ATP mayor para todos los equipos estudiados se obtuvo al utilizar solamente detergente alcalino clorado que al utilizar el detergente alcalino clorado y sanitizante.
6. Se debe utilizar detergente alcalino clorado y sanitizante para obtener un menor resultado de ATP.
7. La concentración de detergente alcalino clorado debe de ser 200 ppm porque no existe diferencia significativa al aumentar la concentración

para los equipos del área procesadora de miel y del área de envasado de miel.

8. Para la reducción de aerobios totales se debe utilizar detergente y sanitizante a 200 ppm para los equipos marmita, filtro, tanque y tubería de llenado.
9. Al utilizar solo detergente en las boquillas de llenado se reducen los microorganismos indicadores de higiene.

RECOMENDACIONES

1. Realizar controles microbiológicos de las superficies después de una limpieza y sanitización eventualmente para verificar si el procedimiento y los químicos están siendo todavía efectivos.
2. Realizar muestreos microbiológicos de ambiente en la planta de producción para ambas áreas y evitar posible contaminación de los equipos y alimentos.
3. Capacitar eventualmente a los encargados de realizar la limpieza y sanitización de equipos para que realicen el procedimiento establecido correctamente.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILERA, Alcalá. *Actividad del agua de la miel y crecimiento de microorganismos osmotolerantes*. Facultad de veterinaria, Universidad de Córdoba. España, Córdoba, 1977. 125 p.
2. Alimentarius, CODEX. *Codex Alimentarius*. [En línea]. <<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/list-standards/es/>>. [Consulta: 25 de abril de 2015].
3. _____. *Principios generales de higiene de los alimentos. Codex Alimentarius*. 2003. 35 p.
4. BARRIOS, David. *Evaluación de la calidad microbiológica de la miel de abeja (Apis mellifera L) en centros de acopio de cuatro regiones apícolas de Guatemala*. Trabajo de graduación de licenciatura, Facultad de ¿, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015. 123 p.
5. BOQUÉ, Ricard; MAROTO, Alicia. *Grupo de Quimiometría, cualimetría y nanosensores*. [En línea]. <<http://www.quimica.urv.es/quimio/>>. [Consulta: 2 de junio de 2016].
6. CABRERA, José. *Apiterapia. Apiterapia*. [En línea]. <<http://apiterapia.com.ec/portal/apiterapia/miel/>>. [Consulta: 13 de mayo de 2016.]

7. COGUANOR. *Miel de abeja. Especificaciones y métodos de análisis. COGUANOR NTG 34 097*. Guatemala: COGUANOR, 2010. 16 p.
8. DEVORE, Jay. *Análisis de varianza. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. 7ª ed. México: Cengage Learning, 2008. 392 p.
9. ELIKA. *Escherichia Coli*. [En línea]. <www.elika.net>. [Consulta: 10 de agosto de 2015].
10. _____. *Salmonella*. [En línea]. <www.elika.com>. [Consulta: 10 de agosto de 2015].
11. _____. *Shigella*. [En línea]. <www.elika.com>. [Consulta: 10 de agosto de 2015].
12. ESTRADA, Heylin. *Alan*. [En línea]. <<http://www.scielo.org.ve>>. [Consulta: 20 de junio de 2016].
13. FLORES, José. *Secretaria de salud*. [En línea] <<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/sanidad.htm>>. [Consulta: 12 de agosto de 2015].
14. GUZMÁN, Yadira. *BPM en fábrica de alimentos*. [En línea]. <<http://bpmfabricasdealimentos.blogspot.com/p/programa-limpieza-y-desinfeccion.html>>. [Consulta: 4 de abril de 2015].
15. HANSON, Steve. *ISSA*. [En línea] <<http://www.issalatam.com/diferenciasatinizarydesinfectar.html>>. [Consulta: 25 de abril de 2015].

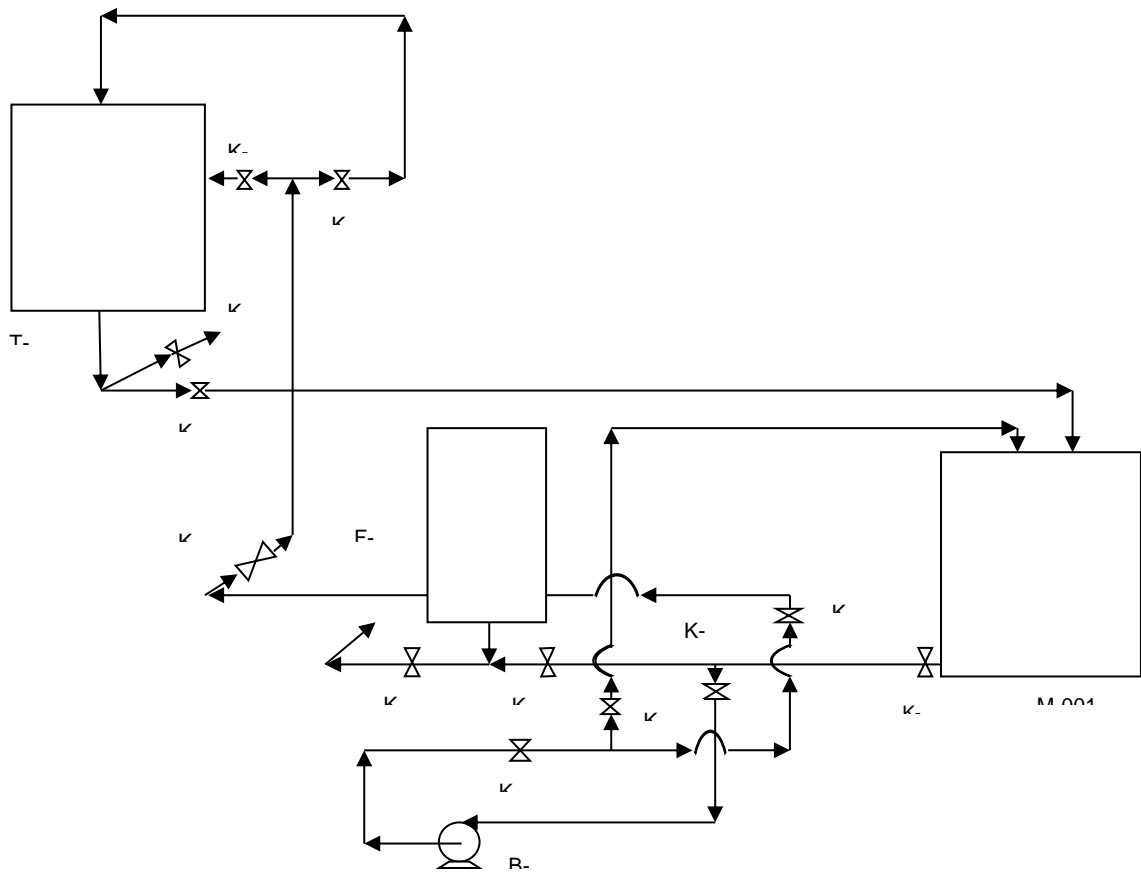
16. JIMÉNEZ, Eugenia. *Food Safety Innovation*. [En línea]. <www.ideafoodsafetyinnovation.com>. [Consulta: 12 de agosto de 2015].
17. MAGA. *Acuerdo Ministerial No. 169-2012. Disposiciones aplicables a toda persona dedicada a producción, acopio, transformación, envasado, almacenaje y comercialización de productos apícolas, dentro del territorio nacional*. Guatemala : MAGA , 2012.
18. MICHANIE, Silvia. *Britania*. [En línea]. <www.britanialab.com>. [Consulta: 28 de abril de 2016].
19. MONDRAGÓN, Guadalupe. *Revista Énfasis*. [En línea]. <<http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/17224-bioluminiscencia-el-control-higiene>>. [Consulta: 12 de mayo de 2015].
20. MORAGAS, Manuel; BEGOÑA, Pablo. *Recopilación normas microbiológicas y parámetros físico-químicos relacionados*. Departamento de Sanidad, Área de salud y consumo. Bilbao: 2016. 550 p.
21. MUDARRA, Darinel; RÍOS, Yihana. *Determinación de la calidad microbiológica de muestras obtenidas en superficies (vivas e inertes) de 3 expendios de comida en Chitré*. Panamá: Departamento de microbiología y parasitología, Universidad de Panamá, 2011. 256 p.
22. ORTÍZ, Miriam; VARGAS, Adrian. *Validación de procedimientos de limpieza y programa HACCP en empresa productora de*

mantequilla, margarina y rellenos. Departamento química en alimentos, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo:, 2008. 103 p.

