

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Escuela Profesional de Biología



**Evaluación de la concentración óptima de
detergentes y desinfectante industrial, en el
proceso de lavado y desinfección de envases
de policarbonato para el embotellamiento de
agua de consumo humano.**

Tesis para optar el título profesional de LICENCIADA
EN BIOLOGÍA

Autor: Bach. Oshin Arias Saldaña

Asesor: Mg. Juan Carlos Ramos Gorbeña

Lima, 2018

DEDICATORIA

A Dios, por acompañarme siempre por el buen camino.

A mi Ángel que desde el cielo me protege, mi mamita Fibiana Leiva.

A mis padres, Hipólito Jesús Arias Ramos y Domitila Saldaña Leiva, que siempre confiaron en mí y nunca dejan de apoyarme.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis, Mg. Juan Carlos Ramos Gorbeña por el apoyo y la gran paciencia en todo este tiempo para terminar y presentar la tesis.

A mi alma mater, Universidad Ricardo Palma por todo lo enseñado.

A todos mis profesores en especial a uno que ya no está aquí, Víctor Morales, mi gran Maestro.

A mi enamorado Johans Arica por estar siempre detrás de mí animándome a que termine la tesis.

A todos mis amigos, que siempre estuvieron conmigo y apoyándome.

A la familia BLUE WATER SAC por el apoyo incondicional durante todo este trayecto y darme la oportunidad de desempeñarme como profesional.

Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar la concentración óptima de los detergentes industriales Multiclean, CF 315 y Poly – Safe y del desinfectante Sterizid Forte 15 en envases de policarbonato durante el proceso de limpieza y desinfección del embotellado de agua de consumo humano. Las concentraciones de los detergentes fueron: 0.1%, 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1.0% y el desinfectante a una concentración de 0.2%. Se realizaron dos tipos de tratamientos. El primero solo con el uso de los detergentes y el segundo con los detergentes y desinfectante. El recuento de la carga microbiana inicial y final se realizó mediando el método de enjuague en los envases de policarbonato.

Luego se realizó un recuento de bacterias heterotróficas y coliformes totales por la técnica de recuento en placa (SMEWW Part 9215 B, 22th – 2012). Los datos fueron procesados en el Programa estadístico R. Se demostró que entre los tres detergentes industriales hay una diferencia significativa, $P < 0.05$, excepto entre el CF 315 y MULTICLEAN, no hay una diferencia significativa, $P > 0.05$

Además el porcentaje de eficiencia de los detergentes CF 315, MULTICLEAN y POLYSAFE fue de 100%, 99% y 91% con concentración de 1%. Así mismo, el porcentaje de eficiencia del desinfectante Sterizid Forte fue de 100% a una concentración de 0.2% y con un tiempo de contacto de superficie del envase de policarbonato de 2 minutos.

Palabras claves:

Policarbonato, detergentes, desinfectante, bacterias, eficiencia.

Abstract

The objective of the research was to evaluate the concentration of the industrial detergents Multiclean, CF 315 and Poly - Safe and Sterizid Forte 15 disinfectant in polycarbonate containers during the process of cleaning and disinfecting the bottling of water for human consumption. The concentrations of the detergents were: 0.1%, 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1.0% and the disinfectant at a concentration of 0.2%. Two types of treatments were performed. The first only with the use of detergents and the second with detergents and disinfectant. The count of the initial and final microbial load was carried out by means of the rinsing method in the polycarbonate containers.

Then a count of heterotrophic bacteria and total coliforms was performed by the plate count technique (SMEWW Part 9215 B, 22 of 2012). The data were processed in the R statistical program. It was shown that among the three industrial detergents there is a significant difference, $P < 0.05$, except between CF 315 and MULTICLEAN, there is no significant difference, $P > 0.05$.

In addition, the efficiency percentage of CF 315, MULTICLEAN and POLYSAFE detergents was 100%, 99% and 91% concentration of 1%. Likewise, the efficiency percentage of the Sterizid Forte disinfectant was 100% at a concentration of 0.2% and with a contact time of the polycarbonate container for 2 minutes.

Keywords:

Polycarbonate, detergents, disinfectant, bacteria, efficiency.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	3
Resumen	4
Abstract.....	5
ÍNDICE DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE TABLAS	12
I. INTRODUCCIÓN	16
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
III. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
IV. OBJETIVOS	24
4.1. Objetivo General:	24
4.2. Objetivos Específicos:.....	24
V. MARCO TEORICO:	26
5.1. Policarbonato	26
5.2. Envases de policarbonato	26
5.3. Agua embotellada: Historial y descripción del producto	27
5.4. Limpieza y desinfección	27
5.4.1. Detergente.....	28
5.4.2. Desinfectante.....	32
5.4.2.1. Historia.....	33
5.5. Proceso de lavado y desinfección de envases de policarbonato (según procedimiento de lavado y desinfección de envases, BLUE WATER SAC, 2017).....	43
5.5.1. Recepción de envases	43
5.5.2. Inspección de envases	43
5.5.3. Pre Lavado:	44
5.5.4. Lavado de envases:	45
5.5.5. Desinfección de envases:	45
5.6. La carga microbiana en superficies inertes	46

5.6.1.	Bacterias heterotróficas	48
5.6.2.	Coliformes totales	51
VI.	ANTECEDENTES	54
VII.	HIPOTESIS	58
7.1.	HIPOTESIS ESPECÍFICOS	58
VIII.	MATERIALES Y METODOS	60
8.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	60
8.2.	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	60
8.3.	VARIABLES	63
8.4.	PROCEDIMIENTO	64
8.4.1.	Determinación de parámetros fisicoquímicos del agua potable y de proceso	64
8.4.2.	Preparación de las concentraciones de detergentes	65
8.4.3.	Preparación de la concentración del desinfectante	66
8.4.4.	Lavado de envases de policarbonato	66
8.4.5.	Obtención de la carga microbiana inicial y final por el método de enjuague de los envases de policarbonato	66
8.4.6.	Procedimiento de ensayo para Bacterias heterotróficas por la técnica de recuento en placa (SMEWW Part 9215 B, 22th – 2012)	67
8.4.7.	Procedimiento de ensayo para Coliformes totales para superficies inertes	67
8.4.8.	Procesamiento de los datos	68
IX.	RESULTADOS	70
9.1.	Análisis de datos exploratorio mediante la visualización de gráficos	70
9.2.	Análisis de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk prueba de los rangos con signo de Wilcoxon , One-way ANOVA, Tukey HSD, y Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales y finales de bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales	93
9.3.	Análisis de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, One-way ANOVA, Tukey HSD, y	

Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.....	97
9.4. Análisis de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk prueba de los rangos con signo de Wilcoxon , One-way ANOVA, Tukey HSD, y Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales y finales de Bacterias Heterotróficas frente a los detergentes industriales y desinfectante. ...	102
9.5. Quinto se calculó el porcentaje de eficiencia de los detergentes industriales frente al crecimiento logarítmico de las bacterias heterotróficas y Coliformes totales.....	105
X. DISCUSIÓN.....	106
XI. CONCLUSIONES	110
XII. RECOMENDACIONES.....	112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
XIII. ANEXOS	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1. Diagrama de flujo del proceso de lavado y desinfección de envases	46
Gráfico N°1. Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonatos después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 0.1%.	70
Gráfico N°2. Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonatos después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 0.25%.	71
Gráfico N°3. Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonatos después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 0.50%.	72
Gráfico N°4. Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonatos después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 0.75%.	73
Gráfico N°5. Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonatos después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 1.0%.	74
Gráfico N°6.(A) Carga inicial y (B) carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 0.10%.	75
Gráfico N°7.(A) Carga inicial y (B) carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 0.25%.	76
Gráfico N°8.(A) Carga inicial y (B) carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 0.50%.	77
Gráfico N°9.(A) Carga inicial y (B) carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 0.75%.	78
Gráfico N°10.(A) Carga inicial y (B) carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 1.0%.	79
Gráfico N°11.(A) Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.1% y (B) Carga final de las bacterias heterotróficas en envases de policarbonato	

después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%. _____ 80

Gráfico N°12.(A) Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.25% y (B) Carga final de las bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%. _____ 81

Gráfico N°13.(A) Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.50% y (B) Carga final de las bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%. _____ 82

Gráfico N°14.(A) Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.75% y (B) Carga final de las bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%. _____ 83

Gráfico N°15. (A) Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 1.0% y (B) Carga final de las bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%. _____ 84

Gráfico N°16. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.1% y (B) Carga final de los Coliformes totales en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%. _____ 85

Gráfico N°17. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.25%, (B) Carga final de los Coliformes totales en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%. _____ 86

Gráfico N°18. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.50%, (B) Carga final de los Coliformes totales en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%. _____ 87

Gráfico N°19. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.75%, **(B)** Carga final de los Coliformes totales en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%. _____ 88

Gráfico N°20. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 1.0 %, **(B)** Carga final de los Coliformes totales en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%. _____ 89

Gráfico N°21. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con el detergente industrial MULTICLEAN en las concentraciones de 0.1%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%. _____ 90

Gráfico N°22. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonatos después del lavado con el detergente industrial POLY SAFE en las concentraciones de 0.1%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%. _____ 91

Gráfico N°23. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonatos después del lavado con el detergente industrial CF 315 en las concentraciones de 0.1%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%. _____ 92

Figura N°2. Envases de policarbonato a tratar con las diferentes concentraciones de detergentes industriales y desinfectantes. _____ 135

Figura N°3. Envases de policarbonato tratados con las diferentes concentraciones de detergentes industriales y desinfectantes. _____ 135

Figura N°4. Matraces con 100 mL de solución diluyente estéril (agua pertonada). Para la obtención de la carga microbiana inicial y final por el método de enjuague de los envases de policarbonato _____ 136

Figura N°5. Carga inicial de bacterias heterotróficas en muestras de envases de policarbonato, sin uso de detergentes industriales. CONTROL, Se muestra una carga bacteriana con crecimiento mayor a 300 UFC. Utilizando el método de recuento en placa. _____ 136

Figura N°6. Carga inicial de Coliformes totales en muestras de envases de policarbonato, sin uso de detergentes industriales. CONTROL, Se muestra una carga bacteriana con crecimiento mayor a 300 UFC. Utilizando el método de recuento en placa. _____ 137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1	32
<i>Comparación de los detergentes industriales usados en el lavado de envases de policarbonato para agua de consumo humano.</i>	32
Tabla N°2	61
<i>Concentraciones del detergente MULTICLEAN para el lavado de los envases de policarbonato</i>	61
Tabla N°3	61
<i>Concentraciones del detergente POLY SAFE para el lavado de los envases de policarbonato</i>	61
Tabla N°4	62
<i>Concentraciones del detergente CF 315 para el lavado de los envases de policarbonato</i>	62
Tabla N°5	62
<i>Concentraciones del desinfectante STERIZID FORTE 15 para la desinfección de los envases de policarbonato</i>	62
Tabla N°6	63
<i>Resumen del diseño experimental con la acción de 3 detergentes y 1 desinfectante frente a envases sucios de policarbonato</i>	63
Tabla N°7	93
<i>Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk entre carga inicial y final para bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales.</i>	93
Tabla N°8	94
<i>Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre las cargas iniciales y finales de bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales.</i>	94
Tabla N°9	94
<i>Prueba de One-Way ANOVA entre las cargas finales de bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales.</i>	94
Tabla N°10	95
<i>Prueba de tukey HSD entre las cargas finales de bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales.</i>	95
Tabla N°11	95
<i>Prueba de Kruskal-Wallis entre las cargas finales de bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales.</i>	95

Tabla Nº12	96
<i>Prueba de Dunn entre las cargas finales de bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales.</i>	96
Tabla Nº13	97
<i>Prueba de Shapiro-Wilk entre las cargas iniciales y finales de los Coliformes totales frente a los detergentes industriales.</i>	97
Tabla Nº14	97
<i>Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre las cargas iniciales y finales de los Coliformes totales frente a los detergentes industriales.</i>	97
Tabla Nº15	98
<i>Prueba de One-way ANOVA entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.</i>	98
Tabla Nº16	98
<i>Prueba de Tukey HDS entre las cargas iniciales y finales de los Coliformes totales frente a los detergentes industriales.</i>	98
Tabla Nº17	99
<i>Prueba de Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.</i>	99
Tabla Nº18	99
<i>Prueba de Dunn entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.</i>	99
Tabla Nº19	100
<i>Prueba de One-Way ANOVA entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.</i>	100
Tabla Nº20	100
<i>Prueba de Tukey HSD entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.</i>	100
Tabla Nº21	101
<i>Prueba de Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.</i>	101
Tabla Nº22	101
<i>Prueba de Dunn entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.</i>	101
Tabla Nº23	102
<i>Prueba de Shapiro-Wilk entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente al tratamiento de desinfectante.</i>	102
Tabla Nº24	103

<i>Prueba de One-Way ANOVA entre las cargas iniciales de bacterias heterotróficas frente al tratamiento de desinfectante</i>	103
Tabla N°25	103
<i>Prueba de Tukey HSD entre las cargas iniciales de bacterias heterotróficas frente al tratamiento de desinfectante.</i>	103
Tabla N°26	104
<i>Prueba de Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales de bacterias heterotróficas frente al tratamiento de desinfectante</i>	104
Tabla N°27	104
<i>Prueba de Dunn entre las cargas iniciales de bacterias heterotróficas frente al tratamiento de desinfectante.</i>	104
Tabla N°28	105
<i>Porcentaje de eficiencia entre los detergentes industriales frente a las bacterias heterotróficas y Coliformes totales.</i>	105
Tabla N°29	120
<i>Carga bacteriológica inicial y final de envases de policarbonato de 20 litros sin uso de detergentes industriales ni desinfectante.</i>	120
Tabla N°30	121
<i>Carga inicial y final de bacterias heterotróficas de envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial MULTICLEAN a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50% y 1.0 %.</i>	121
Tabla N°31	122
<i>Carga inicial y final de Coliformes totales de envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial MULTICLEAN a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50% y 1.0%.</i>	122
Tabla N°32	123
<i>Carga inicial y final de bacterias heterotróficas de envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial POLY SAFE a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50% y 1.0%.</i>	123
Tabla N°33	124
<i>Carga inicial y final de Coliformes totales de envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial POLY SAFE a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50% y 1.0%.</i>	124
Tabla N°34	125
<i>Carga inicial y final de bacterias heterotróficas de envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial CF315 a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50% y 1.0%.</i>	125

Tabla N°35	126
<i>Carga inicial y final de Coliformes totales en envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial CF315 a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50% y 1.0%. ___</i>	
Tabla N°36	127
<i>Carga inicial y final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial MULTICLEAN a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 1.0% y al desinfectante STERIZIO FORTE 15 0.2%_____</i>	
Tabla N°37	128
<i>Carga inicial y final de Coliformes totales en envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial MULTICLEAN a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 1.0% y al desinfectante STERIZIO FORTE 15 0.2%_____</i>	
Tabla N°38	129
<i>Carga inicial y final de Bacterias heterotróficas en envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial MULTICLEAN a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 1.0% y al desinfectante STERIZIO FORTE 15 0.2%_____</i>	
Tabla N°39	130
<i>Carga inicial y final de Coliformes totales en envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial POLY SAFE a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 1.0% y al desinfectante STERIZIO FORTE 15 0.2% _____</i>	
Tabla N°40	131
<i>Carga inicial y final de Bacterias heterotróficas en envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial CF 315 a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 1.0% y al desinfectante STERIZIO FORTE 15 0.2%_____</i>	
Tabla N°41	132
<i>Carga inicial y final de Coliformes totales en envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial CF 315 a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 1.0% y al desinfectante STERIZIO FORTE 15 0.2% _____</i>	
Tabla N°42	133
<i>Parámetros fisicoquímicos de agua potables usado en el proceso de lavado con los detergentes industriales. _____</i>	
Tabla N°43	134
<i>Parámetros fisicoquímicos de agua de proceso usado en el proceso de desinfección con el ácido peracético.. _____</i>	

I. INTRODUCCIÓN

El agua envasada se vende en envases de una capacidad no mayor a 5-10 litros, directamente para el consumo. El mercado de agua en todo el mundo se ha desarrollado en el mercado estadounidense, donde se suministran botellas retornables de policarbonato, originalmente de 3, 5 o 6 US galones de capacidad (11.4, 18.9 o 22.7 litros). El mercado de EE. UU. , se establece tanto en oficinas como en el hogar con bidones de apenas 22 litros. La transferencia a los mercados europeos y de otro tipo es principalmente posterior a 1985, y en Europa hasta ahora se limita a las oficinas. En envases de 19 litros absorbe progresivamente el agua a granel, como en los buques tanque, en algunos casos a través de tiendas de agua especializadas conocidas como depósitos de agua o estaciones de agua. México, por ejemplo, es el segundo mercado de agua embotellada más grande del mundo, con ventas generalizadas de botellas de 19 litros. El agua se extrae de la botella a través de válvulas o recipientes de cerámica. En los mercados más pobres, el PET se utiliza a menudo para las botellas grandes, aunque la contracción y una temperatura de lavado más baja lo hacen menos que ideal (Dorothy and Nicholas, 2005).