23. PÉREZ, Julieth. *Desinfectantes y sanitizantes utilizados en alimentación*. [Consulta: 17 de mayo de 2016].
24. QUESADA, David; CARDENAS, Alfonso; CRESPO, Jesús. *Apiservices*. [En línea]. <http://www.apiservices.com/articulos/manuka_miel.pdf>. [Consulta: 8 de febrero de 2015].
25. ROSAS, Rafaela. *Elsevier*. [En línea]. <<http://www.elsevier.es/>>. [Consulta: 20 de junio de 2016].
26. SAFETY, FOOD. *Food Safety*. [En línea]. [Consulta: 3 de mayo de 2015].
27. SAMPEDRO, Fernando. *Evaluación de riesgos aplicado a la industria de alimentos*. Guatemala: 2016. 20 p.
28. ULLOA, José. [En línea]. <<http://fuente.uan.edu.mx/>. ISSN 2007-0713>. [Consulta: 12 de agosto de 2015].
29. ZANDAMELA, Eduarda. *Caracterización físico-química y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique*. Departamento de ciencia animal, Universidad Autónoma de Barcelona. Bellatera: s.n., 2008. 290 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Diagrama de equipo del área procesadora de miel



Código	Nombre
B-001	Bomba de agua
T-001	Tanque de almacenamiento
F-001	Filtro
M-001	Marmita
K-001 a K-012	Válvulas

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Resultados obtenidos de análisis microbiológico, datos microbiológicos obtenidos en las tres corridas realizadas para el método uno y sus variaciones en concentración para el equipo marmita del área 1

Microorganismo	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Coliformes totales (UFC/100 cm ²)	6	1	0
	0	4	2
	1	0	2
Aerobios totales (UFC/100 cm ²)	5	11	24
	11	2	21
	6	1	2
Enterobacterias (UFC/100 cm ²)	3	0	0
	0	1	2
	0	0	1
Mohos (UFC/100 cm ²)	2	3	0
	0	1	1
	1	0	1
Levaduras (UFC/100 cm ²)	0	0	0
	3	2	0
	0	0	1

Fuente: elaboración propia

Apéndice 3. Datos microbiológicos obtenidos en las tres corridas realizadas para el método uno y sus variaciones en concentración para el equipo filtro del área 1

Microorganismo	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Coliformes totales (UFC/100 cm ²)	4	0	1
	1	7	28
	1	3	0
Aerobios totales (UFC/100 cm ²)	4	12	40
	8	0	0
	4	9	2
Enterobacterias (UFC/100 cm ²)	6	0	0
	0	1	4
	0	2	0
Mohos (UFC/100 cm ²)	3	1	0
	0	3	0
	1	0	1
Levaduras (UFC/100 cm ²)	2	1	1
	1	0	0
	0	2	1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Datos microbiológicos obtenidos en las tres corridas realizadas para el método uno y sus variaciones en concentración para el equipo tanque del área 1

Microorganismo	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Coliformes totales (UFC/100 cm ²)	0	0	0
	4	3	3
	1	2	0
Aerobios totales (UFC/100 cm ²)	1	4	10
	6	1	1
	2	2	3
Enterobacterias (UFC/100 cm ²)	2	0	1
	1	3	0
	0	1	1
Mohos (UFC/100 cm ²)	0	2	4
	2	0	3
	7	0	1
Levaduras (UFC/100 cm ²)	0	1	1
	2	0	1
	1	1	0

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Datos microbiológicos obtenidos en las tres corridas realizadas para el método dos y sus variaciones en concentración de detergente para el equipo marmita del área 1

MICROORGANISMO	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Coliformes totales (UFC/100 cm ²)	1	0	0
	0	0	0
	1	0	0
Aerobios totales (UFC/100 cm ²)	2	2	1
	1	0	0
	0	0	0
Enterobacterias (UFC/100 cm ²)	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Mohos (UFC/100 cm ²)	0	1	0
	0	0	0
	0	0	0
Levaduras (UFC/100 cm ²)	0	0	0
	0	1	0
	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. Datos microbiológicos obtenidos en las tres corridas realizadas para el método dos y sus variaciones en concentración de detergente para el equipo filtro del área 1

MICROORGANISMO	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Coliformes totales (UFC/100 cm ²)	1	0	1
	0	0	3
	0	0	0
Aerobios totales (UFC/100 cm ²)	0	1	0
	0	0	0
	0	4	0
Enterobacterias (UFC/100 cm ²)	0	0	0
	0	0	1
	0	0	0
Mohos (UFC/100 cm ²)	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Levaduras (UFC/100 cm ²)	0	0	0
	0	0	0
	0	1	0

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. Datos microbiológicos obtenidos en las tres corridas realizadas para el método dos y sus variaciones en concentración de detergente para el equipo tanque del área 1

MICROORGANISMO	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Coliformes totales (UFC/100 cm ²)	0	0	0
	1	0	1
	0	0	0
Aerobios totales (UFC/100 cm ²)	0	1	1
	0	0	0
	0	0	0
Enterobacterias (UFC/100 cm ²)	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Mohos (UFC/100 cm ²)	0	0	3
	0	0	0
	0	0	0
Levaduras (UFC/100 cm ²)	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. Datos microbiológicos obtenidos en las tres corridas realizadas para el método uno y sus variaciones en concentración para el equipo tanque de llenado del área 2

MICROORGANISMOS	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Coliformes totales (UFC/ 100 cm ²)	17	1	0
	0	5	4
	3	2	9
Aerobios Totales (UFC/ 100 cm ²)	17	7	1
	12	0	18
	35	20	188
Enterobacterias (UFC/ 100 cm ²)	1	2	0
	4	0	1
	0	4	1
Mohos (UFC/ 100 cm ²)	0	2	6
	0	0	2
	14	28	1
Levaduras (UFC/ 100 cm ²)	3	1	0
	0	0	0
	0	2	5

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 9. Datos microbiológicos obtenidos en las tres corridas realizadas para el método uno y sus variaciones en concentración para el equipo tubería del área 2

MICROORGANISMOS	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Coliformes totales (UFC/ 88 cm ²)	4	1	2
	1	0	9
	0	7	0
Aerobios Totales (UFC/ 88 cm ²)	9	2	6
	12	1	5
	9	19	3
Enterobacterias (UFC/ 88 cm ²)	2	1	4
	0	0	0
	1	6	0
Mohos (UFC/ 88 cm ²)	6	1	14
	0	0	0
	8	7	4
Levaduras (UFC/ 88 cm ²)	1	1	1
	2	0	0
	0	1	0

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 10. Datos microbiológicos obtenidos en las tres corridas realizadas para el método uno y sus variaciones en concentración para el equipo boquilla del área 2

MICROORGANISMOS	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Coliformes totales (UFC/ 18 cm ²)	9	10	52
	12	0	0
	2	6	3
Aerobios Totales (UFC/ 18 cm ²)	5	12	47
	60	9	13
	8	4	1
Enterobacterias (UFC/ 18 cm ²)	1	11	1
	13	0	0
	0	0	2
Mohos (UFC/ 18 cm ²)	2	5	2
	0	0	1
	1	3	0
Levaduras (UFC/ 18 cm ²)	4	3	0
	0	0	2
	1	0	1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 11. Datos microbiológicos obtenidos en las tres corridas realizadas para el método dos y sus variaciones en concentración para el equipo tanque de llenado del área 2

MICROORGANISMOS	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Coliformes totales (UFC/ 100 cm ²)	0	0	0
	0	1	0
	0	0	2
Aerobios Totales (UFC/ 100 cm ²)	0	1	0
	1	0	0
	2	3	2
Enterobacterias (UFC/ 100 cm ²)	0	0	0
	0	0	0
	0	1	0
Mohos (UFC/ 100 cm ²)	0	0	1
	0	0	0
	3	13	0
Levaduras (UFC/ 100 cm ²)	0	0	0
	0	0	0
	0	0	1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 12. Datos microbiológicos obtenidos en las tres corridas realizadas para el método dos y sus variaciones en concentración para el equipo tubería del área 2

MICROORGANISMOS	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Coliformes totales (UFC/ 88 cm ²)	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Aerobios Totales (UFC/ 100 cm ²)	0	0	0
	0	0	0
	1	1	1
Enterobacterias (UFC/ 88 cm ²)	0	0	0
	0	0	0
	0	1	0
Mohos (UFC/ 88 cm ²)	3	0	1
	0	0	0
	0	3	0
Levaduras (UFC/ 88 cm ²)	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 13. Datos microbiológicos obtenidos en las tres corridas realizadas para el método dos y sus variaciones en concentración para el equipo boquilla del área 2

MICROORGANISMO	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Coliformes totales (UFC/ 18 cm ²)	2	1	2
	1	0	0
	0	0	0
Aerobios Totales (UFC/ 18 cm ²)	0	2	2
	0	0	0
	1	1	0
Enterobacterias (UFC/ 18 cm ²)	0	3	0
	0	0	0
	0	0	0
Mohos (UFC/ 18 cm ²)	0	1	1
	0	0	0
	0	1	0
Levaduras (UFC/ 18 cm ²)	0	1	0
	0	0	0
	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 14. Resultados obtenidos de análisis ATP, datos de ATP (URL) obtenidos en las tres corridas realizadas para el método uno y sus variaciones en concentración para los tres equipos muestreados del área 1

EQUIPO	ATP [URL]		
	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Marmita	39	29	20
	17	45	18
	20	10	27
Filtro	14	11	12
	17	15	16
	13	17	7
Tanque de almacenamiento	14	18	16
	12	10	9
	17	15	14