En la elaboración de agua envasada para consumo humano se invierte anualmente millones de dólares en prevenir la contaminación de productos por microorganismos patógenos. Siendo una de las principales fuentes de contaminación de los alimentos y bebidas envasadas listas para el consumo, son las superficies que entran en contacto con los alimentos y bebidas. En dichas superficies se desarrollan biofilms que con frecuencia son muy resistentes a los agentes desinfectantes utilizados en las plantas de producción (Taboada, *et al.*, 2007).

Para controlar la limpieza y minimizar la propagación de bacterias, es importante conocer los procedimientos de higiene adecuados, determinar las frecuencias de aplicación y estar atentos a seguir los procedimientos. También es útil para poder entender y distinguir entre microorganismos, como patógenos (organismos que causan enfermedades) y organismos de descomposición. Existen miles de tipos diferentes de bacterias, levaduras, mohos y virus que se clasifican por sus formas y la forma en que crecen (Dorothy and Nicholas, 2005).

La limpieza es el proceso que elimina el suelo y evita la acumulación de residuos, que pueden descomponerse para apoyar el crecimiento de la enfermedad u organismos causantes de molestias. Debe lograrse con agua, acción mecánica y detergentes. Un detergente es una sustancia que rompe el vínculo entre el suciedad y la superficie que se limpia. No solo debe eliminar la suciedad, debe también mantenerlo en suspensión y permita que se elimine. No mata bacterias.

La desinfección es la muerte o inactivación de microorganismos, a excepción de algunas formas de esporas. La eficacia de la desinfección se ve afectada por una serie de factores, incluido el tipo y el nivel de contaminación microbiana, las actividades del desinfectante y el tiempo de contacto. El material orgánico y el suciedad pueden bloquear contacto de desinfectante y puede inhibir la actividad; por lo tanto, la limpieza debe preceder todos los procesos de desinfección por tres niveles diferentes de desinfección: (1) La desinfección de alto nivel que se refiere a actividades de esterilización en las que todos la vida microbiana, incluidas las esporas y los virus, se destruyen. (2) La desinfección de nivel medio que generalmente se refiere a la eliminación de microorganismos, así como la destrucción de los tipos de virus más resistentes, y la desinfección de bajo nivel se refiere a la destrucción de bacterias y no es efectivo contra esporas y virus.

Así mismo, el desinfectante es un agente químico que es capaz de destruir enfermedades causando bacterias o patógenos, pero no

esporas y no todos los virus. En un sentido técnico y legal, un desinfectante debe ser capaz de reducir nivel de bacterias patógenas en un 99.999% durante un período de tiempo de más de 5 minutos y no menos de 10 minutos según lo aprobado por la Asociación de analíticos Método de las comunidades (AOAC). (LOUIE and REUSCHLEIN, 2005).

Es así que el consumo de detergentes y desinfectantes en esta industria va progresivamente en aumento. Para la limpieza y la desinfección es necesario utilizar productos que no tengan olor ya que pueden producir contaminaciones además de enmascarar otros olores (Valencia Arroyo, 2014).

Por otra parte, los consumidores cada vez elevan más sus exigencias sobre la calidad organoléptica y microbiológica de los alimentos, las disposiciones legales son más exigentes y los impuestos que deben soportar las industria de alimentos y bebidas. Existe en el mercado una gran variedad de productos desinfectantes de uso tradicional en la industria alimentaria, como cloro, yodo, amonios cuaternarios y sus respectivos derivados. Sin embargo, han aparecido otros productos alternativos, como el ácido peracético (López., 2002). Así mismo existen los detergentes que son sensibles a las modificaciones impuestas en variables de proceso como: la temperatura, caudal de recirculación, concentración de detergente, grados de suciedad (Altmajer Vaz, 2004).

Según la Resolución Ministerial N°461-2007/MINSA: La guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas, tiene la finalidad de asegurar la calidad sanitaria indispensable en la fabricación, elaboración y expendido de alimentos y bebidas destinados al consumo humano. Para ello se evalúan las condiciones higiénicas sanitarias de las superficies vivas e inertes que entran en contacto con los alimentos y bebidas. Las superficies

inertes son todas las partes externas e internas que están en contacto con los alimentos y bebidas durante su preparación y consumo.

Las superficies inertes tienen un riesgo mínimo de transmitir directamente una infección, estas contribuyen de manera importante en la contaminación cruzada secundaria al entrar en contacto con superficies inertes. Así pues, la contaminación bacteriana constituye un riesgo para la elaboración de agua para consumo humano (González, *et al.*, 2014).

Existe un mayor riesgo en las embotelladoras, debido a los procesos de manipulación u de reutilización de los envases. En estos procesos hay cierta probabilidad de tocar el agua y se da mayor riesgo de contaminación, según la Organización de Consumidores y Usuarios (Cerrillo, 2016).

Entonces estos problemas se solucionan mediante concentraciones de detergentes y desinfectantes que sean capaces de trabajar y que consigan una alta eficacia de limpieza y desinfección, siendo actualmente un reto en el campo de las empresas que se dedican a la fabricación y comercialización de alimentos y bebidas. Mediante este trabajo de investigación se evaluará la concentración óptima de los detergentes industriales Multiclean, CF 315 y Poly – Safe y del desinfectante Sterizid Forte 15, para evaluar la calidad microbiológica de los envases de policarbonato en el proceso de limpieza y desinfección del embotellado de agua de consumo humano, en una planta embotelladora de agua BLUE WATER SAC.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La limpieza y desinfección son métodos utilizados en la industria del agua embotellada. La elección de los métodos, las concentraciones y frecuencias dependerán del tipo de envase, el diseño del proceso y la calidad del agua entrante. El papel de la limpieza y la desinfección en la industria del agua embotellada es más que el de solo limpiar la llenadora y la sala de llenado. Al considerar un efectivo programa para una instalación de embotellamiento de agua, es importante tener en cuenta la operación completa, desde el estacionamiento hasta el punto de despacho.

La identificación de diferentes tipos de bacterias puede proporcionar una idea de su fuente y control. Las principales causas de contaminación de alimentos son los microorganismos patógenos que viven en el suelo, el agua, el aire, la materia orgánica, en los cuerpos de los animales y los humanos. En pocas palabras, se encuentran en todas partes. La mayoría de las bacterias no tienen la capacidad de viajar por sí mismas, al menos no muy lejos. Aquellos que pueden moverse de forma independiente, bacterias móviles, usan apéndices llamados flagelos. Todas las bacterias tienen la capacidad de viajar ampliamente por el aire, el agua, botellas, gorras, personas y cualquier otra cosa que va de un lugar a otro.

Las bacterias no solo son abundantes y se propagan fácilmente de superficie a superficie, sino que también pueden reproducirse rápidamente. Una bacteria se convierte en dos, dos se convierten en cuatro, cuatro se convierten en ocho, y así sucesivamente por un proceso de división celular llamado fisión binaria, que puede ocurrir con tanta frecuencia como cada 20-30 minutos. En poco tiempo, una bacteria puede producir millones de bacterias. Esta acumulación de

bacterias en las superficies a menudo se denomina biofilm. En condiciones ideales, las bacterias crecen en fases y en poco tiempo pueden salir de control. La primera fase, llamada fase de retardo, típicamente dura de 3 a 4 horas, durante las cuales la fisión binaria ocurre relativamente lentamente a medida que las bacterias se adaptan a su entorno. Después de eso, sin embargo, se reproducen cada vez más rápido, a esto se le llama fase logarítmica, y la contaminación se vuelve mucho más difícil de controlar. Eventualmente, alcanzarán una fase estacionaria donde pueden mantener una población muy alta, y finalmente, en la fase de muerte, comienzan a morir debido a la falta de alimentos, agua y otros nutrientes. (Dorothy and Nicholas, 2005).

Un buen programa de manipulación, procesamiento y saneamiento de alimentos aprovechará la fase de retraso, en la que se produce muy poco crecimiento. Una rápida, completa respuesta a las bacterias de control es, por lo tanto, un factor crítico en el saneamiento. Cuanto antes se destruyan las bacterias, mayores serán las posibilidades de eliminar la contaminación y la acumulación de biopelículas, reduciendo así el potencial de contaminación y enfermedades.

En la actualidad, se busca obtener superficies inertes que tengan un riesgo mínimo de contaminación, que estén en contacto con los alimentos y bebidas durante su elaboración, para todo esto, se deben buscar alternativas utilizando detergentes y desinfectantes, que sean capaces de conseguir una alta eficacia de limpieza y desinfección.

La necesidad de reducir la contaminación de las superficies en contacto con alimentos y bebidas, se han incrementado ya que se tiene que cumplir con Resolución Ministerial N°461-2007Minsa - Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebida.

III. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Para solucionar los problemas de contaminación por microorganismos se resuelven mediante detergentes y desinfectantes que sean capaces de trabajar bajo condiciones de diferentes variables como: temperatura, pH, concentración de cloro, además que sean altamente biodegradables y que consigan una eficacia en el proceso de limpieza como de la desinfección.

CF 315 y POLY – SAFE son detergentes industriales comerciales con pH alcalino; y el MULTICLEAN es neutro. Sin embargo, la limpieza se logra mediante la aplicación de un detergente debiéndose a la adecuada concentración y a la combinación de distintos efectos que actúan sinérgicamente sobre el sustrato sucio, en este caso frente a los envases de policarbonato.

Las concentraciones de los detergentes industriales varían desde el 0.5% hasta 2.5% para el proceso de lavado de los envases de policarbonato.

Así mismo, el ácido peracético es un eficaz desinfectante que consiste en una combinación de peróxido de hidrógeno y ácido acético. Este actúa de una manera similar a la de los clorógenos, es decir, con un amplio poder oxidante, pero, a diferencia de los primeros, su acción es mucho menos corrosiva, posee un mayor espectro de acción y es efectivo en presencia de materia orgánica y de aguas duras (Kyanko, *et al.*, 2010).

Asimismo, el ácido peracético no afecta al ambiente y se descompone en poco tiempo dejando como residuo agua, oxígeno y ácido acético. Además, por requerir bajas concentraciones su costo es moderado y

posee una rápida acción biocida frente a todos los microorganismos. Es activo frente a bacterias, hongos, levaduras, endosporas y virus. A concentraciones inferiores a 100 ppm inhibe y mata a bacterias Gram positivas, Gram negativas, micobacterias, hongos y levaduras en 5 minutos o menos. Debido a su carácter no espumante, son muy utilizados en la desinfección de circuitos e instalaciones cerradas (Betelgeux, S.F).

Buscar las concentraciones adecuadas y eficaces tanto desde el punto de vista de la limpieza como de la desinfección, se ahorrarían importantes cantidades de dinero en la industria alimentaria (Altmajer Vaz, 2004).

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General:

Evaluar la concentración óptima de los detergentes industriales Multiclean, CF 315 y Poly – Safe y del desinfectante Sterizid Forte 15, para evaluar la calidad microbiológica de los envases de policarbonato en el proceso de limpieza y desinfección del embotellado de agua de consumo humano.

4.2. Objetivos Específicos:

- Evaluar la concentración óptima del detergente industrial Multiclean, en diferentes concentraciones (0.1%, 0.25%, 0.5%, 0.75%,1%) frente a los envases de policarbonato.
- Evaluar la concentración óptima del detergente industrial CF 315, en diferentes concentraciones (0.1%, 0.25%, 0.5%, 0.75%,1%) frente a los envases de policarbonato.
- Evaluar la concentración óptima del detergente industrial Poly – Safe, en diferentes concentraciones (0.1%, 0.25%, 0.5%, 0.75%,1%) frente a los envases de policarbonato.
- Evaluar la concentración del desinfectante industrial Sterizid Forte 15 a la concentración de 0.2 % frente a envases de policarbonato.
- Analizar mediante ensayo microbiológico la carga bacteriana inicial y final de los envases de policarbonato por el método de enjuague, para obtener la concentración óptima del detergente

industrial que tiene la capacidad de disminuir la carga microbiológica.

- Analizar mediante ensayo microbiológico la carga bacteriana inicial y final de los envases de policarbonato por el método de enjuague, para obtener la concentración optima del desinfectante industrial que tiene la capacidad de disminuir la carga microbiológica.

V. MARCO TEORICO:

5.1. Policarbonato

El Policarbonato, o específicamente Policarbonato de bisfenol A, es un material relativamente antiguo (fue descubierto hacia 1955). Es un plástico claro usado para hacer ventanas inastillables, lentes livianas para anteojos y otros. Este termoplástico de ingeniería se ha tornado muy conocido por ser transparente como el vidrio y resistente como el acero. El PC es considerado por algunos autores como un poliéster caracterizado por ser un polímero básicamente amorfo con una alta temperatura entre 140-150°C. Por la combinación de su excelente tenacidad, atribuida a su alto volumen libre por debajo de su temperatura, alta rigidez, buenas propiedades ópticas (transparencia) y estabilidad dimensional, ha sido considerado como uno de los primeros termoplásticos a emplear para buscar mejorar la resistencia al impacto de muchos polímeros vía mezclado (Cornement, 2006).

5.2. Envases de policarbonato

Los envases de policarbonato con la capacidad de punto de llenado de 20 litros de agua. Tienen un peso de 760 +/-10 gramos, altura de 488 +/- 2.0 mm, el diámetro exterior del piso de 54.8 +/- 0.3 mm, el espesor de la pared >0.6 mm. Físicamente es resistente a los impactos y no sufren rajaduras.

Visualmente tiene un color azulino transparente.

La resina plástica utilizada para la fabricación de éste producto, se cumple con la regulación de Drug Administration (FDA) para aplicaciones en contacto para alimentos. (PBEX, 2017)

5.3. Agua embotellada: Historial y descripción del producto

El agua embotellada es cualquier agua potable que se procesa, distribuye u ofrece a la venta, sellada en botellas de calidad alimentaria u otros recipientes y destinada al consumo humano. Las fuentes de agua aprobadas para el agua embotellada pueden ser manantiales, sistemas municipales u otras fuentes que han sido inspeccionadas y analizadas y que se ha comprobado que son seguras y de una calidad sanitaria adecuada, con o sin tratamiento (Warburton, 1997). El agua mineral natural es el agua microbiológicamente sana que se origina de una capa freática subterránea o depósito y emerge de un manantial aprovechado en una o más salidas de perforación natural. El agua mineral natural difiere del agua potable ordinaria por su naturaleza. No se procesa de ninguna manera y se caracteriza por su contenido mineral, oligoelementos u otros constituyentes. Estas características, que pueden proporcionar agua mineral natural con propiedades favorables para la salud, deben establecerse mediante métodos geológicos e hidrológicos, físicos, químicos y fisicoquímicos, microbiológicos y, de ser necesario, estudios farmacológicos, fisiológicos y clínicos (Council Directive 80/777 EEC, 1980).

5.4. Limpieza y desinfección

Existe una gran oferta de productos de detergentes y desinfectante, que en conjunto con adecuados programas de limpieza y desinfección, ayudarían a prevenir y reducir la contaminación microbiológica. Entonces un sistema de limpieza y desinfección es un protocolo aplicado a todas las áreas, el cual se basa en sucesivos pasos que garanticen la eliminación de restos orgánicos, inorgánicos y microbiológicos (Acosta-Gnass & De Andrade Stempliuk, 2008).

Un sistema de limpieza y desinfección debe aportar ventajas tanto desde el punto de vista técnico, como el económico (Beltran Gómez & Valenzuela Gómez, 2008).

Limpieza: Se define como la remoción de suciedad, residuos de alimentos, polvo, grasa u otro material indeseable, según el Códex alimentarius.