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 15. Datos de ATP (URL) obtenidos en las tres corridas realizadas para el método uno y sus variaciones en concentración para los tres equipos muestreados del área 2

EQUIPO	ATP [URL]		
	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Tanque de llenado	28	16	24
	37	20	23
	31	33	29
Tubería de llenado	32	13	28
	28	47	41
	58	20	29
Boquilla de llenado	121	76	54
	113	60	61
	143	86	57

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 16. Datos de ATP (URL) obtenidos en las tres corridas realizadas para el método dos y sus variaciones en concentración para los tres equipos muestreados del área 1

EQUIPO	ATP [URL]		
	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Marmita	14	25	11
	13	12	13
	16	9	16
Filtro	14	11	12
	17	15	16
	13	17	7
Tanque de almacenamiento	14	18	16
	12	10	9
	17	15	14

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 17. Datos de ATP (URL) obtenidos en las tres corridas realizadas para el método dos y sus variaciones en concentración para los tres equipos muestreados del área 2

EQUIPO	ATP [URL]		
	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Tanque de llenado	14	12	22
	15	11	19
	13	16	24
Tubería de llenado	17	9	17
	13	29	25
	16	10	20
Boquilla de llenado	37	34	54
	34	50	34
	54	11	39

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 18. **Promedio de microorganismos obtenidos en método 1 y 2, promedio de microorganismos en área procesadora de miel**

Equipo	Microorganismo	Método	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Marmita	Coliformes totales (UFC/100cm ²)	1	2	2	1
		2	1	0	0
	Aerobios Totales (UFC/100cm ²)	1	7	5	0
		2	1	1	0
	Enterobacterias (UFC/100cm ²)	1	1	0	1
		2	0	0	0
	Mohos (UFC/100cm ²)	1	1	1	1
		2	0	0	0
Levaduras (UFC/100cm ²)	1	1	1	0	
	2	0	0	0	
Filtro	Coliformes totales (UFC/100cm ²)	1	2	3	10
		2	0	0	1
	Aerobios Totales (UFC/100cm ²)	1	5	7	14
		2	0	2	0
	Enterobacterias (UFC/100cm ²)	1	2	1	1
		2	0	0	0
	Mohos (UFC/100cm ²)	1	1	1	0
		2	0	0	0
Levaduras (UFC/100cm ²)	1	1	1	1	
	2	0	0	0	
Tanque	Coliformes totales (UFC/100cm ²)	1	2	2	1
		2	0	0	0
	Aerobios Totales (UFC/100cm ²)	1	3	2	5
		2	0	0	0
	Enterobacterias (UFC/100cm ²)	1	1	1	1
		2	0	0	0
	Mohos (UFC/100cm ²)	1	1	1	1
		2	0	0	0
Levaduras (UFC/100cm ²)	1	1	1	1	
	2	0	0	0	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 19. **Promedio de microorganismos en área de envasado de miel**

Equipo	Microorganismo	Método	Variación 1	Variación 2	Variación 3	
Tanque de llenado	Coliformes totales (UFC/100cm ²)	1	7	3	4	
		2	0	0	1	
	Aerobios Totales (UFC/100cm ²)	1	21	9	69	
		2	1	1	1	
	Enterobacterias (UFC/100cm ²)	1	2	2	1	
		2	0	0	0	
	Mohos (UFC/100cm ²)	1	5	10	3	
		2	1	4	0	
	Levaduras (UFC/100cm ²)	1	1	1	2	
		2	0	0	0	
	Tubería de llenado	Coliformes totales (UFC/88cm ²)	1	2	3	4
			2	0	0	0
Aerobios Totales (UFC/88cm ²)		1	10	7	5	
		2	0	0	0	
Enterobacterias (UFC/88cm ²)		1	1	2	1	
		2	0	0	0	
Mohos (UFC/88cm ²)		1	5	3	6	
		2	1	1	0	
Levaduras (UFC/88cm ²)		1	1	1	0	
		2	0	0	0	
Boquilla de llenado		Coliformes totales (UFC/18cm ²)	1	8	5	18
			2	1	0	1
	Aerobios Totales (UFC/18cm ²)	1	24	8	20	
		2	0	1	1	
	Enterobacterias (UFC/18cm ²)	1	5	4	1	
		2	0	1	0	
	Mohos (UFC/18cm ²)	1	1	3	1	
		2	0	1	0	
	Levaduras (UFC/18cm ²)	1	2	1	1	
		2	0	0	0	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 20. Datos calculados para análisis estadístico ANOVA de un factor para comparación de concentraciones en el método 1, análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales del método 1 a distintas concentraciones en el equipo marmita del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3	7	2,33	10,3
Concentración 2	3	5	1,67	4,33
Concentración 3	3	4	1,33	1,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,56	2,00	0,78	0,146	0,867	5,14
Dentro de los grupos	32,0	6,00	5,33			
Total	33,6	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 21. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales del método 1 a distintas concentraciones en el equipo marmita del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	22,0	7,33	10,3
Concentración 2	3,00	14,0	4,67	30,3
Concentración 3	3,00	47,0	15,7	142

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	198	2,00	98,8	1,62	0,274	5,14
Dentro de los grupos	366	6,00	61,0			
Total	564	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 22. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias del método 1 a distintas concentraciones en el equipo marmita del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	3,00	1,00	3,00
Concentración 2	3,00	1,00	0,33	0,33
Concentración 3	3,00	3,00	1,00	1,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,89	2,00	0,44	0,308	0,746	5,14
Dentro de los grupos	8,67	6,00	1,44			
Total	9,56	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 23. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos del método 1 a distintas concentraciones en el equipo marmita del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	3,00	1,00	1,00
Concentración 2	3,00	4,00	1,33	2,33
Concentración 3	3,00	2,00	0,67	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,67	2,00	0,33	0,273	0,770	5,14
Dentro de los grupos	7,33	6,00	1,22			
Total	8,00	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 24. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras del método 1 a distintas concentraciones en el equipo marmita del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	3,00	1,00	3,00
Concentración 2	3,00	2,00	0,67	1,33
Concentración 3	3,00	1,00	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,67	2,00	0,333	0,214	0,813	5,14
Dentro de los grupos	9,33	6,00	1,556			
Total	10,0	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 25. Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales del método 1 a distintas concentraciones en el equipo filtro del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	6,00	2,00	3,00
Concentración 2	3,00	10,0	3,33	12,3
Concentración 3	3,00	29,0	9,67	252

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	100	2,00	50,3	0,667	0,591	5,14
Dentro de los grupos	535	6,00	89,2			
Total	636	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 26. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales del método 1 a distintas concentraciones en el equipo filtro del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	16,0	5,33	5,33
Concentración 2	3,00	21,0	7,00	39,0
Concentración 3	3,00	42,0	14,0	508

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	126,9	2,00	63,4	0,345	0,722	5,14
Dentro de los grupos	1105	6,00	184			
Total	1232	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 27. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias del método 1 a distintas concentraciones en el equipo filtro del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	6,00	2,00	12,0
Concentración 2	3,00	3,00	1,00	1,00
Concentración 3	3,00	4,00	1,33	5,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,56	2,00	0,78	0,127	0,883	5,14
Dentro de los grupos	36,7	6,00	6,11			
Total	38,2	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 28. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos del método 1 a distintas concentraciones en el equipo filtro del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	4,00	1,33	2,33
Concentración 2	3,00	4,00	1,33	2,33
Concentración 3	3,00	1,00	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,00	2,00	1,00	0,600	0,579	5,14
Dentro de los grupos	10,0	6,00	1,67			
Total	12,0	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 29. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras del método 1 a distintas concentraciones en el equipo filtro del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	3,00	1,00	1,00
Concentración 2	3,00	3,00	1,00	1,00
Concentración 3	3,00	2,00	0,67	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,22	2,00	0,111	0,143	0,870	5,14
Dentro de los grupos	4,67	6,00	0,778			
Total	4,89	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 30. Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	5,00	1,67	4,33
Concentración 2	3,00	5,00	1,67	2,33
Concentración 3	3,00	3,00	1,00	3,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,89	2,00	0,44	0,138	0,874	5,14
Dentro de los grupos	19,3	6,00	3,22			
Total	20,2	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 31. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	9,00	3,00	7,00
Concentración 2	3,00	7,00	2,33	2,33
Concentración 3	3,00	14,0	4,67	22,3

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	8,67	2,00	4,33	0,411	0,681	5,14
Dentro de los grupos	63,3	6,00	10,6			
Total	72,0	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 32. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	3,00	1,00	1,00
Concentración 2	3,00	4,00	1,33	2,33
Concentración 3	3,00	2,00	0,67	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,67	2,00	0,333	0,273	0,770	5,14
Dentro de los grupos	7,33	6,00	1,222			
Total	8,00	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 33. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	9,00	3,00	13,0
Concentración 2	3,00	2,00	0,67	1,33
Concentración 3	3,00	8,00	2,67	2,33

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	9,56	2,00	4,78	0,860	0,469	5,14
Dentro de los grupos	33,3	6,00	5,56			
Total	42,9	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 34. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	3,00	1,00	1,00
Concentración 2	3,00	2,00	0,67	0,33
Concentración 3	3,00	2,00	0,67	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,22	2,00	0,11	0,20	0,82	5,14
Dentro de los grupos	3,33	6,00	0,56			
Total	3,56	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 35. Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de llenado del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	20,0	6,67	82,3
Concentración 2	3,00	8,00	2,67	4,33
Concentración 3	3,00	13,0	4,33	20,3

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	24,2	2,00	12,1	0,340	0,725	5,14
Dentro de los grupos	214	6,00	35,7			
Total	238,2	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 36. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de llenado del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	64,0	21,3	146,3
Concentración 2	3,00	27,0	9,00	103,0
Concentración 3	3,00	207	69,0	10693

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6024	2,00	3012	0,826	0,482	5,14
Dentro de los grupos	21885	6,00	3647			
Total	27909	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 37. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de llenado del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	5,00	1,67	4,33
Concentración 2	3,00	6,00	2,00	4,00
Concentración 3	3,00	2,00	0,67	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,89	2,00	1,44	0,50	0,63	5,14
Dentro de los grupos	17,3	6,00	2,89			
Total	20,2	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 38. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de tanque de llenado del área 2

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Concentración 1	3,00	14,0	4,67	65,3		
Concentración 2	3,00	30,0	10,0	244		
Concentración 3	3,00	9,00	3,00	7,00		

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	80,2	2,00	40,1	0,380	0,699	5,14
Dentro de los grupos	633	6,00	105			
Total	713	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 39. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de tanque de llenado del área 2

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Concentración 1	3,00	3,00	1,00	3,00		
Concentración 2	3,00	3,00	1,00	1,00		
Concentración 3	3,00	5,00	1,67	8,33		

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,889	2,00	0,444	0,108	0,899	5,14
Dentro de los grupos	24,7	6,00	4,111			
Total	25,6	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 40. **Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tubería de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	5,00	1,7	4,33
Concentración 2	3,00	8,00	2,7	14,3
Concentración 3	3,00	11,0	3,7	22,3

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6,00	2,00	3,00	0,22	0,81	5,14
Dentro de los grupos	82,0	6,00	13,7			
Total	88,0	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 41. **Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de tubería de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	30,0	10,0	3,00
Concentración 2	3,00	22,0	7,33	102
Concentración 3	3,00	14,0	4,67	2,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	42,7	2,00	21,33	0,594	0,581	5,14
Dentro de los grupos	215	6,00	35,89			
Total	258	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 42. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de tubería de llenado del área 2

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	3,00	1,00	1,00
Concentración 2	3,00	7,00	2,33	10,3
Concentración 3	3,00	4,00	1,33	5,33

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,89	2,00	1,44	0,260	0,779	5,14
Dentro de los grupos	33,3	6,00	5,56			
Total	36,2	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 43. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de tubería de llenado del área 2

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	14,0	4,67	17,3
Concentración 2	3,00	8,00	2,67	14,3
Concentración 3	3,00	18,0	6,00	52,0

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	16,9	2,00	8,44	0,303	0,749	5,14
Dentro de los grupos	167	6,00	27,9			
Total	184	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 44. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de tubería de llenado del área 2

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	3,00	1,00	1,00
Concentración 2	3,00	2,00	0,67	0,33
Concentración 3	3,00	1,00	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,67	2,00	0,333	0,600	0,579	5,14
Dentro de los grupos	3,33	6,00	0,556			
Total	4,00	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 45. Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales del método 1 a distintas concentraciones en el equipo boquilla de llenado del área 2

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	23,0	7,67	26,3
Concentración 2	3,00	16,0	5,33	25,3
Concentración 3	3,00	55,0	18,3	852

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	288,2	2,00	144	0,478	0,642	5,14
Dentro de los grupos	1808	6,00	301			
Total	2096	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 46. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales del método 1 a distintas concentraciones en el equipo boquilla de llenado del área 2

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Concentración 1	3	73	24	956		
Concentración 2	3	25	8,3	16,3		
Concentración 3	3	61	20	569		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	416,0	2,00	208	0,405	0,684	5,14
Dentro de los grupos	3084	6,00	514			
Total	3500	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 47. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias del método 1 a distintas concentraciones en el equipo boquilla de llenado del área 2

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Concentración 1	3,00	14,0	4,67	52,3		
Concentración 2	3,00	11,0	3,67	40,3		
Concentración 3	3,00	3,00	1,00	1,00		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	21,6	2,00	11	0,345	0,721	5,14
Dentro de los grupos	187	6,00	31			
Total	209	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 48. **Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de boquilla de llenado del área 2**

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	3,00	1,00	1,00
Concentración 2	3,00	8,00	2,67	6,33
Concentración 3	3,00	3,00	1,00	1,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	5,56	2,00	2,78	1,00	0,422	5,14
Dentro de los grupos	16,7	6,00	2,78			
Total	22,2	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 49. **Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras del método 1 a distintas concentraciones en el equipo tanque de boquilla de llenado del área 2**

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Concentración 1	3,00	5,00	1,67	4,33
Concentración 2	3,00	3,00	1,00	3,00
Concentración 3	3,00	3,00	1,00	1,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,89	2,00	0,44	0,160	0,856	5,14
Dentro de los grupos	16,7	6,00	2,78			
Total	17,6	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 50. Datos calculados para análisis estadístico ANOVA de un factor para comparación de métodos, análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo marmita del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3	7	2,33	10,3
Método 2 –variación 1	3	2	0,667	0,333

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4,17	1	4,17	0,78	0,43	7,71
Dentro de los grupos	21,3	4	5,33			
Total	25,5	5				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 51. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo marmita del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3	22	7,33	10,3
Método 2 – variación 1	3	3,0	1,00	1,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	60,2	1	60,2	10,6	0,03	7,71
Dentro de los grupos	22,7	4	5,67			
Total	82,8	5				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 52. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo marmita del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3,00	3,00	1,00	3,00
Método 2 – variación 1	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	1,00	0,374	7,71
Dentro de los grupos	6,00	4,00	1,50			
Total	7,50	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 53. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo marmita del área 1.

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3,00	3,00	1,00	1,00
Método 2 – variación 1	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	3,00	0,158	7,71
Dentro de los grupos	2,00	4,00	0,50			
Total	3,50	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 54. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo marmita del área 1

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 1	3,00	3,00	1,00	3,00		
Método 2 – variación 1	3,00	0,00	0,00	0,00		

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	1,00	0,374	7,71
Dentro de los grupos	6,00	4,00	1,50			
Total	7,50	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 55. Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo marmita del área 1

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 2	3,00	5,00	1,67	4,33		
Método 2 – variación 2	3,00	0,00	0,00	0,00		

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4,17	1,00	4,17	1,92	0,238	7,71
Dentro de los grupos	8,67	4,00	2,17			
Total	12,83	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 56. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo marmita del área 1

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 2	3,00	14,0	4,67	30,3		
Método 2 – variación 2	3,00	2,00	0,67	1,33		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	24,0	1,00	24,0	1,52	0,286	7,71
Dentro de los grupos	63,3	4,00	15,8			
Total	87,3	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 57. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo marmita del área 1

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 2	3,00	1,00	0,333	0,333		
Método 2 – variación 2	3,00	0,00	0,000	0,000		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,167	1,00	0,167	1,00	0,374	7,71
Dentro de los grupos	0,667	4,00	0,167			
Total	0,833	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 58. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo marmita del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	4,00	1,33	2,33
Método 2 –variación 2	3,00	1,00	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	1,13	0,349	7,71
Dentro de los grupos	5,33	4,00	1,33			
Total	6,83	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 59. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo marmita del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	2,00	0,667	1,333
Método 2 – variación 2	3,00	1,00	0,333	0,333

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,17	1,00	0,17	0,200	0,678	7,71
Dentro de los grupos	3,33	4,00	0,83			
Total	3,50	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 60. Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo marmita del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3,00	4,00	1,33	1,33
Método 2 –variación 3	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,67	1,00	2,67	4,00	0,116	7,71
Dentro de los grupos	2,67	4,00	0,67			
Total	5,33	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 61. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo marmita del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3,00	1,00	0,333	0,333
Método 2 –variación 3	3,00	1,00	0,333	0,333

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,22E-16	1,00	2,22E-16	6,66E-16	1,00	7,71
Dentro de los grupos	1,33	4,00	0,333			
Total	1,33	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 62. **Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo marmita del área 1**

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 3	3,00	3,00	1,00	1,00		
Método 2 – variación 3	3,00	0,00	0,00	0,00		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	3,00	0,158	7,71
Dentro de los grupos	2,00	4,00	0,50			
Total	3,50	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 63. **Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo marmita del área 1**

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 3	3,00	2,00	0,67	0,33		
Método 2 – variación 3	3,00	0,00	0,00	0,00		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,667	1,00	0,667	4,00	0,116	7,71
Dentro de los grupos	0,667	4,00	0,167			
Total	1,333	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 64. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo marmita del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3,00	1,00	0,333	0,333
Método 2 –variación 3	3,00	0,00	0,000	0,000