5.4.1. Detergente

Es una sustancia tensioactiva y anfipática que tiene la propiedad química de disolver la suciedad o las impurezas de un objeto sin corroerlo. Existen tipos de detergentes como los alcalinos, eliminan la suciedad orgánica y grasa; detergentes ácidos, son desincrustantes que eliminan residuos calcáreos y son alternados con los alcalinos para eliminar olores indeseables y microbio; neutros, son utilizados para limpiar superficies lisas de escasa suciedad. Entonces el objetivo del detergente es remover todos los microorganismos alojados en las superficies de los envases (Planes de Limpieza y Desinfección).

5.4.1.1. Factores para la selección de los detergentes (Barreiro Méndez, Mendoza Galindo, & Sandoval Briceño, 1994).

- **Naturaleza del sucio:** Dependiendo de la naturaleza de la suciedad, y la remoción de esta. Se hace necesario el empleo de agentes de limpieza más fuertes y específicos para el sucio removido. Para la selección del agente debe conocerse: si el sucio es de tipo carbohidratos, proteínas, grasas o sales, mayoritariamente; si está fuertemente adherido a la superficie (caramelización, quemado, etc.) o si esta adherido en forma normal. Los detergentes medianamente alcalinos sirven para los

fines usuales, empleándose los demás tipos en aplicaciones especiales.

- **Superficies a ser limpiada:** El detergente debe presentar una baja capacidad de corrosión sobre la superficie a ser limpiada y no debe dañarla en manera alguna. Los detergentes ácidos pueden ser utilizados sobre superficies metálicas si los tiempos de contacto son cortos y se siguen las instrucciones del proveedor. Los detergentes fuertemente alcalinos y fuertemente ácidos corroen las superficies hechas de estaño, aluminio, hierro galvanizado y cobre. Los detergentes fuertemente ácidos y algunos solventes orgánicos pueden dañar las gomas, sellos y empaaduras.
- **Método de aplicación:** Se debe conocer cómo va ser aplicado el detergente; por ejemplo, si será en máquinas lavadoras o lavado manual; que incluya contacto con las manos, por periodos medianos o cortos de tiempo.
- **Temperatura de aplicación:** La acción limpiadora de los detergentes aumenta al incrementarse la temperatura. Si habrá contacto del detergente con la piel, su temperatura no debe exceder los 45 a 50°C.
- **Compatibilidad con el agua:** El agente de limpieza no debe depositar la dureza que atrae el agua (sales de calcio y magnesio) en el cual se aplica. Si la dureza precipita, se formarán incrustaciones en los equipos.
- **Concentración del detergente:** La concentración de uso del detergente debe ser especificada por el proveedor para lograr el efecto deseado. Las concentraciones del detergente no deben ser variadas en forma arbitraria. Si un detergente no resulta efectivo para un tipo de sucio, puede ser mejor utilizar otro tipo

de detergente que aumentar arbitrariamente la concentración del que resulta inefectivo, ya que puede inducir corrosión o desperdicio de componentes costosos en el detergente.

5.4.1.2. MULTI CLEAN (detergente concentrado neutro para limpieza general), es un detergente líquido neutro concentrado sin aroma, dirigido especialmente para uso en la limpieza general de superficies y lavado manual, donde se requiera una limpieza diaria o profunda en plantas procesadoras de alimentos e industria en general. Tiene un pH al 1% de 6.50 +/- 1.0, densidad de 1.00 +/- 0.2, con una apariencia de líquido transparente y es biodegradable. Su formulación es a base de tensioactivos sintéticos biodegradables (Aniónicos > 5%) que prevé una alta espumabilidad y está diseñado para la limpieza diaria de planta, en donde no se requiere o evita el uso de productos alcalinos para la remoción eficaz de restos de grasa, polvo, etc. Al ser un producto neutro, puede utilizarse en todo tipo de superficie lavable tales como plásticos, y metales blandos como aluminio, cobre y aleaciones sin atacarlos ni afectarlas. No es nocivo para la piel en las concentraciones de uso normales. Al ser altamente concentrado reduce costos en uso. Adecuado para ser usado en aguas duras y blandas. Puede ser aplicado en forma manual, con spray o por inmersión. Es ideal para ser usado como detergente neutro para el lavado de material de vidrio de laboratorio, policarbonato, teflón, etc., en industria alimenticia en general tales como: Agroindustria, Plantas avícolas, Vacunos, Embutidos, Pesqueras, Frigoríficos, Retailers, etc. (Ficha técnica, Sistemas de Higiene).

5.4.1.3. POLY – SAFE (detergente suavemente alcalino para botellas de policarbonato), es un detergente suavemente alcalino desarrollado especialmente para la limpieza de botellas de

policarbonato. Evita los depósitos de cal y la formación de manchas que se deben a la dureza del agua. Su óptimo valor de pH garantiza una larga vida útil de las botellas. Elimina eficazmente la suciedad orgánica e inorgánica. Es ideal para ser usado como detergente alcalino para el lavado de aceros inoxidable y los plásticos como el policarbonato y el PET, son resistentes a la aplicación de la solución, sin embargo sobre el aluminio la solución produce un ligero desgaste.

Tiene una apariencia de líquido incoloro, olor casi inodoro, densidad a 20°C de 1.15, conductividad al 1% de 1.9, pH al 5% de 3.2 y al 1% de 10.6, la temperatura óptima de almacenamiento es de 0 – 35°C. (Ficha técnica, Calvatis).

5.4.1.4. CF 315 (detergente espumoso alcalino clorado), es un detergente espumógeno alcalino con cloro activo, destinado a la industria de alimentos y bebidas. El producto es adecuado para aguas de cualquier dureza y contiene un inhibidor especial que permite también su uso sobre aluminio y superficies galvanizadas. Elimina eficazmente proteínas, grasas y además suciedad orgánica incrustada, procurando unas perfectas condiciones higiénicas.

Está destinado a la limpieza de grandes superficies en instalaciones, contenedores, paredes y suelos alicatados. El producto genera una espuma estable y se enjuaga fácilmente.

Se puede emplear también mediante inmersión para limpiar a fondo piezas o contenedores muy sucios. Tiene una apariencia de líquido claro, olor ligeramente a cloro, densidad de a 20°C de 1.15 g/cm³, conductividad al 1% de 3.3, pH al 1% de 12.1, la temperatura optima de almacenamiento es de 0 – 45°C. (Ficha técnica, Calvatis).

Tabla N°1

Comparación de los detergentes industriales usados en el lavado de envases de policarbonato para agua de consumo humano.

Características	MULTICLEAN	POLYSAFE	CF 315
APARIENCIA	Transparente	Incoloro	Claro
pH al 1%	6.50 +/- 1.0	10.6	12.1
Densidad (20°C)	1.00 +/- 0.2	1.15	1.15
Olor	Sin olor	Casi inodoro	Ligeramente a cloro
Color	Líquido transparente	Incoloro	Amarillo
Conductividad al 1%	-	1.9	3.3
Cloro activo	-	-	2,4 % m/m
Tº de almacenamiento	Ambiente	0 – 35 ± C	0 – 45 ± C
Auto inflamable	No	No	No
Solubilidad	Con agua	Con agua	Con agua
Punto de fusión	-	Indeterminado	Indeterminado
Punto de ebullición	-	>100 °C	>100 °C
Temperatura de cristalización	-	0 °C	-5 °C
Peligro ambiental	No	No	No
Ingredientes	Tensioactivos Aniónicos > 5%	Agentes complejantes Dispersantes	Agentes tensioactivos Decolorante Álcalis cáusticos Fosfatos Silicatos

Fuente: Elaboración propia

5.4.2. Desinfectante

Los desinfectantes se usan no solo en las instalaciones médicas, sino también en los hogares, la cría de ganado, la industria de los alimentos y los servicios públicos.

El término "desinfección" fue tomado del campo médico, y consta de dos partes de origen latino, el prefijo "dis" que denota la reversión o

separación, y el adjetivo "infectivus" que denota infeccioso (capaz de producir infección, perteneciente o caracterizado por la presencia de patógenos). El término "desinfectar" se usó durante los años del cólera en 1831, y el término médico "desinfección" comenzó a usarse con el descubrimiento de gérmenes patógenos hace aproximadamente 100 años. (Gebel, J.).

5.4.2.1. Historia

Los siguientes datos proporcionan una visión general del desarrollo histórico de la desinfección física y química. Muchos de los agentes desinfectantes mencionados en este resumen han sido usado mucho antes en conservantes de madera en la construcción del barco antes de que comenzaran a usarse en desinfectantes (Thofern, 1982; Block, 2000).

- 450 a. C. El uso de la desinfección química comenzó durante la era de la expansión persa, cuando el agua se almacenaba en recipientes de plata o cobre para mantenerla potable.
- 1677 Van Leeuwenhook construyó el primer microscopio y descubrió pequeños organismos.
- 1771 Polvo de humo que consta de dos partes de azufre y una parte de salitre, mezclado con bayas de enebro, mirra o incienso, brotes de pino o abeto, fue inventado por los rusos y utilizado durante la peste del Volga, y desde allí se lo llamó polvo de plaga. Todavía en 1830 el procedimiento fue recomendado en Meyer's Konversationslexikon.
- 1774 Scheele descubrió el cloro.
- 1775 Pringle describió la propiedad conservante de la sal y definió el "estándar de sal" basado en la actividad de la sal marina.

- 1785 Berthollet usó agua clorada para blanquear.
- 1789 Los médicos árabes utilizaron cloruro mercúrico para el tratamiento de heridas.
- 1798 Alcock comenzó la producción de polvo blanqueador.
- 1818 Thenard describió el peróxido de hidrógeno.
- 1821 Labaraque recomendó hipoclorito como antiséptico.
- 1825 Isfordink recomendó la limpieza de agua impura mediante ebullición.
- 1827 Se usó polvo blanqueador como desodorante y desinfectante.
- 1830 La tintura de yodo se introdujo en la farmacopea estadounidense.
- 1831 Hueter introduce el tratamiento de heridas con una solución de hipoclorito.
- 1834 Runge logró aislar el fenol (ácido carbólico) del alquitrán de hulla. 1835 Decreto de desinfección promulgado en Prusia.
- 1840 Schonbein descubrió el ozono.
- 1843 Lefevre introduce el uso de agua clorada.
- 1847 Semmelweis introdujo en Viena la desinfección de las manos con lima clorada.
- 1849 Frankland sintetizó el primer compuesto de estaño orgánico.
- 1851 Hofmann descubrió las bases de amonio cuaternario.
- 1855 Thorr aplicó calor seco como medio de desinfección en las cuarentenas del cólera.

- 1860 Chefs y Lister usaron fenol líquido puro como agente antiséptico en las cocinas y las cirugías.
- 1861 Lemaire recomienda fenol como medio de desinfección.
- 1862 Pasteur introdujo la esterilización por medio de ebullición a alta presión.
- 1867 Lister realizó experimentos con fenol como antiséptico.
- 1868 Hofmann descubrió el formaldehído.
- 1869 Raulin describió las propiedades antibacterianas de los compuestos que contienen plata.
- 1869 Schmidt descubrió los efectos microbicidas del peróxido de hidrógeno.
- 1874 Buchholtz descubrió los efectos del alcohol etílico en los microorganismos.
- 1875 Konversationslexikon de Meyer describió Kali Permanganicum (permanganato de potasio) como el desinfectante de agua potable.
- 1877 Downes y Blunt descubrieron los efectos germicidas de los componentes azules del espectro de luz.
- 1881 Koch, Gaffky y Löffler introdujeron la desinfección con vapor.
- 1883 Koch descubrió los métodos para evaluar la eficacia antimicrobiana de los desinfectantes.
- 1886 Schimmelbusch usó vapor sobrecalentado para la esterilización en la clínica de Bergmann en Berlín.
- 1886 Dos casos de cólera cerca de Mainz conducen a Rautenstrauch a una prueba sistemática de desinfectantes. El

resultado de la prueba fue la introducción del jabón líquido carbólico.

- 1887 Kossiakoff informó sobre la adaptación de las bacterias a los desinfectantes.
- 1888 Furbringer en Jena introdujo un desinfectante compuesto de 80% de alcohol y 0,2% de sublimado o 3% de fenol.
- 1889 Experimentos de Rautenstrauch dieron como resultado la introducción y producción del desinfectante "Lysol".
- 1892 "Lysol" se usó como desinfectante durante el brote de cólera en Hamburgo.
- 1892 Ohlmüller sugirió usar ozono para la desinfección del agua.
- 1892 Nageli introdujo la expresión "Oligodinámica" para describir las propiedades germicidas de los iones metálicos.
- 1893 Traugott estudió los efectos del peróxido de hidrógeno.
- 1893 Tindal construyó una instalación de ozono en Leiden para desinfectar el agua del Rin.
- 1894 Traube sugirió que el agua potable en Alemania debería ser tratada con cloro.
- 1895 El ginecólogo Ahlfeld introdujo el alcohol libre de aditivos como desinfectante.
- 1897 Woodhead en Madstone desinfectó una tubería de agua infectada con fiebre tifoidea con una solución de hipoclorito.
- 1897 Jabón líquido Cresol "Bacillo" llegó al mercado.

- 1898 Blotz sugirió usar peróxido de sodio para la desinfección del agua.
- 1900 Se otorgó una patente para el método de producción de "Lysoform", un desinfectante hecho a partir del jabón Kali y el formaldehído.
- 1900 Descubrimiento del ácido peracético.
- 1905 Flugge introdujo la distinción entre la desinfección quirúrgica y la desinfección higiénica de las manos.
- 1907 Se introdujeron las cloraminas.
- 1908 Grossich introdujo la tintura de yodo en la cirugía.
- 1910 Darnall en los EE. UU. Introdujo gas de cloro para la desinfección del agua potable.
- 1910 Masson descubre que la resistencia adquirida de las bacterias contra los desinfectantes se retira en el tiempo sinrazones obvias.
- 1912 Regenstein realizó una extensa investigación sobre la adaptación de las bacterias a los desinfectantes.
- 1915 Dakin describió compuestos liberadores de cloro.
- 1916 Jacobs descubrió compuestos de amonio cuaternario y sus efectos antibacterianos.
- 1916 Jacobs descubrió los efectos bactericidas de las sales cuaternarias de hexaminio.
- 1931 "Baktol" como desinfectante fenólico llegó al mercado.

- 1935 Domagk introdujo sales de amonio cuaternario así como medios de desinfección, humectación y limpieza.
- 1942 Kunz y Gump obtienen una patente británica sobre los efectos germicidas del tetraclorofeno y hexaclorofeno en *Staphylococcus aureus*.
- 1943 Sprowls y Poe describieron los efectos antibacterianos de los compuestos de estaño. La siguiente investigación llevó a el uso práctico de compuestos orgánicos de estaño.
- 1944 Schmitz descubrió los efectos microbicidas de los ácidos alquil- poliaminoacéticos.
- 1944 Traub, Newhall y Fuller informaron sobre las pruebas comparativas con diferentes soluciones de hexaclorofeno y jabones de Hexaclorofeno.
- 1949 Herrmann y Preuss informaron sobre los experimentos con los desinfectantes anfóteros.
- 1949 Se informaron los efectos antibacterianos del ácido peracético.
- 1954 Davies et al. describió los efectos antibacterianos del derivado de biguanidina I, 6-di-4'-clorofenil-guanidinohexano "Hibitane".
- 1963 Pepper y Chandler, así como Stonehill, Krop und Borick informaron sobre los efectos desinfectantes de glutardialdehído.

5.4.2.2. Definiciones

La expresión "desinfectante" tiene diferentes definiciones en diferentes países:

- Estados Unidos de América (EPA) (OCDE, 2002): Sustancia que destruye o elimina una especie específica de microorganismos infecciosos u otros microorganismos de la salud pública, pero no esporas bacterianas necesarias.
- Unión Europea (CEN TC 216) (OCDE, 2002): Un producto que es capaz de desinfectarse químicamente. Desinfección química: la reducción de la cantidad de microorganismos en o sobre la matriz inanimada lograda por acción de un producto en su estructura o metabolismo, a un nivel que se considere apropiado para un propósito definido específico,
- Definición Canadiense (OCDE, 2002): un agente antimicrobiano capaz de destruir patógenos y potencialmente microorganismos patógenos en superficies inanimadas. Un desinfectante sin organismos diana especificados en el la etiqueta del envase se considera solo como bactericida.
- Internacional (IFH-Guidelines) (IFH, 2002): un agente químico que bajo condiciones definidas es capaz de la destrucción de microorganismos, pero no usualmente esporas bacterianas: no mata necesariamente a todos los microorganismos, pero los reduce a un nivel aceptable para un fin definido, por ejemplo, un nivel que no es dañino para salud ni a la calidad de los productos perecederos.