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,167	1,00	0,167	1,00	0,374	7,71
Dentro de los grupos	0,667	4,00	0,167			
Total	0,833	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 65. Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo filtro del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3,00	6,00	2,00	3,00
Método 2 – variación 1	3,00	1,00	0,33	0,333

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4,17	1,00	4,17	2,50	0,189	7,71
Dentro de los grupos	6,67	4,00	1,67			
Total	10,8	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 66. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo filtro del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3,00	16,0	5,33	5,33
Método 2 – variación 1	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	42,7	1,00	42,7	16	0,02	7,71
Dentro de los grupos	10,7	4,00	2,67			
Total	53,3	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 67. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo filtro del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3	6	2	12
Método 2 – variación 1	3	0	0	0

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6,0	1	6	1	0,374	7,71
Dentro de los grupos	24	4	6			
Total	30	5				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 68. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo filtro del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3,00	4,00	1,33	2,33
Método 2 – variación 1	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,67	1	2,667	2,29	0,21	7,71
Dentro de los grupos	4,67	4	1,167			
Total	7,33	5				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 69. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo filtro del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3	3	1	1
Método 2 – variación 1	3	0	0	0

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1	1,50	3,00	0,16	7,71
Dentro de los grupos	2,00	4	0,50			
Total	3,50	5				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 70. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo filtro del área 1

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 2	3	21	7,00	39,0		
Método 2 – variación 2	3	5,0	1,67	4,33		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	42,7	1	42,7	1,97	0,230	7,71
Dentro de los grupos	86,7	4	21,7			
Total	129,3	5				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 71. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo filtro del área 1

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 2	3,00	3,00	1,00	1,00		
Método 2 – variación 2	3,00	0,00	0,00	0,00		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	3,00	0,158	7,71
Dentro de los grupos	2,00	4,00	0,50			
Total	3,50	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 72. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo filtro del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	4,00	1,33	2,33
Método 2 – variación 2	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,67	1,00	2,67	2,29	0,211	7,71
Dentro de los grupos	4,67	4,00	1,17			
Total	7,33	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 73. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo filtro del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	3,00	1,00	1,00
Método 2 – variación 2	3,00	1,00	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,67	1,00	0,67	1,00	0,37	7,71
Dentro de los grupos	2,67	4,00	0,67			
Total	3,33	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 74. Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo filtro del área 1

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 3	3,00	29,0	9,67	252		
Método 2 – variación 3	3,00	4,00	1,33	2,33		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	104	1	104	0,818	0,417	7,71
Dentro de los grupos	509	4	127			
Total	614	5				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 75. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo filtro del área 1

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 3	3,00	42,0	14,00	508		
Método 2 – variación 3	3,00	0,00	0,00	0,00		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	294,0	1,00	294	1,16	0,343	7,71
Dentro de los grupos	1016	4,00	254			
Total	1310	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 76. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo filtro del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3	4	1,33	5,33
Método 2 –variación 3	3	1	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	0,533	0,511	7,71
Dentro de los grupos	11,3	4,00	2,83			
Total	12,8	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 77. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo filtro del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3	1	0,333	0,330
Método 2 –variación 3	3	0	0,000	0,000

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,167	1,00	0,167	1,00	0,374	7,71
Dentro de los grupos	0,667	4,00	0,167			
Total	0,833	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 78. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo filtro del área 1

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 3	3	2	0,677	0,333		
Método 2 –variación 3	3	0	0,000	0,000		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,67	1,00	0,667	4,00	0,122	7,71
Dentro de los grupos	0,67	4,00	0,167			
Total	1,33	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 79. Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 1	3	5	1,67	4,33		
Método 2 – variación 1	3	1	0,33	0,33		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,67	1,00	2,67	1,14	0,355	7,71
Dentro de los grupos	9,33	4,00	2,33			
Total	12,0	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 80. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 1	3	9	3	7		
Método 2 – variación 1	3	0	0	0		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	13,5	1,00	13,5	3,86	0,121	7,71
Dentro de los grupos	14,0	4,00	3,50			
Total	27,5	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 81. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 1	3	3	1	1		
Método 2 – variación 1	3	0	0	0		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	3,00	0,16	7,71
Dentro de los grupos	2,00	4,00	0,50			
Total	3,50	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 82. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 1	3	9	3	13		
Método 2 –variación 1	3	0	0	0		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	13,5	1,00	13,5	2,08	0,22	7,71
Dentro de los grupos	26,0	4,00	6,50			
Total	39,5	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 83. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 1	3	3	1	1		
Método 2 –variación 1	3	0	0	0		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1	1,50	3	0,16	7,71
Dentro de los grupos	2,00	4	0,50			
Total	3,50	5				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 84. Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3	5	1,67	2,33
Método 2 –variación 2	3	0	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4,17	1	4,17	3,57	0,13	7,71
Dentro de los grupos	4,67	4	1,17			
Total	8,83	5				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 85. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3	7	2,33	2,33
Método 2 – variación 2	3	1	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6,00	1,00	6,00	4,50	0,10	7,71
Dentro de los grupos	5,33	4,00	1,33			
Total	11,3	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 86. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,0	4,0	1,3	2,3
Método 2 –variación 2	3,0	0,0	0,0	0,0

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,67	1,00	2,67	2,29	0,21	7,71
Dentro de los grupos	4,67	4,00	1,17			
Total	7,33	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 87. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3	2	0,67	1,33
Método 2 –variación 2	3	0	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,67	1	0,667	1,00	0,37	7,71
Dentro de los grupos	2,67	4	0,667			
Total	3,33	5				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 88. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3	2	0,67	0,33
Método 2 –variación 2	3	0	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,67	1,00	0,67	4,00	0,12	7,71
Dentro de los grupos	0,67	4,00	0,17			
Total	1,33	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 89. Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3	3	1,00	3,00
Método 2 – variación 3	3	1	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,67	1	0,67	0,4	0,56	7,71
Dentro de los grupos	6,67	4	1,67			
Total	7,33	5				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 90. **Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3	14	4,7	22,3
Método 2 –variación 3	3	1	0,3	0,3

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	28,2	1	28,17	2,49	0,19	7,71
Dentro de los grupos	45,3	4	11,33			
Total	73,5	5				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 91. **Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3	2	0,67	0,33
Método 2 –variación 3	3	0	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,67	1,00	0,67	4,00	0,12	7,71
Dentro de los grupos	0,67	4,00	0,17			
Total	1,33	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 92. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3	8	2,67	2,33
Método 2- variación 3	3	3	1,00	3,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4,17	1,00	4,17	1,56	0,28	7,71
Dentro de los grupos	10,7	4,00	2,67			
Total	14,8	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 93. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tanque de almacenamiento del área 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3	2	0,67	0,33
Método 2 – variación 3	3	0	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,67	1,00	0,67	4,00	0,12	7,71
Dentro de los grupos	0,67	4,00	0,17			
Total	1,33	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 94. **Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tanque de llenado del área 2.**

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3	20	6,67	82,3
Método 2 – variación 1	3	0	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	66,7	1,00	66,7	1,62	0,27	7,71
Dentro de los grupos	165	4,00	41,2			
Total	231	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 95. **Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tanque de llenado del área 2**

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3	64	21,3	146
Método 2 – variación 1	3	3	1,00	1,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	620	1,00	620	8,42	0,04	7,71
Dentro de los grupos	295	4,00	73,7			
Total	915	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 96. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tanque de llenado del área 2

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1-variación 1	3,00	5,00	1,67	4,33
Método 2 – variación 1	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4,17	1,00	4,17	1,92	0,24	7,71
Dentro de los grupos	8,67	4,00	2,17			
Total	12,8	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 97. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tanque de almacenamiento del área 2

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1-variación 1	3,00	14,0	4,67	65,3
Método 2 – variación 1	3,00	3,00	1,00	3,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	20,2	1,00	20,2	0,590	0,485	7,71
Dentro de los grupos	137	4,00	34,2			
Total	157	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 98. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tanque de llenado del área 2

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3,00	3,00	1,00	3,00
Método 2 – variación 1	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	1,00	0,374	7,71
Dentro de los grupos	6,00	4,00	1,50			
Total	7,50	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 99. Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tanque de llenado del área 2

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	8,00	2,67	4,33
Método 2 – variación 2	3,00	1,00	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	8,17	1,00	8,17	3,50	0,135	7,71
Dentro de los grupos	9,33	4,00	2,33			
Total	17,5	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 100. **Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tanque de llenado del área 2**

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	27,0	9,00	103
Método 2 – variación 2	3,00	4,00	1,33	2,33

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	88,2	1	88,2	1,67	0,265	7,71
Dentro de los grupos	211	4	52,7			
Total	299	5				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 101. **Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tanque de llenado del área 2**

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	6,00	2,00	4,00
Método 2 – variación 2	3,00	1,00	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4,17	1,00	4,17	1,92	0,238	7,71
Dentro de los grupos	8,67	4,00	2,17			
Total	12,8	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 102. **Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tanque de llenado del área 2**

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	30,0	10,0	244.
Método 2 –variación 2	3,00	13,0	4,33	56,3

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	48,2	1,00	48,2	0,321	0,601	7,71
Dentro de los grupos	601	4,00	150			
Total	649	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 103. **Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tanque de almacenamiento del área 2**

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	3,00	1,00	1,00
Método 2 – variación 2	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	3,00	0,158	7,71
Dentro de los grupos	2,00	4,00	0,50			
Total	3,50	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 104. **Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tanque de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3,00	13,0	4,33	20,3
Método 2 – variación 3	3,00	2,00	0,67	1,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	20,2	1,00	20,2	1,86	0,244	7,71
Dentro de los grupos	43,3	4,00	10,8			
Total	63,5	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 105. **Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tanque de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3,00	207	69,0	10693
Método 2 –variación 3	3,00	2,00	0,667	1,333

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	7004.2	1,00	7004	1,31	0,316	7,71
Dentro de los grupos	21389	4,00	5347			
Total	28393	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 106. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tanque de llenado del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3,00	2,00	0,667	0,333
Método 2 – variación 3	3,00	0,00	0,000	0,000

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,667	1,00	0,667	4,00	0,116	7,71
Dentro de los grupos	0,667	4,00	0,167			
Total	1,333	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 107. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tanque de llenado del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3,00	9,00	3,00	7,00
Método 2 – variación 3	3,00	1,00	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	10,7	1,00	10,7	2,91	0,163	7,71
Dentro de los grupos	14,7	4,00	3,67			
Total	25,3	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 108. **Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tanque de almacenamiento del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3,00	5,00	1,67	8,333
Método 2 - variación 3	3,00	1,00	0,33	0,333

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,67	1,00	2,67	0,615	0,477	7,71
Dentro de los grupos	17,3	4,00	4,33			
Total	20,0	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 109. **Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tubería de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3,00	5,00	1,67	4,33
Método 2 -variación 1	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4,17	1,00	4,17	1,92	0,238	7,71
Dentro de los grupos	8,67	4,00	2,17			
Total	12,8	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 110. **Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tubería de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1-variación 1	3,00	30,0	10,0	3,00
Método 2 – variación 1	3,00	1,00	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	140	1,00	140	84,1	0,001	7,71
Dentro de los grupos	6,67	4,00	1,67			
Total	147	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 111. **Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tubería de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3	3	1	1
Método 2 –variación 1	3	0	0	0

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	3,00	0,158	7,71
Dentro de los grupos	2,00	4,00	0,50			
Total	3,50	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 112. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tubería de llenado del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3,00	14,0	4,67	17,3
Método 2 – variación 1	3,00	3,00	1,00	3,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	20,2	1,00	20,2	1,98	0,232	7,71
Dentro de los grupos	40,7	4,00	10,2			
Total	60,8	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 113. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo tubería de almacenamiento del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3	3	1	1
Método 2 – variación 1	3	0	0	0

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	3,00	0,158	7,71
Dentro de los grupos	2,00	4,00	0,50			
Total	3,50	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 114. **Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tubería de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	8,00	2,67	14,3
Método 2 – variación 2	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	10,7	1,00	10,7	1,49	0,289	7,71
Dentro de los grupos	28,7	4,00	7,17			
Total	39,3	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 115. **Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tubería de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	22,0	7,33	102
Método 2 – variación 2	3,00	1,00	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	73,5	1,00	73,5	1,43	0,298	7,71
Dentro de los grupos	205	4,00	51,3			
Total	279	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 116. **Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tubería de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3	7	2,33	10,3
Método 2 –variación 2	3	1	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6,00	1,00	6,00	1,13	0,349	7,71
Dentro de los grupos	21,3	4,00	5,33			
Total	27,3	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 117. **Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tubería de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3	8	2,67	14,3
Método 2 –variación 2	3	3	1,00	3,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4,17	1,00	4,17	0,481	0,526	7,71
Dentro de los grupos	34,7	4,00	8,67			
Total	38,8	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 118. **Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo tubería de almacenamiento del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	2,00	0,667	0,333
Método 2 – variación 2	3,00	0,00	0,000	0,000

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,667	1,00	0,667	4,00	0,116	7,71
Dentro de los grupos	0,667	4,00	0,167			
Total	1,333	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 119. **Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tubería de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3,00	11	3,67	22,3
Método 2 – variación 3	3,00	0,0	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	20,2	1,00	20,2	1,81	0,250	7,71
Dentro de los grupos	44,7	4,00	11,2			
Total	64,8	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 120. **Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tubería de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3,00	14,0	4,67	2,33
Método 2 - variación 3	3,00	1,00	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	28,2	1,00	28,2	21,1	0,010	7,71
Dentro de los grupos	5,33	4,00	1,33			
Total	33,5	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 121. **Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tubería de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3,00	4,00	1,33	5,33
Método 2 - variación 3	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2,67	1,00	2,67	1,00	0,374	7,71
Dentro de los grupos	10,7	4,00	2,67			
Total	13,3	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 122. **Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tubería de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3,00	18,0	6,00	52,0
Método 2 – variación 3	3,00	1,00	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	48,2	1,00	48,2	1,84	0,246	7,71
Dentro de los grupos	105	4,00	26,2			
Total	153	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 123. **Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo tubería de almacenamiento del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3,00	1,00	0,33	0,33
Método 2 – variación 3	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,17	1,00	0,17	1,00	0,374	7,71
Dentro de los grupos	0,67	4,00	0,17			
Total	0,83	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 124. Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo boquilla de llenado del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3,00	23,0	7,67	26,3
Método 2 – variación 1	3,00	3,00	1,00	1,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	66,7	1,00	66,7	4,88	0,092	7,71
Dentro de los grupos	54,7	4,00	13,7			
Total	121	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 125. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo boquilla de llenado del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3,00	73,0	24,33	956
Método 2 – variación 1	3,00	1,00	0,333	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	864,0	1,00	864	1,81	0,250	7,71
Dentro de los grupos	1913	4,00	478			
Total	2777	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 126. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo boquilla de llenado del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3,00	14,0	4,67	52,3
Método 2 – variación 1	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	32,7	1,00	32,7	1,25	0,326	7,71
Dentro de los grupos	105	4,00	26,2			
Total	137	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 127. Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo boquilla de llenado del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3	3	1	1
Método 2 –variación 1	3	0	0	0

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	3,00	0,158	7,71
Dentro de los grupos	2,00	4,00	0,50			
Total	3,50	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 128. Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 200 ppm de detergente (variación 1) en el equipo boquilla de almacenamiento del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 1	3,00	5,00	1,67	4,33
Método 2 –variación 1	3,00	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4,17	1,00	4,17	1,92	0,238	7,71
Dentro de los grupos	8,67	4,00	2,17			
Total	12,8	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 129. Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo boquilla de llenado del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	16,0	5,3	25,3
Método 2 – variación 2	3,00	1,00	0,3	0,333

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	37,5	1,00	37,50	2,922	0,163	7,71
Dentro de los grupos	51,3	4,00	12,83			
Total	88,8	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 130. Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo boquilla de llenado del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	25,0	8,30	16,3
Método 2 –variación 2	3,00	3,00	1,00	1,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	80,7	1,00	80,7	9,31	0,038	7,71
Dentro de los grupos	34,7	4,00	8,67			
Total	115	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 131. Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo boquilla de llenado del área 2

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	11,0	3,67	40,3
Método 2 – variación 2	3,00	3,00	1,00	3,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	10,7	1,00	10,7	0,492	0,522	7,71
Dentro de los grupos	86,7	4,00	21,7			
Total	97,3	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 131. **Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo boquilla de llenado del área 2**

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	8,00	2,67	6,33
Método 2 – variación 2	3,00	2,00	0,67	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6,00	1,00	6,00	1,80	0,25	7,71
Dentro de los grupos	13,3	4,00	3,33			
Total	19,3	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 132. **Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 250 ppm de detergente (variación 2) en el equipo boquilla de almacenamiento del área 2**

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 2	3,00	3,00	1,00	3,00
Método 2 –variación 2	3,00	1,00	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,67	1,00	0,67	0,400	0,561	7,71
Dentro de los grupos	6,67	4,00	1,67			
Total	7,33	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 133. **Análisis de varianza de un factor para comparación de coliformes totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo boquilla de llenado del área 2**

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 3	3,00	55,0	18,3	852		
Método 2 – variación 3	3,00	2,00	0,667	1,33		

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	468,2	1,00	468	1,10	0,354	7.71
Dentro de los grupos	1707	4,00	426			
Total	2176	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 134. **Análisis de varianza de un factor para comparación de aerobios totales entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo boquilla de llenado del área 2**

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Método 1- variación 3	3,00	61,0	20,3	569		
Método 2 – variación 3	3,00	2,00	0,67	1,33		

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	580,2	1,00	580	2,03	0,227	7,71
Dentro de los grupos	1141	4,00	285			
Total	1722	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 135. **Análisis de varianza de un factor para comparación de enterobacterias entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo boquilla de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3	3	1	1
Método 2 – variación 3	3	0	0	0

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	3,00	0,158	7,71
Dentro de los grupos	2,00	4,00	0,50			
Total	3,50	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 136. **Análisis de varianza de un factor para comparación de mohos entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo boquilla de llenado del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3,00	3,00	1,00	1,00
Método 2 – variación 3	3,00	1,00	0,33	0,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,67	1,00	0,67	1,00	0,374	7,71
Dentro de los grupos	2,67	4,00	0,67			
Total	3,33	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 137. **Análisis de varianza de un factor para comparación de levaduras entre el método 1 y el método 2 a concentración de 300 ppm de detergente (variación 3) en el equipo boquilla de almacenamiento del área 2**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Método 1- variación 3	3	3	1	1
Método 2 – variación 3	3	0	0	0

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,50	1,00	1,50	3,00	0,158	7,71
Dentro de los grupos	2,00	4,00	0,50			
Total	3,50	5,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 138. **Muestra de cálculo**

- Promedio de la cantidad microbiana o ATP en los distintos puntos de muestreo para la comparación gráfica

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Donde:

- \bar{X} : promedio de microorganismos [UFC/cm²] o [URL]
- **xi**: Valor de microorganismos en cada corrida [UFC/cm²] o [URL]
- **n**: número muestras

Continuación del apéndice 138.