Es interesante observar que las definiciones europeas y canadienses de desinfectantes se limitan a superficies inanimadas.

La "Asociación Francesa de Normalización" francesa (AFNOR, 1997) distingue entre "antiséptico", agentes "y" desinfectantes ": la" antisepsia "describe la eliminación o eliminación de microorganismos y / o inactivación de virus asociados con tejidos vivos, mientras que el

término "desinfección" se usa en conexión con microorganismos o virus unidos a objetos inanimados.

La expresión "detergentes " y / o "limpiadores" se utilizan para productos que eliminan la suciedad o el material orgánico de objetos o superficies, pero no ejercen actividades bactericidas, esporicidas, virucidas y / o fungicidas, y no reducen necesariamente el nivel de contaminación de microbios. (IFH, 2002).

Es un producto que permite eliminar las bacterias y los virus. La utilización de un desinfectante permite limitar o, incluso, hacer desaparecer completamente, los riesgos de contaminación de una enfermedad. Entre los desinfectantes más utilizados encontramos los amonios cuaternarios, aldehídos, ácido peracético, cloro, yodo, tensioactivos anfóteros, alcoholes y mercuriales.

5.4.2.3. Factores que afectan la eficacia de los desinfectantes

La eficacia de los desinfectantes se ve afectada por diversos factores, como los mismos microorganismos, el medio ambiente de los microorganismos, el objeto contaminado, los ingredientes microbicidas y el modo de aplicación. Tres de estos cinco factores, los microorganismos, el medio ambiente y el objeto, vienen dados por la tarea de desinfección. Los otros dos factores: el microbicida, el modo de aplicación, depende del método de desinfección en sí mismo (Spicher, 1996).

El factor principal es, naturalmente, el microorganismo objetivo, en la medida en que los microorganismos difieren en su sensibilidad a los desinfectantes (Spicher y Peters, 1976; Russell *et al.*, 1986; Kaulfers, 1995; McDonnell y Russell, 1999). La prueba de la eficacia bactericida de los desinfectantes incluye, por lo tanto, una (o más) especies bacterianas Gram-positivas (*Staphylococcus aureus*,

Enterococcus faecium) y una (o más) especies Gram-negativas (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*). La prueba contra hongos se realiza principalmente con *Candida albicans* como represor de las levaduras, y *Aspergillus niger*, como representante de los moldes. Se encuentran disponibles organismos de prueba adicionales según la reivindicación del producto ensayado, es decir, los productos

tuberculocidas se prueban con *Mycobacterium terrae* o *Mycobacterium avium*. Otro criterio de prueba es la concentración de los microorganismos y su entorno. Un nuevo tema en el cuidado de la salud es la desinfección de biofilms (Exner *et al.*, 1987, Donlan, 2001).

Otros factores que afectan la eficacia de los desinfectantes son:

- Carga orgánica
- Presencia de agentes protectores (proteínas, sangre, lípidos, carbohidratos, minerales)
- Presencia de biofilms
- Temperatura
- pH
- Tiempo de contacto
- Concentración de desinfectante
- Humedad
- Inactivación del microbicida por agentes de limpieza.
- Acción mecánica

- Interacción entre el microbiocida y el material (por ejemplo, carga eléctrica)

Para este proceso se utilizò como desinfectante el ácido peracético, ya que su actividad desinfectante radica en su capacidad oxidante sobre la membrana externa de las bacterias, endosporas y levaduras. El mecanismo de oxidación consiste en la transferencia de electrones de la forma oxidada del ácido a los microorganismos, provocando así su inactivación o incluso su muerte. Ejerce su actividad al descomponerse en ácido acético, peróxido de hidrógeno y oxígeno (productos no dañinos). (Baca Ardiles, 2012).

El ácido peracético es un eficaz desinfectante, debido a su capacidad antimicrobiana ya que sus productos de descomposición son totalmente biocompatibles por que no deja residuos tóxicos (Baca Ardiles, 2012).

5.4.2.4. STERIZID FORTE 15 (desinfectante a base de ácido peracético), es un desinfectante que elimina rápida y eficazmente bacterias, levaduras y hongos, incluso en frío. No genera espuma y es adecuado para la desinfección automática de tanques, contenedores y tuberías en el sector lácteo, de las bebidas refrescantes y de la cerveza, así como para su uso en las áreas de agua caliente de las instalaciones de lavado de botellas. Se emplea en el sector ganadero y de producción láctea para la desinfección de establos y superficies, para la desinfección intermedia de kits de ordeño y para la desinfección de ordeñadoras tras la limpieza. Está constituida por ácido peracético al 15%, peróxido de hidrógeno y ácido acético.

Presenta una apariencia líquida incoloro, de olor penetrante, un valor de pH al 1% de -4.7, la temperatura óptima de almacenamiento es de -10 a + 35°C. (Ficha técnica, Calvatis).

5.5. Proceso de lavado y desinfección de envases de policarbonato (según procedimiento de lavado y desinfección de envases, BLUE WATER SAC, 2017).

El proceso de lavado y desinfección de envases de policarbonato consta de 5 etapas:

5.5.1.Recepción de envases

El personal de planta (debidamente capacitado), es el encargado de recibir los envases de parte de los clientes (empresas) que están debidamente identificados. En el momento de la recepción el personal debe tener cuidado de no recibir envases de otras marcas, envases rotos o que se hallen en condiciones inapropiadas que impidan su utilización o que comprometan gravemente la inocuidad del producto.

Otro tipo de envases devueltos son los productos no conformes, aquellos que tienen la apariencia verdosa y que tienen que seguir un tratamiento diferente.

5.5.2.Inspección de envases

Aquí se procede a efectuar una inspección órgano-sensorial de los envases, siendo las acciones principales:

- Separar envases que contengan restos de pintura, aceite, cemento u otros cuerpos extraños que inutilizan el envase, por lo cual deben ser dados de baja o descartados.
- Inspeccionar olfativamente, para separar los envases que pudieran despedir olores provenientes de resto de carburantes,

sustancias biológicas, sustancias químicas u otros contaminantes que no es factible eliminar, razón por la cual también estos envases deberán ser separados en forma definitiva.

- Descartar los bidones rotos y los que no cumplen con las condiciones adecuadas para continuar el proceso.
- Clasificar los envases por la aparición que tengan o los restos de productos que contengan para hacerles un lavado selectivo y especializado por grupos, sea con productos alcalinos o con productos ácidos.

5.5.3.Pre Lavado:

Este proceso de pre – lavado se realiza en forma manual en una poza de acero inoxidable, donde se procede de la siguiente forma:

- Lavado externo con agua de pozo clorada a 5 ppm, con ayuda de detergente neutro Multiclean a 1.0%, utilizando esponjas y escobillas a fin de eliminar los restos de polvo, cuerpos extraños y otras suciedades.
- Lavado interno con el detergente mediante la ayuda de escobillas.
- Enjuague mediante choros a presión de agua de pozo clorada a 5 ppm.
- Una vez efectuado este proceso de pre lavado, los envases son colocados en el transportador automático, de tal forma que puedan ingresar a la sala de llenado a través de una ventana protegida con cortinas de tiras de neopreno con traslape de ½ pulgada entre tira y tira, que cubra la totalidad de la ventana, impidiendo el ingreso de algún posible contaminante ambiental.

5.5.4.Lavado de envases:

El proceso de lavado se realiza mediante una máquina lavadora BW 150 – Automotic Bottle Washer de funcionamiento automático, construida totalmente de acero inoxidable, así como sus otras partes.

El proceso de lavado se realiza en 6 etapas utilizando soluciones alcalinas, para nuestro caso usamos Polisafe que es un detergente alcalino, el cual se utiliza a una concentración de 1.0 %. El enjuague final se hace en dos etapas continuas, mediante chorros a presión de agua y en número de 3 por cada envase, efectuando un adecuado enjuague interno y mediante duchas de agua el enjuague externo.

5.5.5.Desinfección de envases:

Es un proceso automático que se hace mediante un dosificador de desinfectante ácido y volátil, con Ácido peracético a una concentración de 0.2%, con un tiempo de contacto entre 2 y 5 minutos por envase en la lavadora BW 150 – Automotic Bottle Washer de funcionamiento automático.

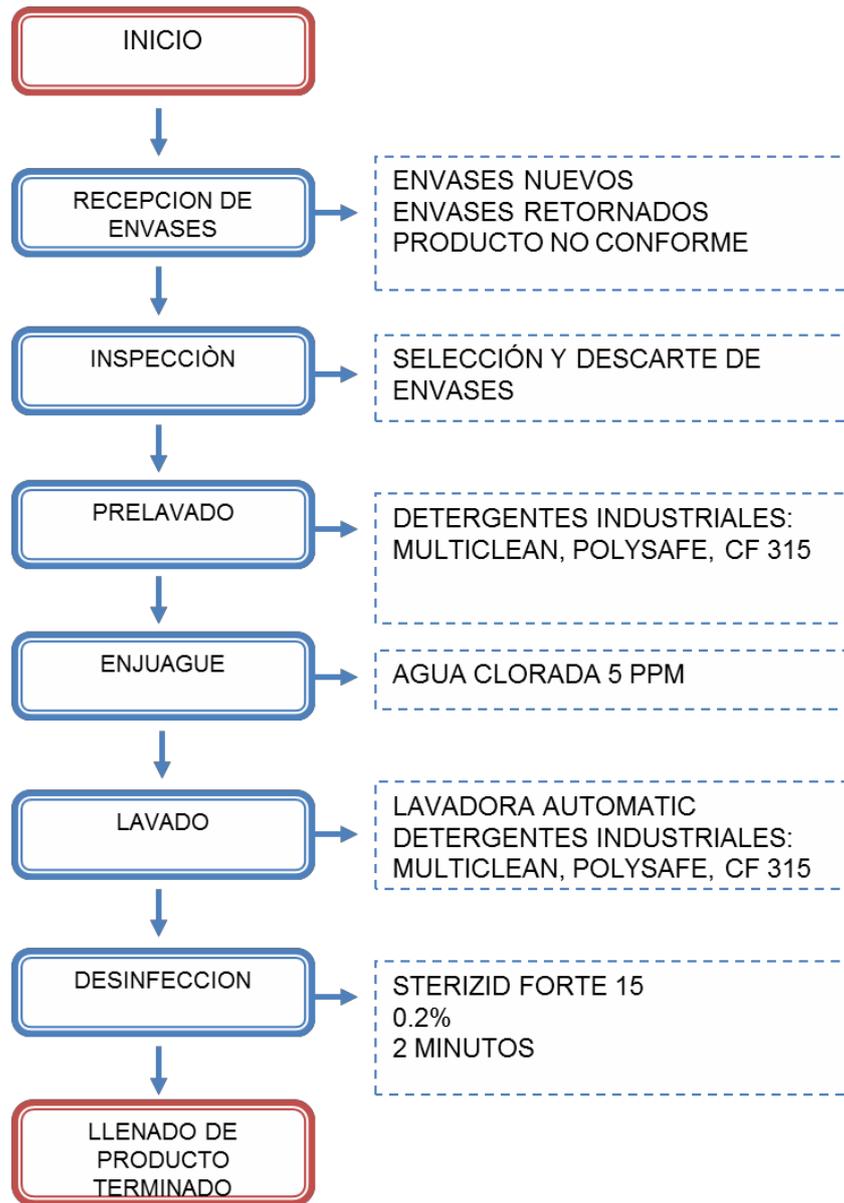


Figura N°1. Diagrama de flujo del proceso de lavado y desinfección de envases

5.6. La carga microbiana en superficies inertes

Las superficies inertes son aquellas superficies que están o tendrán contacto con el agua destinados al consumo directo, por ejemplo, los envases de policarbonato.

Mientras que con el análisis microbiológico se determina la presencia, identificación, y cantidad de microorganismos patógenos e indicadores

de contaminación en una muestra. El caso de superficies interiores de envases, botellas se utiliza el método de enjuague para la obtención de la muestra. En una muestra existen límites microbiológicos, que son los valores permisibles de microorganismos presentes en una muestra, que indican la aceptabilidad higiénica sanitaria de una superficie. Según RM N°461-2017/MINSA – Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas, establece los criterios microbiológicos y los procedimientos para evaluar las condiciones higiénicas sanitarias de las superficies que están en contacto o en relación con los alimentos y bebidas destinados al consumo humano. La Guía Técnica es de obligatorio cumplimiento en todo el territorio nacional Peruano, para efectos de vigilancia y control sanitario por parte de la Autoridad Sanitaria, que evalúa la efectividad de los programas de higiene y saneamiento (PHS) y de las prácticas de higiene en la manipulación de los alimentos, según el ámbito de su competencia y referencial para las personas naturales y jurídicas en las operaciones de control sanitario que realizan.

Existen límites microbiológicos permisibles para las superficies inertes que están en contacto con alimentos y bebidas.

METODO ENJUAGUE	SUPERFICIE INERTE	
ENSAYO	Límite de Detección del Método	Limite Permisible (*)
Coliformes totales	<25 ufc/ superficie muestreada (**)	<25 ufc/ superficie muestreada (**)
<i>Staphylococcus aureus</i>
Patógenos	Ausencia / superficie muestreada	Ausencia / superficie muestreada
Bacterias Heterotróficas	0 ufc/ superficie muestreada (**)	>500 ufc/ superficie muestreada (**)

(*) En las operaciones analíticas, estos valores con indicadores de ausencia.

(**) Para 3 muestras

Interpretación de resultados de acuerdo a los límites microbiológicos

Fuente: Según la Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas. RM N°461-2007/MINSA.)

5.6.1. Bacterias heterotróficas

Los heterótrofos son un grupo de microorganismos, entre los que se incluyen las levaduras, los hongos y las bacterias, que utilizan el carbono orgánico como fuente única de energía y carbono. Esta clasificación se contrapone a la de los organismos autótrofos, como las algas, que emplean el carbono inorgánico y la luz del sol para satisfacer sus necesidades. El número abrumador de especies conocidas de bacterias, tanto aerobias como anaerobias, son heterótrofas. Muchos organismos heterótrofos consumen compuestos de carbono, tales como azúcares, alcohol y ácidos orgánicos, como fuente de alimento. No obstante, existen algunos organismos especializados que son capaces de descomponer la celulosa, la lignina, la quitina, la queratina, los hidrocarburos complejos, el fenol y otras sustancias. Los organismos heterótrofos suelen encontrarse en el suelo, el agua, los alimentos y los lechos de los suelos de las masas de agua. (Bartram *et al.*, 2003).

5.6.1.1. Recuentos de heterótrofos en placa (RHP)

El recuento de heterótrofos en placa (RHP) detecta un amplio espectro de microorganismos heterótrofos, incluidas bacterias y hongos, basándose en la capacidad de estos microorganismos de crecer en medios ricos en nutrientes, sin agentes selectivos ni inhibidores, durante un periodo de incubación especificado y a una temperatura definida. El espectro de microorganismos detectados mediante este tipo de análisis incluye microorganismos sensibles a los procesos de desinfección, como las bacterias coliformes; microorganismos resistentes a la desinfección, como los esporulantes, y microorganismos que proliferan con rapidez en el agua tratada en ausencia de concentraciones residuales de desinfectantes. Los análisis detectan únicamente una pequeña proporción de los microorganismos presentes en el agua y la población recuperada será diferente según el método y las condiciones que se apliquen. Aunque se han desarrollado métodos normalizados, no existe un método universal y único de medición del RHP: existen diversos medios de cultivo, se utilizan diversas temperaturas de incubación, de 20 °C a 37°C, y los periodos de incubación varían desde unas pocas horas hasta siete días o más. (Bartram et al., 2003).

5.6.1.2. Valor como indicador

El análisis tiene poco valor como índice de la presencia de microorganismos patógenos, pero puede utilizarse en el monitoreo operativo como indicador de tratamiento y desinfección del agua, con el objetivo de mantener los recuentos en los valores más bajos que sea posible. Los RHP también se pueden usar para evaluar la limpieza e integridad de los sistemas de distribución, así como la presencia de biopelículas.