Ejemplo: determinar el promedio de la cantidad de coliformes totales obtenidos en el equipo marmita utilizando el método 1 a 200ppm (variación 1).

$$\bar{x} = \frac{(6+0+1)UFC/100\text{ cm}^2}{3} = 2.33\text{ UFC}/100\text{ cm}^2$$

- Estadística inferencial: análisis ANOVA para comprobación de hipótesis.

Tratamientos Repeticiones	1	2	3	
	1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}
2	Y_{12}	Y_{22}	Y_{32}	
3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}	
Total	Y_{1*}	Y_{2*}	Y_{3*}	T_{**}

Fuente: elaboración propia.

Ecuaciones:

$$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - \frac{T_{**}^2}{nK}$$

$$SSA = \frac{\sum_{i=1}^k T_i^2}{n} - \frac{T_{**}^2}{nK}$$

$$SSE = SST - SSA$$

$$S_1^2 = \frac{SSA}{k-1}$$

$$S^2 = \frac{SSE}{k(n-1)}$$

Continuación del apéndice 138.

$$f = \frac{S_1^2}{S^2}$$

Donde:

- SSA: suma de cuadrados de tratamientos
- SSE: suma de cuadrados del error
- SST: suma de cuadrados totales
- k: número de tratamientos
- i: subíndice para tratamientos
- T_{**} : total general
- T_{i*} : total de tratamiento i
- S^2 : cuadrado medio del error
- S_1^2 : cuadrado medio del tratamiento
- F: f de pruebas para tratamientos
- Y_{ij}^2 : todos los datos de todas las muestras

Ejemplo: realizar el análisis ANOVA para coliformes totales obtenidos en el equipo marmita utilizando el método 1 a distintas variaciones de concentraciones de detergente (200ppm, 250ppm, 300ppm)

Apéndice 139.

Resultados obtenidos en el laboratorio

Microorganismo	Repetición	Variación 1	Variación 2	Variación 3
Coliformes totales (UFC/100 cm ²)	1	6	1	0
	2	0	4	2
	3	1	0	2

Fuente: elaboración propia.

Continuación del apéndice 139.

Apéndice 140. **Resultado**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Vari anza
Concentración 1	3	7	2,33	10,3
Concentración 2	3	5	1,67	4,33
Concentración 3	3	4	1,33	1,33

ANÁLISIS DE VARIANZA

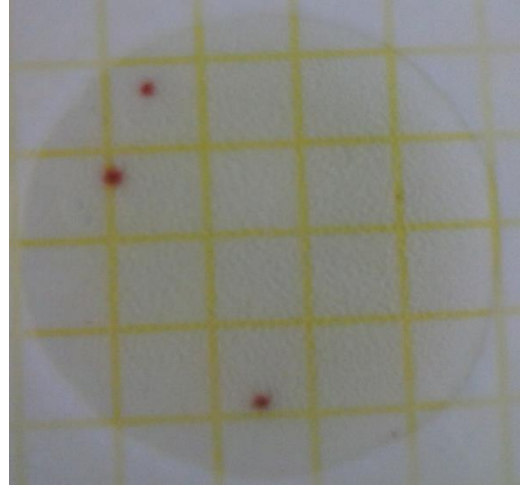
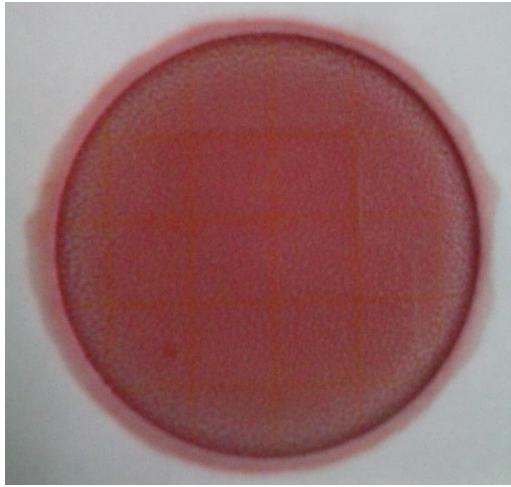
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Proba bilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,56	2,00	0,78	0,14 6	0,867	5,14
Dentro de los grupos	32,0	6,00	5,33			
Total	33,6	8,00				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 141. **Equipo marmita en la variación de 200ppm de detergente alcalino clorado en la primera corrida**

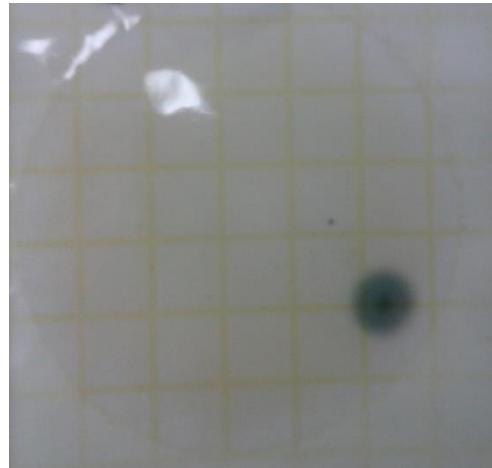
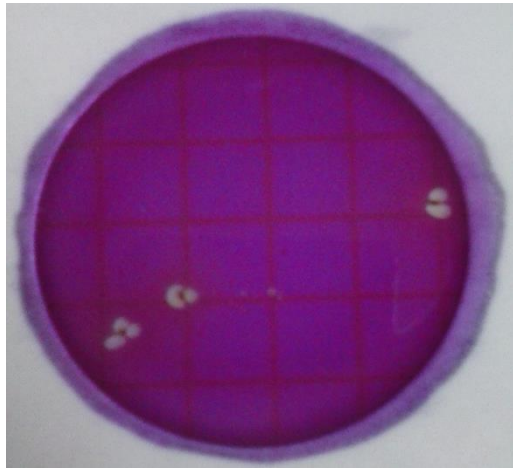
Coliformes totales: 6 UFC

Aerobios totales: 5 UFC



Enterobacterias: 3 UFC

Moho: 2 UFC; Levadura: 0 UFC

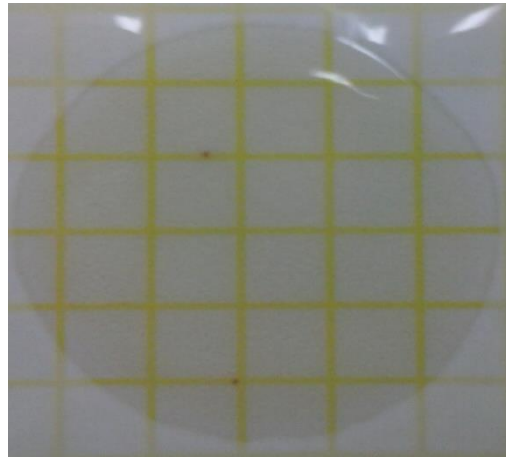
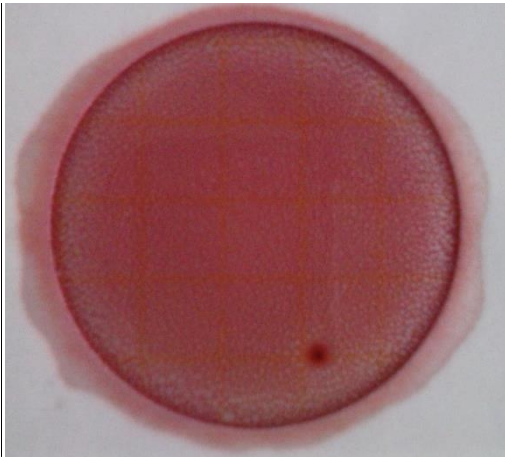


Fuente: elaboración propia.