5.6.1.3. Fuentes y prevalencia

Son microorganismos heterótrofos tanto los microorganismos, normalmente inoocuos, que forman parte de la microflora natural de los medios acuáticos como los microorganismos presentes en diversas fuentes de contaminación. Son abundantes en fuentes de agua bruta. Los microorganismos concretos que detectan los RHP varían mucho de unos lugares a otros y entre muestras consecutivas. Algunos procesos de tratamiento del agua de consumo, como la coagulación y la sedimentación, reducen la concentración de microorganismos detectados mediante RHP del agua. Sin embargo, otros tratamientos, como la filtración en arena o en carbono bioactivo, sustentan la proliferación de estos microorganismos. Los microorganismos detectados mediante RHP disminuyen significativamente con los tratamientos de desinfección, como la cloración, la ozonización y la irradiación con luz UV. Sin embargo, en la práctica, ninguno de los procesos de desinfección esteriliza el agua, y los microorganismos detectados mediante RHP pueden proliferar con rapidez en condiciones adecuadas, como la ausencia de concentraciones residuales de desinfectantes. Los microorganismos detectados mediante RHP pueden proliferar tanto en el agua como en superficies que están en contacto con el agua, como las biopelículas. Los factores principales que favorecen la proliferación o re proliferación son la temperatura, la disponibilidad de nutrientes (incluido el carbono orgánico asimilable), la ausencia de concentraciones residuales de desinfectantes y el estancamiento del agua. (Ashbolt, 2001).

5.6.1.4. Relevancia de su presencia en el agua de consumo

Después de la desinfección, cabe esperar que los RHP sean bajos; no obstante, para la mayoría de los usos de los RHP, los resultados concretos son menos importantes que sus variaciones en lugares determinados. En los sistemas de distribución, un aumento de los RHP

puede indicar un deterioro de la limpieza, posiblemente la existencia de agua estancada, y el posible desarrollo de biopelículas. Entre los microorganismos detectados mediante RHP pueden haber agentes patógenos potencialmente oportunistas como *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Moraxella*, *Serratia*, *Pseudomonas* y *Xanthomonas*. Sin embargo, no se ha demostrado que ninguno de estos microorganismos esté asociado a infecciones del aparato digestivo en la población general por la ingestión de agua de consumo. (Ashbolt, 2001).

5.6.2. Coliformes totales

5.6.2.1. Descripción general

El «total de bacterias coliformes» (o «coliformes totales») incluye una amplia variedad de bacilos aerobios y anaerobios facultativos, gramnegativos y no esporulantes capaces de proliferar en presencia de concentraciones relativamente altas de sales biliares fermentando la lactosa y produciendo ácido o aldehído en 24 h a 35–37 °C. *Escherichia coli* y los coliformes termotolerantes son un subgrupo del grupo de los coliformes totales que pueden fermentar la lactosa a temperaturas más altas (véase el apartado. Los coliformes totales producen, para fermentar la lactosa, la enzima β -galactosidasa. Tradicionalmente, se consideraba que las bacterias coliformes pertenecían a los géneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter*, pero el grupo es más heterogéneo e incluye otros géneros como *Serratia* y *Hafnia*. El grupo de los coliformes totales incluye especies fecales y ambientales. (Ashbolt, 2001).

5.6.2.2. Valor como indicador

El grupo de los coliformes totales incluye microorganismos que pueden sobrevivir y proliferar en el agua. Por consiguiente, no son útiles como índice de agentes patógenos fecales, pero pueden utilizarse como indicador de la eficacia de tratamientos y para evaluar la limpieza e integridad de sistemas de distribución y la posible presencia de biopelículas. No obstante, hay mejores indicadores para estos fines.

El análisis de los coliformes totales, como indicador de desinfección, es mucho más lento y menos fiable que la medición directa de la concentración residual de desinfectante. Además, los coliformes totales son mucho más sensibles a la desinfección que los protozoos y virus entéricos. El RHP detecta una gama más amplia de microorganismos y se considera generalmente un mejor indicador de la integridad y limpieza de los sistemas de distribución. (Sueiro RA et al., 2001).

5.6.2.3. Fuentes y prevalencia

Las bacterias pertenecientes al grupo de los coliformes totales (excluida *E. coli*) están presentes tanto en aguas residuales como en aguas naturales. Algunas de estas bacterias se excretan en las heces de personas y animales, pero muchos coliformes son heterótrofos y capaces de multiplicarse en suelos y medios acuáticos. Los coliformes totales pueden también sobrevivir y proliferar en sistemas de distribución de agua, sobre todo en presencia de biopelículas. (Sueiro RA et al., 2001).

5.6.2.4. Aplicación en la práctica

Los coliformes totales se miden generalmente en muestras de 100 ml de agua. Existen diversos procedimientos relativamente sencillos basados en la producción de ácido a partir de la lactosa o en la producción de

la enzima β - galactosidasa. Los procedimientos incluyen la filtración del agua con una membrana que después se incuba en medios selectivos a 35–37 °C; transcurridas 24 h, se realiza un recuento de colonias. Otros métodos son los procedimientos de «número más probable» en los que se utilizan tubos de ensayo o placas de microvaloración y pruebas de presencia/ausencia (P/A). Existen equipos de análisis para uso sobre el terreno. (Grabow WOK, 1996).

5.6.2.5. Relevancia de su presencia en las superficies y agua de consumo

Debe haber ausencia de coliformes totales inmediatamente después de la desinfección, y la presencia de estos microorganismos indica que el tratamiento es inadecuado. La presencia de coliformes totales en sistemas de distribución y reservas de agua almacenada puede revelar una reproblicación y posible formación de biopelículas, o bien contaminación por la entrada de materias extrañas, como tierra o plantas. (Ashbolt, 2001).

VI. ANTECEDENTES

Guadalupe (2015). Menciona la etapa de lavado, pre-enjuague y enjuague de botellones, en la cual solo hacen uso de detergente en el lavado con la dosificación según la hoja técnica del fabricante. Y según esto debería de cumplir con los parámetros requeridos. Sin embargo, Guadalupe concluye que los botellones sin la correcta desinfección, pueden no cumplir con lo requerido en la limpieza y desinfección de los botellones.

Casallas (2014). Desarrollo una metodología para el mejoramiento del proceso de lavado de hojuelas de PET. Para el lavado hace uso de detergente y soda caustica para lograr un óptimo lavado alcalino, luego pasa por una maquina lavadora en caliente en presencia de desinfectantes ácidos o neutros (pH = 7) como el peróxido de hidrogeno.

Valencia (2014). Realizó un diagnóstico general de una planta embotelladora de agua purificadora. Se concluyó que la dosificación del cloro empleado en el lavado de botellones no es realizada de forma adecuada, la primera dosificación la realizan en un tanque de 100 L. y no cuentan con un dosificador de cloro para que cumpla con la disolución adecuada y esto conlleva a que el botellón no reciba la cantidad que requiere para así efectuar una correcta desinfección y lavado.

Payares, et al., (2013). Evaluaron la calidad microbiológica de 10 marcas de agua envasadas. Utilizaron el método de Numero Más Probable (NMP), para determinar coliformes totales, coliformes fecales, aerobios mesófilos y *Pseudomonas aeruginosa*.

Gutiérrez & Dueñas (2012). Realizaron un estudio sobre el poder antimicrobiano y actividad residual de diferentes desinfectantes en

superficies de contacto de grado alimenticio. Usaron soluciones de ácido acético al 2%, hipoclorito de calcio (200 ppm), amonio cuaternario a 200 ppm (Saniquat®) y citrato di-hidrógeno de plata (Pure®) bajo condiciones reales de una planta comercial. Utilizaron la técnica de hisopado para la toma de muestra y la técnica de vertido para la siembra de las muestras, tanto para recuento de aerobios mesófilos totales y coliformes totales. Demostraron que las cuatro soluciones desinfectantes tienen igual poder antimicrobiano, y la solución de cloruro de amonio cuaternario obtuvo mayor actividad residual. La solución de ácido acético fue la más económica.

Villegas-Blanco, et al., (2012). Identificaron *Pseudomonas aeruginosa*, *coliformes totales* y *fecales* empleando el método del Numero Más Probable. Para la prueba presuntiva usaron el caldo asparagina y agar cetrimida como prueba confirmativa, además de las pruebas de oxidas y catalasa, concluyendo que es MNP es eficaz para la detección de microorganismos en muestras de agua de diferentes fuentes.

Baca Ardiles. (2012). Evaluó la eficacia del ácido peracético a concentraciones de 60, 80 y 100 ppm ya que es un desinfectante de alto nivel a concentraciones bajas. La concentración de 100 ppm fue efectivo sobre cepas de *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli*, con un porcentaje de inhibición de 100% y las concentraciones de 60 ppm y 80 ppm fueron efectivas en el decrecimiento logaritmico de las colonias, según el tipo de superficie contaminada.

Comisión del Codex Alimentarius (2011). Manifiestan que deberían de tomarse precauciones adecuadas durante la limpieza o la desinfección de las salas, equipos o envases para prevenir que los alimentos o bebidas se contaminen con el agua de lavado, los detergentes y desinfectantes.

Morales (2007). Evaluó el desinfectante Lark Sanitizer en la producción de envases y tapas en ECSI S.A. Utilizo el método de siembra en

estrías y el porcentaje de inhibición del desinfectante ante *S. aureus*, *E. coli*, *C. albicans*, *B. subtilis* y *A. niger*. Determinaron la eficacia de las tres concentraciones, fueron a la mitad, la recomendada, y al doble de la sugerida por la casa comercial, y con tres tiempos diferentes de 2, 5 y 10 minutos. Concluyo que el desinfectante es efectivo a la concentración de 1% por un tiempo de 5 minutos para *S. aureus*, *E. coli*, *C. albicans* y *B. subtilis* sin embargo no tuvo ninguna acción inhibitoria contra *A. niger*.

Taboada, et al., (2007). Mencionan que el aspecto más importante que se ha de tener en cuenta en la valoración de desinfectantes, es comprobar que a las dosis comerciales recomendadas por el fabricante (dosis variables en función de la riqueza de desinfectante en la dilución comercial), el producto es efectivo, pues se podría sobrepasar un límite, en ocasiones no muy bien definido, y producir una toxicidad no deseada en el alimento o, por el contrario, no alcanzar la concentración adecuada para conseguir una desinfección eficiente de las superficies en contacto con el producto.

Organización Mundial de la Salud (2006). Manifiestan que el control de algunas sustancias puede ser más difícil en el agua embotellada que el agua de un grifo. Algunos peligros pueden deberse a la naturaleza del producto o por la reutilización de botellas sin haberlos limpiados y desinfectados adecuadamente.

Altmajer (2004). Estudio el proceso de lavado de superficies duras así como el desarrollo de formulaciones de detergentes biodegradables en repetitivos ensayos de lavado, para ello utilizo variables de proceso como: temperatura, caudal de recirculación, concentración de detergente, suciedad y como variables de formulación: la composición del detergente.

López, et al., (2002). Analizaron la efectividad germicida *in vitro* del extracto de toronja (400 ppm), ácido peracético (2000 ppm) y ácido

láctico (20000 ppm) frente a microorganismos como *E. coli*, *S. aureus*, *S. faecalis* y *P. aeruginosa*. De los productos evaluados el ácido peracético con una concentración de 2000 ppm durante 1 min de acción, presentó los menores tiempos de reducción decimal frente a los microorganismos ensayados, los microorganismos Gram positivos presentaron una mayor sensibilidad a la acción desinfectante.

VII. HIPOTESIS

Si se determina una concentración óptima de los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY – SAFE, CF 315 y el desinfectante STERIZID FORTE 15,

entonces será significativamente más eficiente durante el proceso de limpieza y desinfección de los envases de policarbonato para el embotellamiento de agua de consumo humano y cumplirá con la RM N°461-2017/MINSA – Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas.

7.1. HIPOTESIS ESPECÍFICOS

- Si se determina la concentración óptima del detergente industrial Multiclean, en diferentes concentraciones (0.1%, 0.25%, 0.5%, 0.75%,1%) entonces tendrá la capacidad de disminuir la carga microbiológica de los envases de policarbonato.
- Si se determina la concentración óptima del detergente industrial CF 315, en diferentes concentraciones (0.1%, 0.25%, 0.5%, 0.75%,1%) entonces tendrá la capacidad de disminuir la carga microbiológica de los envases de policarbonato.
- Si se determina la concentración óptima del detergente industrial Poly – Safe, en diferentes concentraciones (0.1%, 0.25%, 0.5%, 0.75%,1%) entonces tendrá la capacidad de disminuir la carga microbiológica de los envases de policarbonato.

- Si se determina la concentración óptima del desinfectante industrial Sterizid Forte 15 a la concentración de 0.2 %, utilizado en el proceso de desinfección entonces tendrá la capacidad de disminuir la carga microbiológica de los envases de policarbonato.
- Si se analiza mediante ensayo microbiológico la carga bacteriana inicial y final de los envases de policarbonato por el método de enjuague, entonces se obtendrá la concentración óptima del detergente industrial que tiene la capacidad de disminuir la carga microbiológica.
- Si se analiza mediante ensayo microbiológico la carga bacteriana inicial y final de los envases de policarbonato por el método de enjuague, entonces se obtendrá la concentración óptima del desinfectante industrial que tiene la capacidad de disminuir la carga microbiológica.

VIII.MATERIALES Y METODOS

8.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio interno de la empresa de agua BLUE WATER S.A.C, ubicada en la Av. Los Rosales Mz. C. Lt. 5. Urbanización Los Huertos de Pachacamac, distrito de Pachacamac.

8.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es aplicada.

El diseño de investigación fue experimental de tipo cuantitativo, fue un diseño bifactorial de 2 x 5 en donde se evaluó la acción de tres detergentes y un desinfectante frente a la carga bacteriana de los envases de policarbonato.

Para el procesamiento de los datos obtenidos, se utilizó el Programa estadístico R.

Tabla N°2

Concentraciones del detergente MULTICLEAN para el lavado de los envases de policarbonato

Concentraciones de MULTI CLEAN (Sistemas de Higiene)					
Lecturas	0.10%	0.25%	0.5%	0.75%	1.0%
Carga Inicial	Recuento de colonias obtenida (UFC)				
Carga Final	Bacterias Heterotróficas				
	Coliformes Totales				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°3

Concentraciones del detergente POLY SAFE para el lavado de los envases de policarbonato

Concentraciones de POLYSAFE (Calvatis)					
Lecturas	0.10%	0.25%	0.5%	0.75%	1.0%
Carga Inicial	Recuento de colonias obtenida (UFC)				
Carga Final	Bacterias Heterotróficas				
	Coliformes Totales				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°4*Concentraciones del detergente CF 315 para el lavado de los envases de policarbonato*

Lecturas	Concentraciones de CF 315(Calvatis)				
	0.10%	0.25%	0.5%	0.75%	1.0%
Carga Inicial	Recuento de colonias obtenida (UFC)				
Carga Final	Bacterias Heterotróficas				
	Coliformes Totales				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°5*Concentraciones del desinfectante STERIZID FORTE 15 para la desinfección de los envases de policarbonato*

Lecturas	Concentración STERIZID FORTE 15 (Calvatis)				
	0.2 %				
Carga Inicial	Recuento de colonias obtenida (UFC)	Recuento de colonias obtenida (UFC)	Recuento de colonias obtenida (UFC)	Recuento de colonias obtenida (UFC)	Recuento de colonias obtenida (UFC)
Carga Final	Bacterias Heterotróficas	Bacterias Heterotróficas	Bacterias Heterotróficas	Bacterias Heterotróficas	Bacterias Heterotróficas
	Coliformes Totales	Coliformes Totales	Coliformes Totales	Coliformes Totales	Coliformes Totales

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°6

Resumen del diseño experimental con la acción de 3 detergentes y 1 desinfectante frente a envases sucios de policarbonato

[] / PRODUCTOS	D1	D2	D3	D1 + DX	D2 + DX	D3+ DX	CONTROL (AGUA CLORADA)
	1	1	1	1	1	1	1
0.10%	2	2	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3	3	3
	1	1	1	1	1	1	1
0.25%	2	2	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3	3	3
	1	1	1	1	1	1	1
0.50%	2	2	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3	3	3
	1	1	1	1	1	1	1
0.75%	2	2	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3	3	3
	1	1	1	1	1	1	1
1.00%	2	2	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3	3	3

Fuente: Elaboración propia.

D1: DETERGENTE MULTICLEAN
D2: DETERGENTE POLY SAFE
D3: DETERGENTE CF 315
DX: DESINFECTANTE STERIZID FORTE 15

Tamaño de muestra: 105 bidones

8.3. VARIABLES

Los factores experimentales son:

Variables Independientes

- Detergente neutro MULTI CLEAN a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%

- Detergente alcalino POLY – SAFE a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%
- Detergente alcalino clorado CF – 315 a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%
- Desinfectante a base de Ácido peracético STERIZID FORTE 15 a concentración de 0.2%

Variables dependientes

- ENVASES SUCIOS DE POLICARBONATO
- Carga microbiológica:
 - BACTERIAS HETEROTRÓFICAS 500 UFC/mL
 - COLIFORMES TOTALES 0 UFC/ mL

8.4. PROCEDIMIENTO

8.4.1. Determinación de parámetros fisicoquímicos del agua potable y de proceso (Dureza, SMEWW Part 2340 C, 22th – 2012; pH, SMEWW Part 4500-H+ B, 22th – 2012; Conductividad, SMEWW Part 2510 B, 22th – 2012; TDS, SMEWW Part 2540 C, 22th – 2012)

Para la determinación de la Dureza Total, se llenó la bureta con EDTA al 0.01M, luego se colocó un matraz con 25 mL de muestra. Se Agregó 2 mL de la solución amortiguadora a pH 10, agitándolo para uniformizar y luego reposar por 1 minuto. Se agregó 3 gotas de NET (la muestra viró a un color grosella). Luego se tituló con EDTA al 0.01M,

hasta que viró de color azul. Se pasó a anotar el volumen gastado de EDTA para calcularlo con la formula correspondiente:

$$D_t = \frac{(VD_T - VB_K) * F * 100000}{\text{alícuota de la muestra}}$$

Donde: **DT** es igual a Dureza total, **VDT** a Volumen de EDTA gastado en la titulación, **VDK** a Volumen de EDTA gastado en la titulación del blanco, **F** a Factor Volumétrico de la solución EDTA 0.01M, **Alícuota de la muestra** es 25 ml de la muestra.

Para la determinación del pH, conductividad, Total de Sólidos Disueltos (TDS) y temperatura, se utilizó HANNA HI98128, HANNA HI98312, Total Dissolved Solids: Liquatec PM-3000 y un termómetro (BOECO Germany – 10°C a 360°C), se muestreó 500 mL de agua en un vaso precipitado, luego se enjuagó el electrodo del pHmetro, conductivímetro y el Total Dissolved Solids con agua destilada, y se sumergieron, con el termómetro a la muestra durante 30 segundos aproximadamente, y se registró el dato.

8.4.2. Preparación de las concentraciones de detergentes

Para la preparación de las concentraciones de los detergentes industriales; se utilizaron 5 concentraciones: 0.1%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%, los fueron preparados de manera independiente cada uno en recipientes de 5 litros de agua potable, la medición de la cantidad de detergente se hizo mediante una probeta de vidrio de 100 mL.

Para la concentración de 0.1% se vertió 5 mL de detergente en los 5L de agua potable, en 0.25% se vertió 12.5 mL, en 0.50% se vertió 25 mL, en 0.75% se vertió 37.5 mL y en 1.0% se vertió 50 mL de detergente industrial.

8.4.3.Preparación de la concentración del desinfectante

Para la preparación de la concentración de desinfectante se utilizó 75 litros de agua de proceso en la lavadora BW 150 – Automotic Bottle Washer. El desinfectante a base de ácido peracético CALGONIT STERIZID FORTE 15 se inyectó mediante un dosificador a una concentración de 0.2%, y con un tiempo de contacto entre 2 y 5 minutos por envase de policarbonato.

8.4.4.Lavado de envases de policarbonato

El lavado de bidones se realizó en forma manual en una poza de acero inoxidable, donde el lavado fue externo e interno se hizo con agua potable y con ayuda de las diferentes concentraciones de detergentes industriales, se utilizó esponjas y escobillas a fin de eliminar los restos de polvo, cuerpos extraños y otras suciedades. Luego el enjuague se realizó con chorros de agua potable a presión.

8.4.5.Obtención de la carga microbiana inicial y final por el método de enjuague de los envases de policarbonato (Según la Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas. RM N°461-2007MINSa.)

Para la obtención de las muestras para la carga inicial y final se hizo mediante el método de enjuague, primero se preparó en un frasco con tapa hermética la cantidad de 100 mL de solución diluyente estéril (agua peptonada). Luego se vertió los 100 mL de solución diluyente estéril (agua peptonada) en el envase de policarbonato, se agitó vigorosamente de lado en lado. Después se regresó la solución al

frasco original, cerrándolo y se llevó al laboratorio interno BLUE WATER SAC.

8.4.6. Procedimiento de ensayo para Bacterias heterotróficas por la técnica de recuento en placa (SMEWW Part 9215 B, 22th – 2012)

Para el recuento en placa de bacterias heterotróficas se necesitó frascos de 250 mL autoclavable, placas Petri estériles de 5 x 60mm. El medio de cultivo que se utilizó fue Agar Plate Count, los equipos que se utilizaron fueron la incubadora a $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ y micropipeta de 1 mL, con tolerancia $\pm 0.1\text{mL}$ y 0.01mL .

Primero se homogenizó la muestra con movimientos inversos, y se tomó 1 mL de la muestra con una micropipeta y se inoculó en una placa Plate Count.

Se incubó la muestra a una temperatura de $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Luego se hizo la lectura y reporte de los resultados.

Las placas que contenían entre 30 y 300 UFC (todo tipo de colonias) se reportaron de acuerdo a la fórmula.

$$UFC/mL = \frac{\text{Pro.colonias.contadas}}{\text{Volumen.Muestra(mL)}}$$

8.4.7. Procedimiento de ensayo para Coliformes totales para superficies inertes (Control microbiológico según el Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater 22th – 2012).

Para el recuento en placa de bacterias de Coliformes totales se necesitó frascos de 250 mL autoclavable, placas Petri estériles de 5 x 60mm. El medio de cultivo que se utilizó fue Agar ENDO, los equipos que se utilizaron fueron la incubadora a $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ y micropipeta de 1 mL, con tolerancia $\pm 0.1\text{mL}$ y 0.01mL .

Primero se homogenizó la muestra con movimientos inversos, y se tomó 1 mL de la muestra con una micropipeta y se inoculó en una placa de ENDO.

Se incubó la muestra a una temperatura de $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Luego se hizo la lectura y reporte de los resultados.

Las placas que contenían entre 30 y 300 UFC (todo tipo de colonias) se reportaron de acuerdo a la fórmula.

$$UFC/mL = \frac{\text{Pr. o. colonias. contadas}}{\text{Volumen. Muestra(mL)}}$$

8.4.8. Procesamiento de los datos

Los datos obtenidos por el uso de detergentes industriales, se llevaron en una tabla Excel, de las cuales se diferenciaron los tres tipos de detergentes industriales (MULTICLEAN, POLYSAFE Y CF 315) y por cada detergente se obtuvieron tres datos, por las

5 concentraciones de detergente: (0.1%, 0.25%, 0.50%, 0.75, 1.0%), que se convirtieron en logaritmos, luego se sacaron las medias de los logaritmos. Estos datos se procesaron en el Programa estadístico R.

- Primero se empleó el Análisis de datos exploratorio mediante la visualización de gráficos.

- Segundo se realizó un análisis la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk prueba de los rangos con signo de Wilcoxon , One-way ANOVA, Tukey HSD, y Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales y finales de bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales.
- Tercero se realizó un análisis de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk prueba de los rangos con signo de Wilcoxon , One-way ANOVA, Tukey HSD, y Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.
- Cuarto se realizó un análisis de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk prueba de los rangos con signo de Wilcoxon , One-way ANOVA, Tukey HSD, y Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales y finales de Bacterias Heterotróficas frente a los detergentes industriales y desinfectante
- Quinto se calculó el porcentaje de eficiencia de los detergentes industriales frente al crecimiento logarítmico de las bacterias heterotróficas y Coliformes totales.

IX. RESULTADOS

9.1. Análisis de datos exploratorio mediante la visualización de gráficos

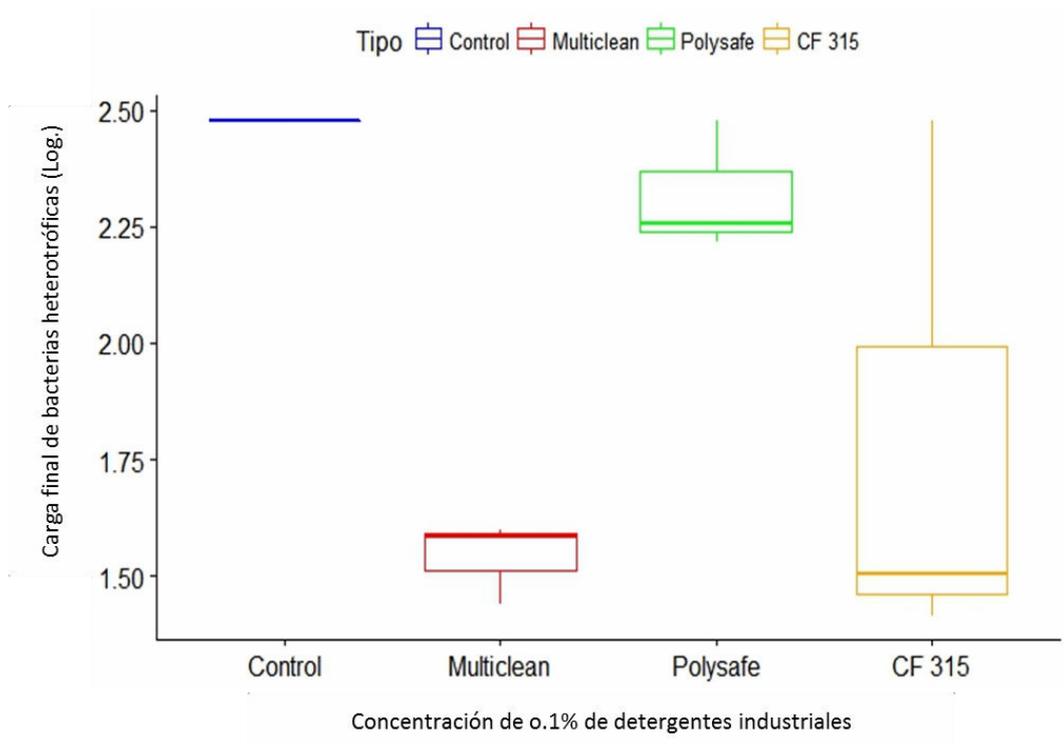


Gráfico N°1. Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonatos después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 0.1%.

ANÁLISIS: La carga final de bacterias heterotróficas luego de ser tratado únicamente con agua potable (**CONTROL**) mantiene la carga inicial de 2.47 a 2.47, no habiendo reducción logarítmica. Así mismo, la carga final de las bacterias heterotróficas luego del tratamiento con los detergentes industriales a concentración de **0.10%** evidencia una reducción logarítmica de 2.47 a 2.25 para **POLYSAFE**, de 2.47 a 1.58 para **MULTICLEAN** y de 2.47 a 1.50 para **CF 315** de a. Según el **Gráfico No 1.**

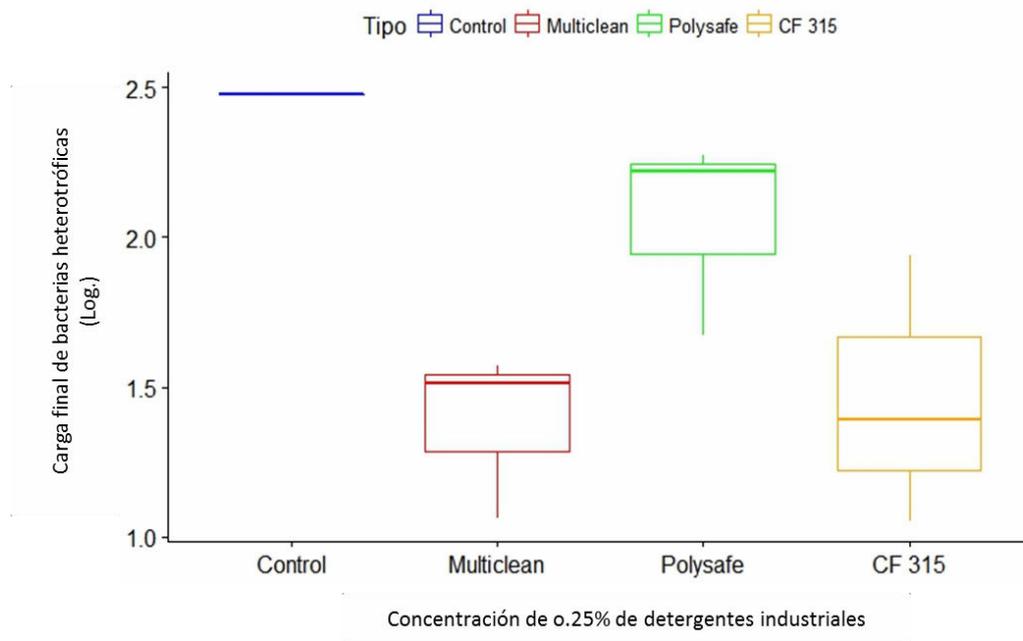


Gráfico N°2. Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonatos después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 0.25%.

ANÁLISIS: La carga final de bacterias heterotróficas luego de ser tratado únicamente con agua potable (**CONTROL**) mantiene la carga inicial de las bacterias heterotróficas, siendo 2.47 a 2.47.

Así mismo, la carga final de bacterias heterotróficas luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **0.25%** evidencia una reducción logarítmica **de 2.47 a 2.21** para **POLYSAFE**, de 2.47 a 1.51 para **MULTICLEAN** y **de 2.47 a 1.39** para **CF 315**. Según el **Gráfico No 2**.

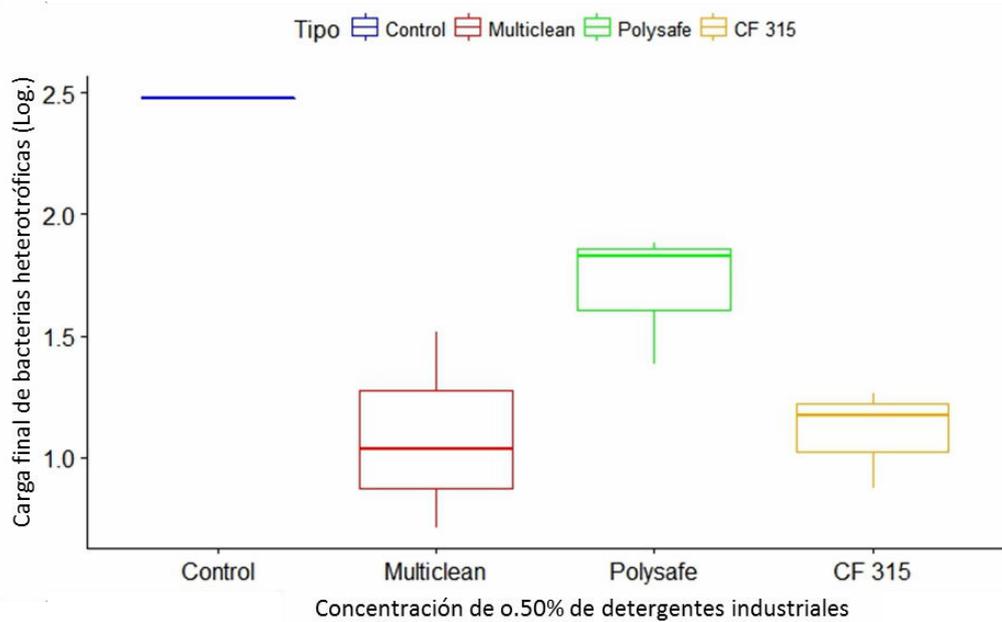


Gráfico N°3. Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonatos después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 0.50%.

ANÁLISIS: La carga final de bacterias heterotróficas luego de ser tratado únicamente con agua potable (**CONTROL**) mantiene la carga inicial de las bacterias heterotróficas, siendo 2.47.