Apéndice 142. **Equipo marmita en la variación de 200ppm de detergente alcalino clorado y sanitizante a base de ácido paracético a 200ppm en la primera corrida**

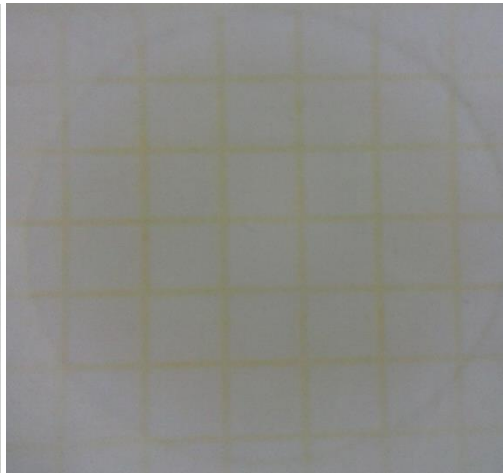
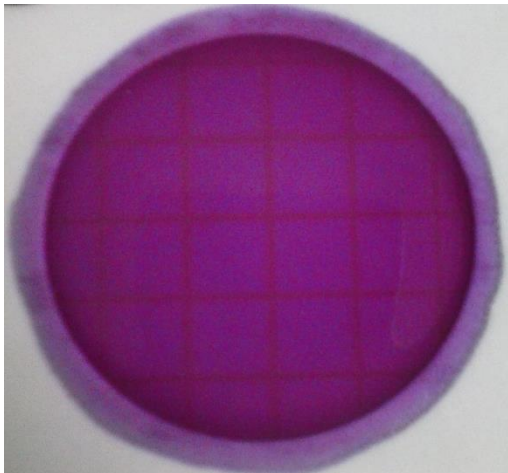
Coliformes totales: 1UFC

Aerobios totales: 2 UFC



Enterobacterias: 0 UFC

Moho: 0 UFC; Levadura: 0 UFC



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 143. **Tablas de probabilidad, severidad y riesgo, Tabla probabilidad de que ocurra peligro de contaminación microbiológica en el alimento**

Categoría de probabilidad	Probabilidad de que el peligro ocurra	Multiplicador
Baja	Las propiedades fisicoquímicas de la miel de abeja (pH, Aw, %H) y temperatura del procesamiento no son ideales para la proliferación y sobrevivencia de los microorganismos.	1
Media	Solo algunas de las propiedades fisicoquímicas de la miel de abeja (pH, Aw, %H) y/o la temperatura de procesamiento son ideales para la proliferación y sobrevivencia de los microorganismos.	2
Media alta	Todas las propiedades fisicoquímicas de la miel de abeja (pH, Aw, %H) son ideales para la proliferación de microorganismos, sin embargo el proceso de calentamiento elimina los microorganismos	3
Alta	Todas las propiedades fisicoquímicas de la miel de abeja (pH, Aw, %H) son ideales para la proliferación de microorganismos y el calentamiento de la miel durante su procesamiento no elimina o inactiva los microorganismos	4

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 144. **Tabla de severidad si existe contaminación microbiológica en el alimento**

Categoría de severidad	Síntomas y patógenos causantes	Multiplicador
Baja	El patógeno suele causar síntomas leves (vómitos y diarrea) sin necesidad de medicación (B. cereus, Norovirus, S. aureus, C. perfringens)	1
Media	El patógeno puede causar hospitalización (<10%) pero no secuelas ni muerte (Campylobacter)	2
Media alta	El patógeno causa hospitalización (10-20%), puede causar secuelas (SHU) y muerte (<0.5%) (E.coli STEC, Salmonella, Yersinia, Shigella sp)	3
Alta	El patógeno causa hospitalización > 20%, secuelas de muerte >0.5 % (L. monocytogenes, C. botulinum, E. coli O157:H7, Vibrio spp.)	4

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 145. **Tabla del nivel del riesgo si existe contaminación microbiológica en el alimento**

Puntaje del riesgo	Descripción del nivel de riesgo
1 – 5	Bajo
6 – 9	Medio
10 – 12	Elevado
16	Alto

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Criterios para la elección de un detergente

SUCIEDAD	FAMILIA	PRODUCTO RECOMENDADO	CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO
Azúcares solubles	Alcalinos	Sosa Potasa	Solubilizante Saponificante
Otros hidratos de carbono	Alcalinos Productos enzimáticos	Sosa Potasa	Solubilizante Saponificante Hidrolizante Desengrasante
Proteínas	Alcalinos Productos enzimáticos	Sosa Potasa Proteasas	Solubilizante Saponificante Hidrolizante Desengrasante
Materias grasas	Tensoactivos Productos enzimáticos	Aniónicos Catiónicos No iónicos Lipasas	Humectante Emulsificante Hidrolizante Desengrasante
Minerales	Ácidos Secuestrantes (quelantes)	Clorhídrico Nítrico Fosfórico EDTA Polifosfatos Gluconato	Solubilizante Secuestrante

Fuente: GUZMÁN, Yadira. *BPM en fábrica de alimentos*.

<http://bpmfabricasdealimentos.blogspot.com/p/programa-limpieza-y-desinfeccion.html>. Consulta:

4 de abril de 2015.

Anexo 2. Relación de la suciedad con la superficie elección de un detergente

Relación suciedad/superficie con el tipo de producto a utilizar

SUCIEDAD	SUPERFICIE	PRODUCTO A UTILIZAR
Grasa animal o vegetal, proteínas, sangre, huevo, etc.	Dura y lavable: suelos, cristales, formica, acero inoxidable	Alcalino: pH mayor de 8
Grasas minerales: aceites de coches y lubricantes	Dura y lavable: suelos, cristales, formica, etcétera	Alcalinos y con disolventes en su formulación
Grasa animales o vegetales. Proteínas, grasas minerales y polvo	Textiles, moquetas, alfombras, tapizados	Neutro: champúes para limpieza de alfombras
Sarro, incrustaciones de cal, manchas de óxido	Duro y lavable: inodoros, mingitorios, etcétera	Ácidos pH entre 1 y 2

Fuente: GUZMÁN, Yadira. *BPM en fábrica de alimentos*.

<http://bpmfabricasdealimentos.blogspot.com/p/programa-limpieza-y-desinfeccion.html>. Consulta: 4 de abril de 2015.

Anexo 3. Criterios para la elección de un desinfectante

Criterios de elección de un desinfectante							
Molécula	ESPECTRO					pH de actividad	Características principales
	Bacterias			Mohos y levaduras	Virus		
	Gram +	Gram -	Esporas				
Amonios cuaternarios	+	+/-	-	+	-	indiferente	Tensioactivo espumante no autorizado en lechería
Aldehídos	+/-	+	+	+	+	ácido	Tóxico
Ácido Paracético	+	+	+	+	+	ácido	Puede ser corrosivo
Cloro	+	+	+	+	+	alcalino	Corrosivo
Yodo	+	+	+	+	+	ácido	Mancha
Tensioactivos anfóteros	+	+	-	+	-	variable	
Alcoholes	+	+	-	+	-	neutro	Inactivo puro
Mercuriales	+	+/-	-	+	-		Tóxico

Fuente: GUZMÁN, Yadira. *BPM en fábrica de alimentos*.

<http://bpmfabricasdealimentos.blogspot.com/p/programa-limpieza-y-desinfeccion.html>. Consulta: 4 de abril de 2015.

Anexo 4. Clasificación de los tipos de suciedad

ORIGEN	SUCIEDAD	COMPONENTES FÍSICO - QUÍMICOS
Vegetales crudos	<ul style="list-style-type: none"> • Tejidos vegetales • Harina • Azúcar • Aceites vegetales • Tierra 	<ul style="list-style-type: none"> • Celulosa • Almidón - proteína • Polisacáridos - proteína • Glúcidos solubles • Lípidos
Productos cárnicos y de la pesca	<ul style="list-style-type: none"> • Sangre, músculo • Grasas • Gelatina • Minerales 	<ul style="list-style-type: none"> • Proteínas • Lípidos • Colágeno - proteínas • Minerales
Productos lácteos	<ul style="list-style-type: none"> • Leche, suero, cuajada • Nata, materia grasa • Piedra de leche 	<ul style="list-style-type: none"> • Proteínas • Lípidos • Lactosa, proteínas, lípidos, minerales
Ovoproductos	<ul style="list-style-type: none"> • Clara • Yema 	<ul style="list-style-type: none"> • Proteínas • Lípidos - proteínas
Bebidas	<ul style="list-style-type: none"> • Zumos de frutas • Vinos, cervezas • Agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Azúcares, pulpas • Azúcares, taninos, fermentos • Minerales
Utensilios	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos • Metales pesados • Corrosión - oxidación 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales de naturaleza diversa • Óxidos minerales • Incrustaciones
Polvo	<ul style="list-style-type: none"> • Varios 	<ul style="list-style-type: none"> • Minerales y orgánicos

Fuente: GUZMÁN, Yadira. *BPM en fábrica de alimentos*.

<http://bpmfabricasdealimentos.blogspot.com/p/programa-limpieza-y-desinfeccion.html>. Consulta:

4 de abril de 2015.