Así mismo, la carga final de bacterias heterotróficas luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **0.50%** evidencia una reducción logarítmica de 2.47 a 1.83 para **POLYSAFE**, de 2.47 a 1.17 para **CF 315** y del 2.47 a 1.03 para **MULTICLEAN**. Según el **Gráfico No 3.**

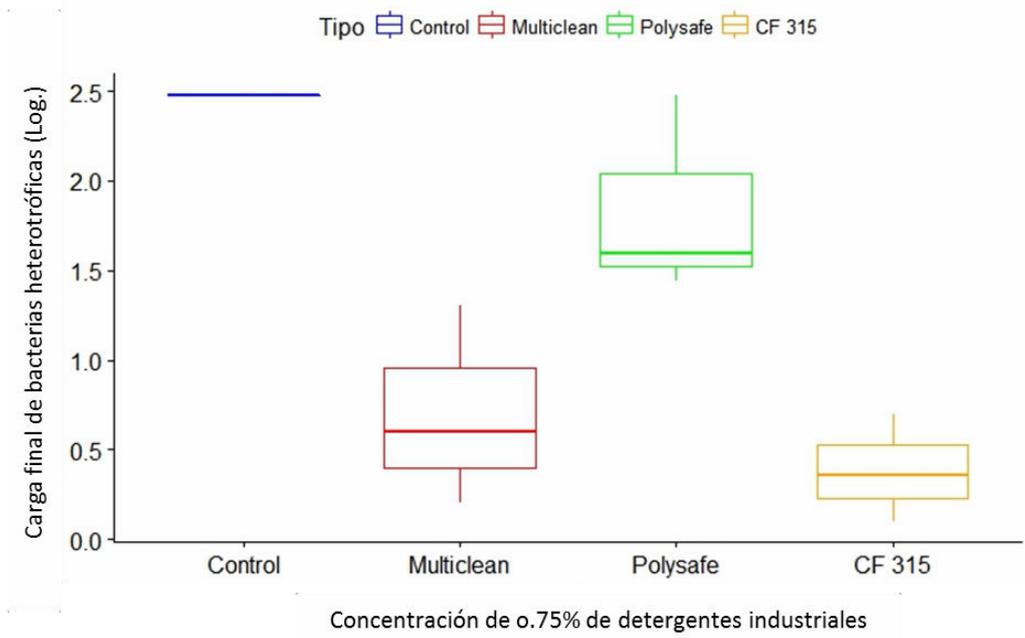


Gráfico N°4. Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonatos después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 0.75%.

ANÁLISIS: La carga final de bacterias heterotróficas luego de ser tratado únicamente con agua potable (**CONTROL**) mantiene la carga inicial de las bacterias heterotróficas, siendo 2.47.

Así mismo, la carga final de bacterias heterotróficas luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **0.75** evidencia una reducción logarítmica de 2.47 a 0.60 para **MULTICLEAN**, de 2.47 a 1.59 para **POLYSAFE** y de 2.47 a 0.35 para **CF 315**. Según el **Gráfico No 4**.

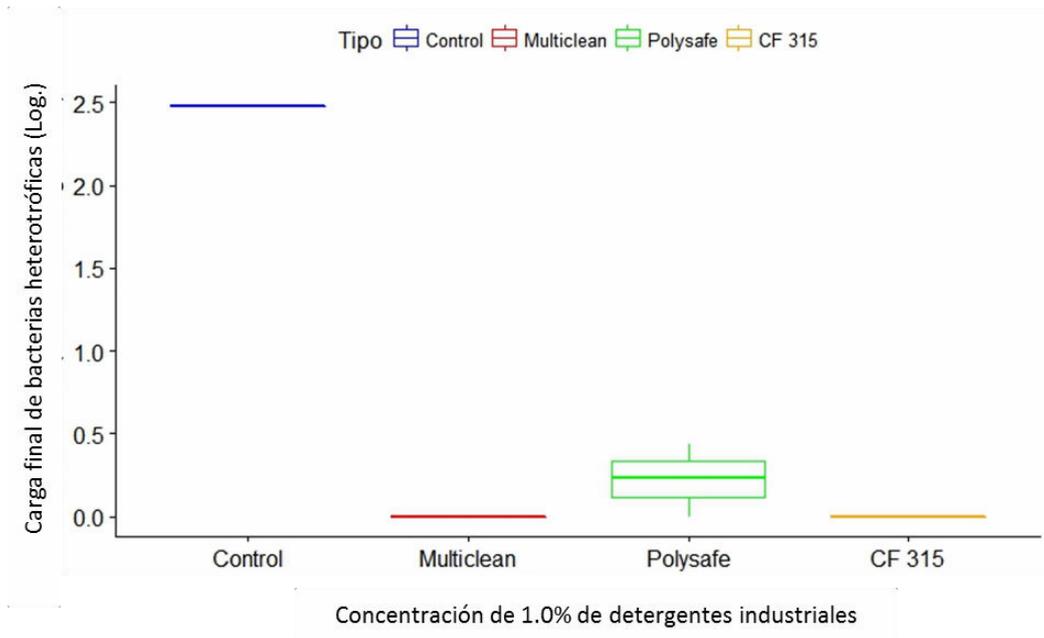


Gráfico Nº.5 Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonatos después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 1.0%.

ANÁLISIS: La carga final de bacterias heterotróficas luego de ser tratado únicamente con agua potable (**CONTROL**) mantiene la carga inicial de las bacterias heterotróficas, siendo 2.47.

Así mismo, la carga final de bacterias heterotróficas luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **1.0** evidencia una reducción logarítmica de 2.47 a 0 para **MULTICLEAN**, de 2.47 a 0 para **CF 315** y de 2.47 a 1.59 para **POLYSAFE**. Según el **Gráfico No 5**.

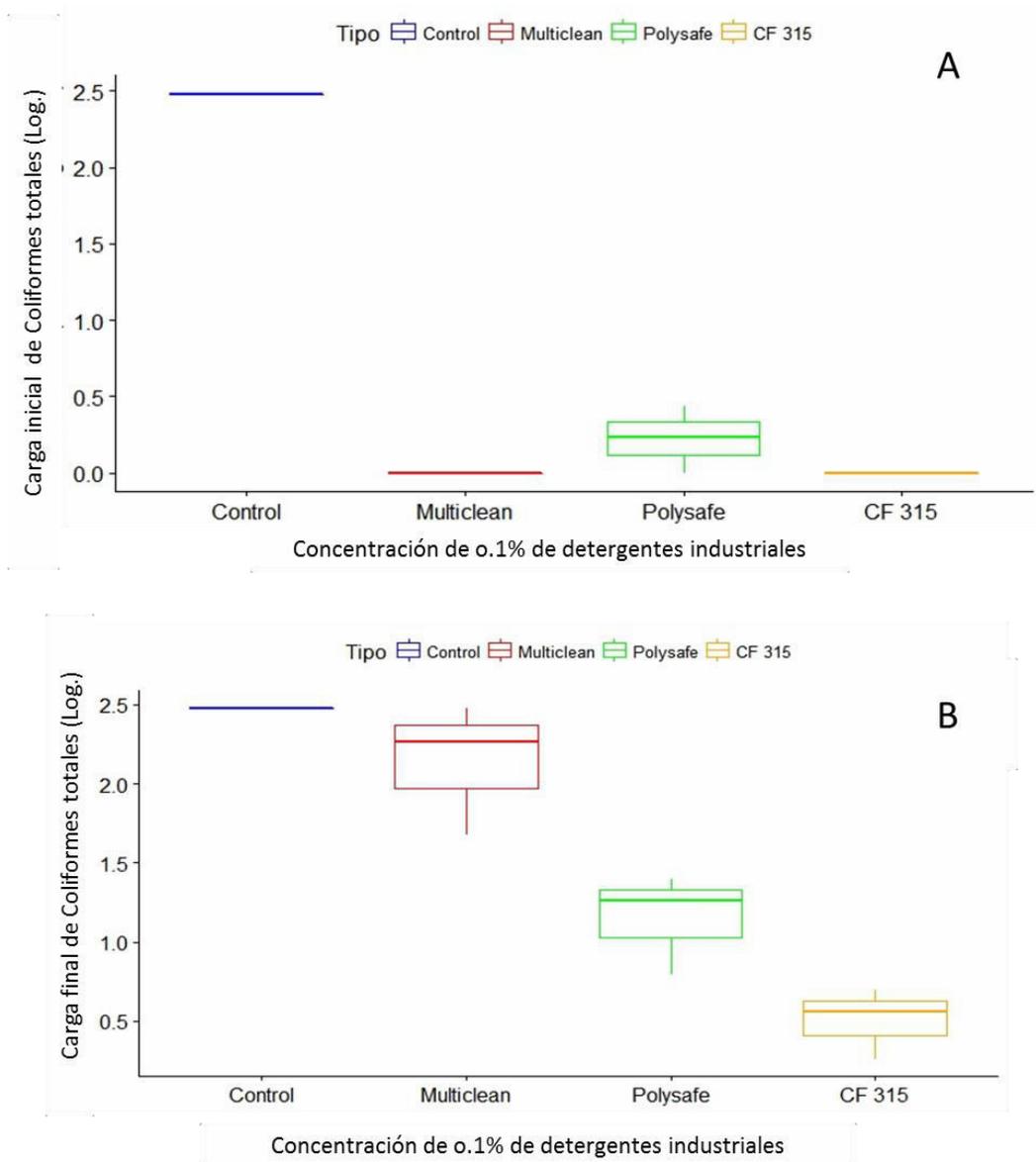


Gráfico N°6.(A) Carga inicial y **(B)** carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLYSAFE y CF 315 en la concentración de 0.10%.

ANÁLISIS: (A) La carga final de Coliformes totales luego de ser tratado únicamente con agua potable **(CONTROL)** mantiene la carga inicial de las bacterias heterotróficas, siendo 2.47. **(B)** Así mismo, la carga final de Coliformes totales luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **0.1%** evidencia una reducción logarítmica de 2.28 a 2.26 para **MULTICLEAN**, de 1.43 a 1.26 para **POLYSAFE** y de 1.29 a 0.56 **CF 315**. Según el **Gráfico No 6**.

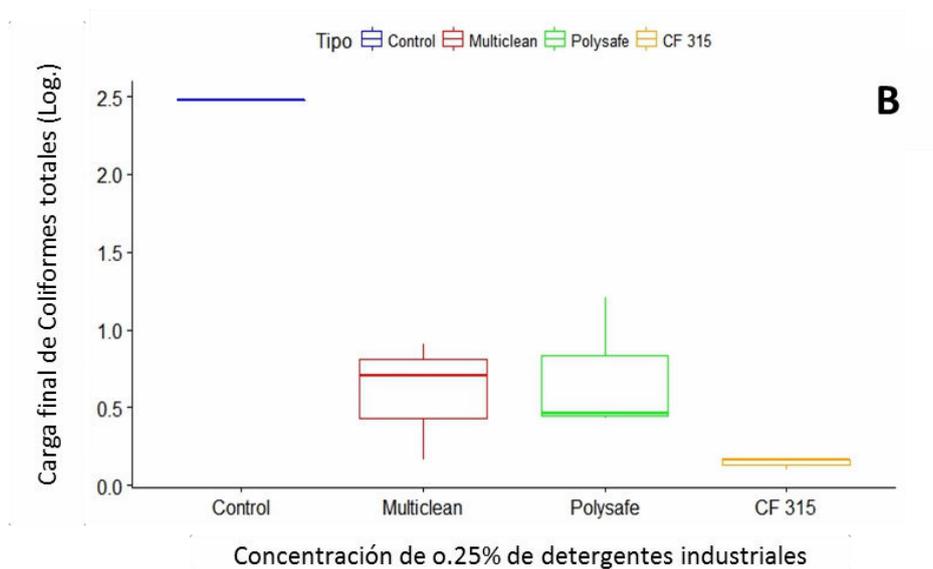
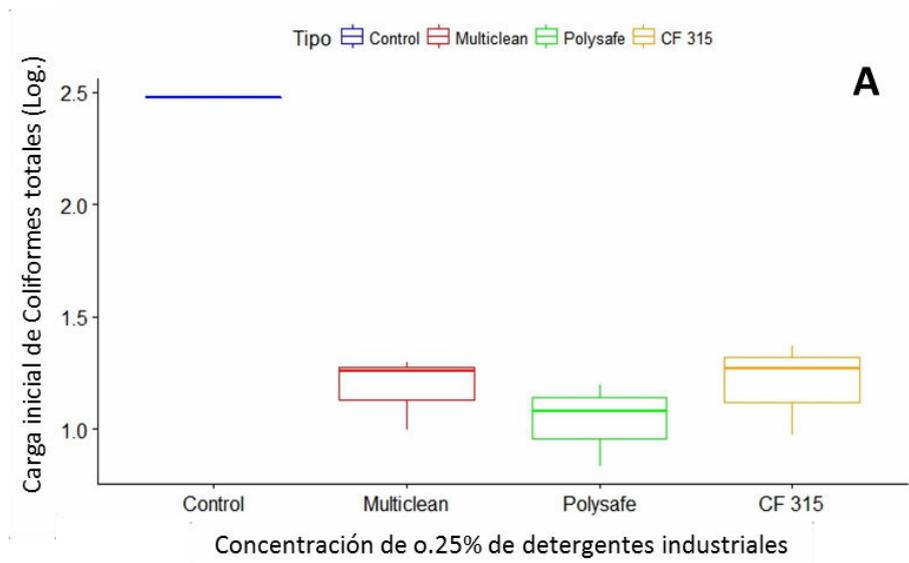


Gráfico N°7.(A) Carga inicial y **(B)** carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLYSAFE y CF 315 en la concentración de 0.25%.

ANÁLISIS: (A) La carga final de Coliformes totales luego de ser tratado únicamente con agua potable **(CONTROL)** mantiene la carga inicial de las bacterias heterotróficas, siendo 2.47. **(B)** Así mismo, la carga final de Coliformes totales luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **0.25%** evidencia una reducción logarítmica de 1.25 a 0.70 para **MULTICLEAN**, de 1.08 a 0.46 para **POLYSAFE** y de 1.26 a 0.15 para **CF 315**. Según el **Gráfico No 7**.

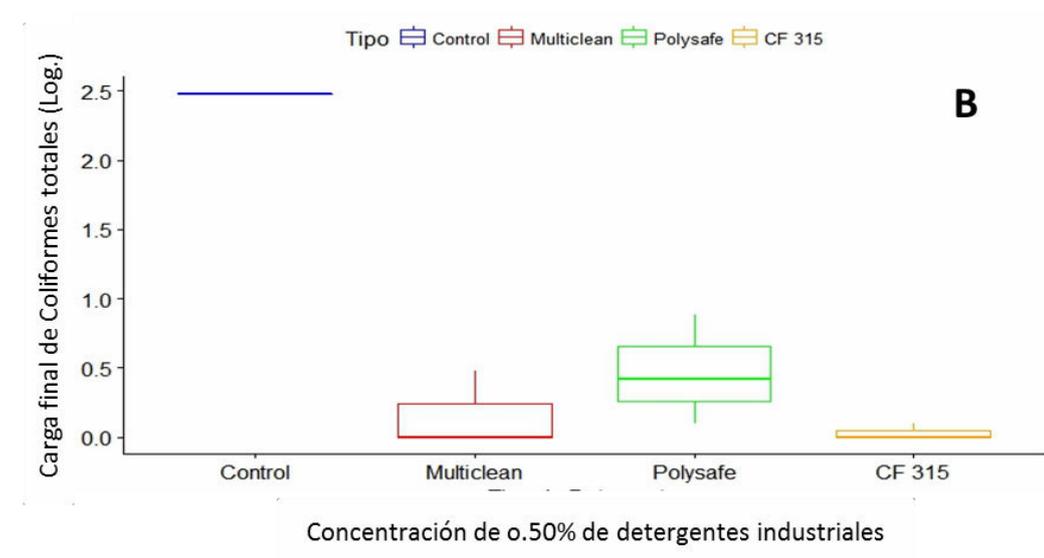
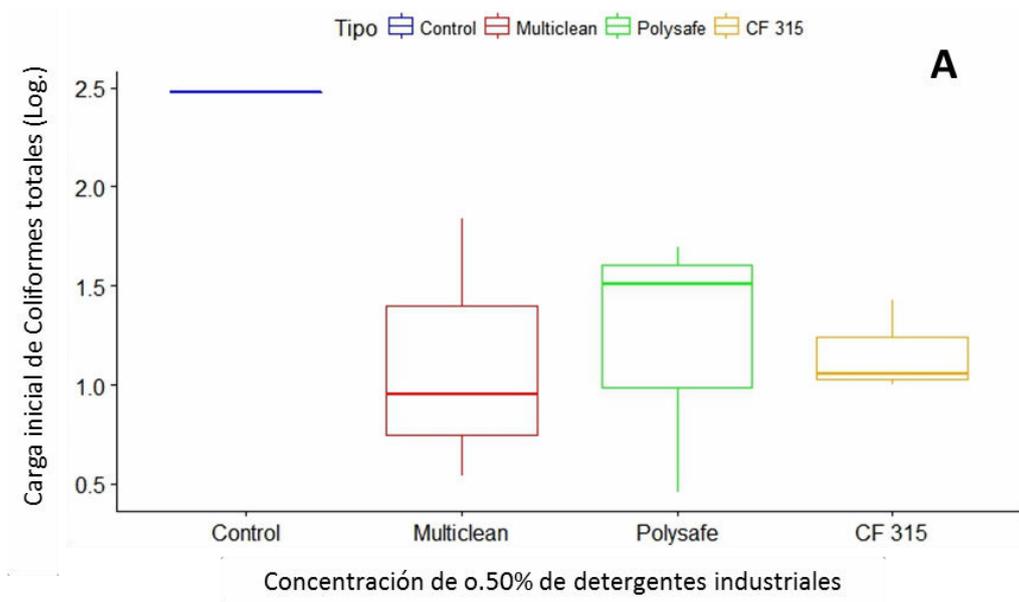


Gráfico N°8.(A) Carga inicial y **(B)** carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLYSAFE y CF 315 en la concentración de 0.50%.

ANÁLISIS: (A) La carga final de Coliformes totales luego de ser tratado únicamente con agua potable **(CONTROL)** mantiene la carga inicial de las bacterias heterotróficas, siendo 2.47. **(B)** Así mismo, la carga final de Coliformes totales luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **0.50%** evidencia una reducción logarítmica de 0.95 a 0 para **MULTICLEAN**, de 1.51 a 0.41 para **POLYSAFE** y de 1.05 a 0 para **CF 315**. Según el **Gráfico No 8**.

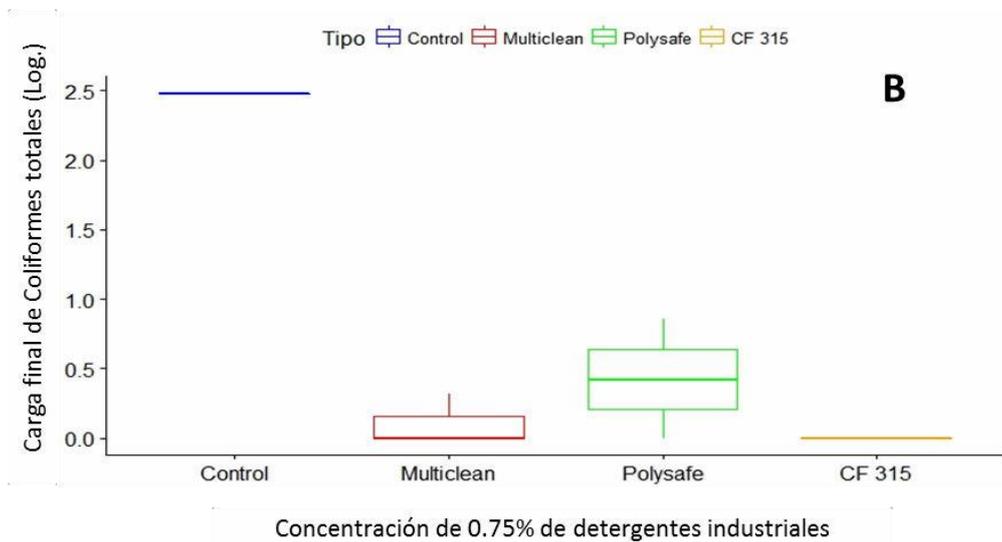
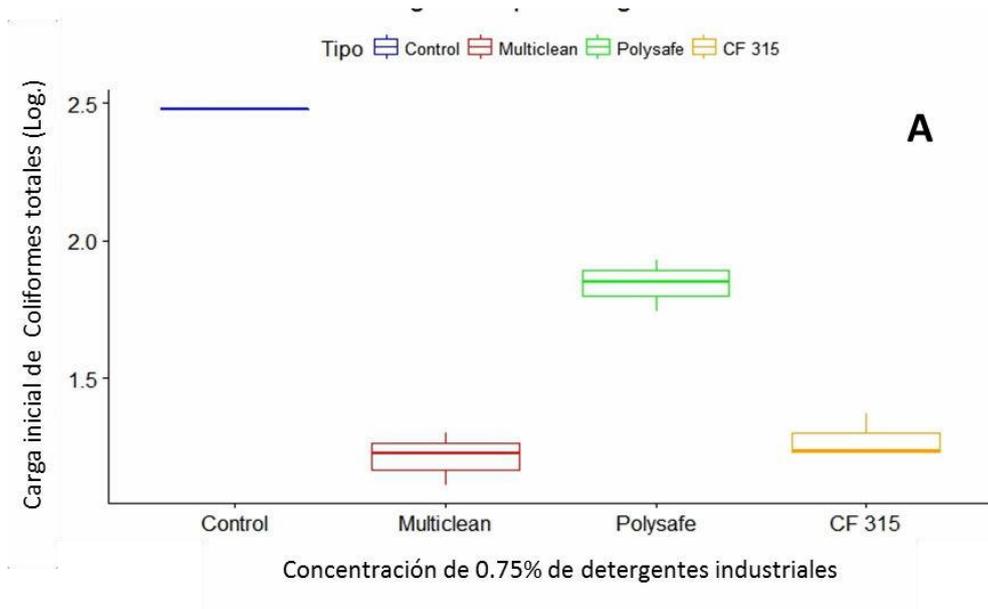


Gráfico N°9.(A) Carga inicial y **(B)** carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLYSAFE y CF 315 en la concentración de 0.75%.

ANÁLISIS: La carga final de Coliformes totales luego de ser tratado únicamente con agua potable (**CONTROL**) mantiene la carga inicial de las bacterias heterotróficas, siendo 2.47. Así mismo, la carga final de Coliformes totales luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de 0.75% evidencia una reducción logarítmica de 1.22 a 0 para **MULTICLEAN**, de 1.85 a 0.41 para **POLYSAFE** y de 1.23 a 0 para **CF 315**. Según el **Gráfico No 9**.

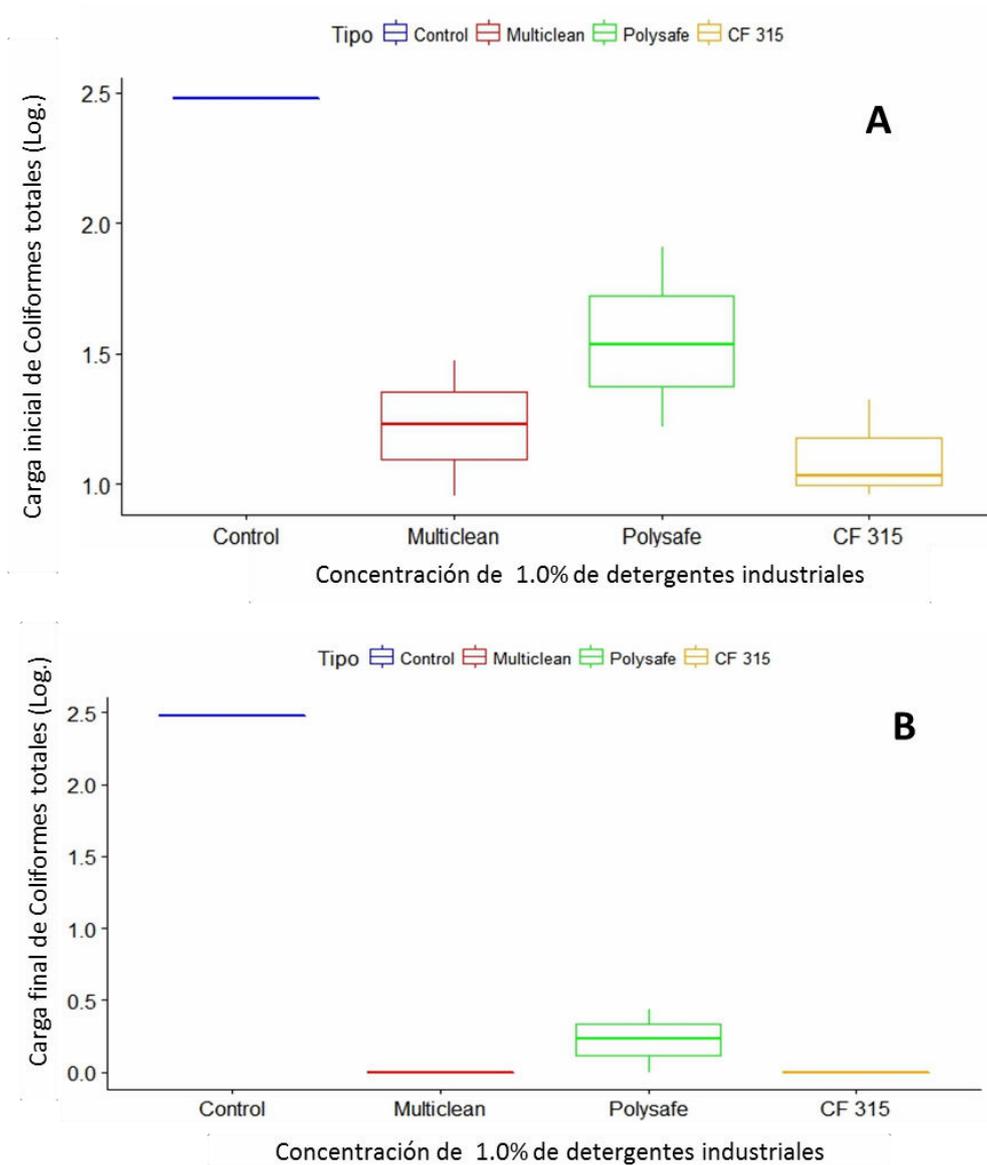


Gráfico Nº10.(A) Carga inicial y **(B)** carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 en la concentración de 1.0%.

ANÁLISIS: La carga final de Coliformes totales luego de ser tratado únicamente con agua potable (**CONTROL**) mantiene la carga inicial de las bacterias heterotróficas, siendo 2.47. Así mismo, la carga final de Coliformes totales luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **1.0%** evidencia una reducción logarítmica de 1.22 a 0 para **MULTICLEAN**, de 1.53 a 0.23 para **POLYSAFE** y de 1.03 a 0 para **CF 315**. Según el **Gráfico No 10**.

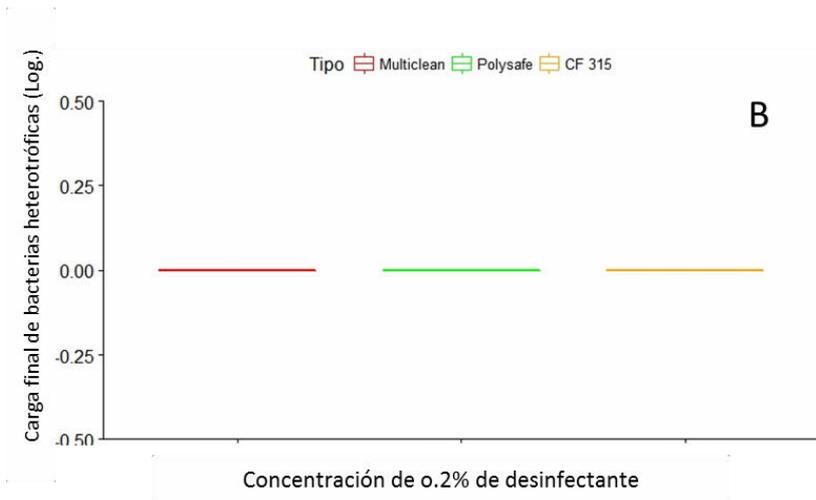
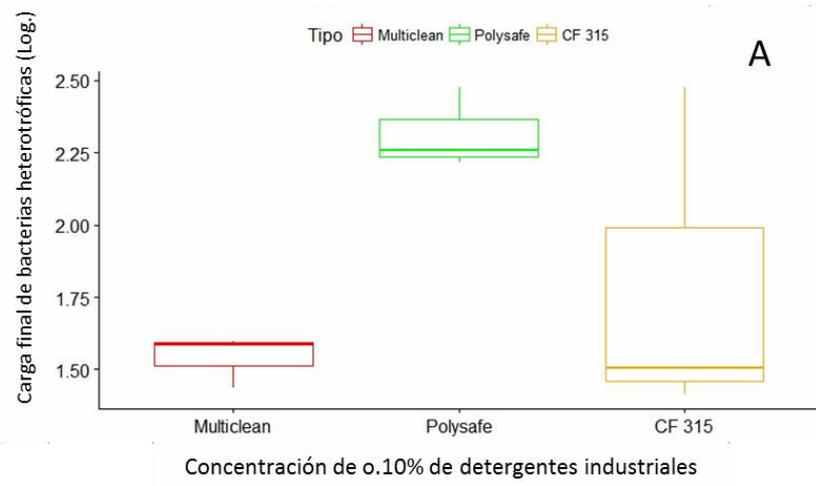


Gráfico Nº11.(A) Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.1% y **(B)** Carga final de las bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%.

ANÁLISIS: La carga final de bacterias heterotróficas luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **0.1%** se redujo logarítmicamente según el detergente usado como: **MULTICLEAN** 1.58, **POLYSAFE** a 2.25 y **CF 315** a 1.50. Así mismo, la carga final de bacterias heterotróficas luego de ser tratado con el desinfectante **STERIZID FORTE** al 0.2 evidencia una reducción logarítmica a 0. Según el **Gráfico Nº 11**.

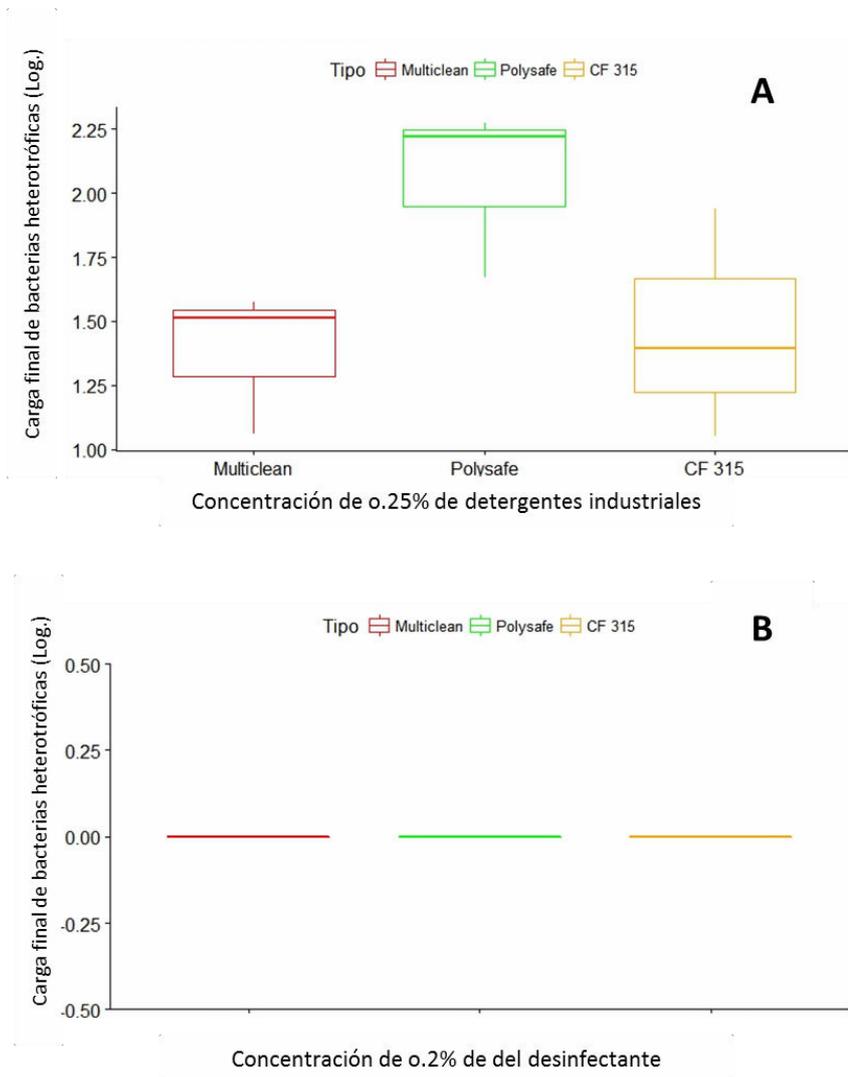
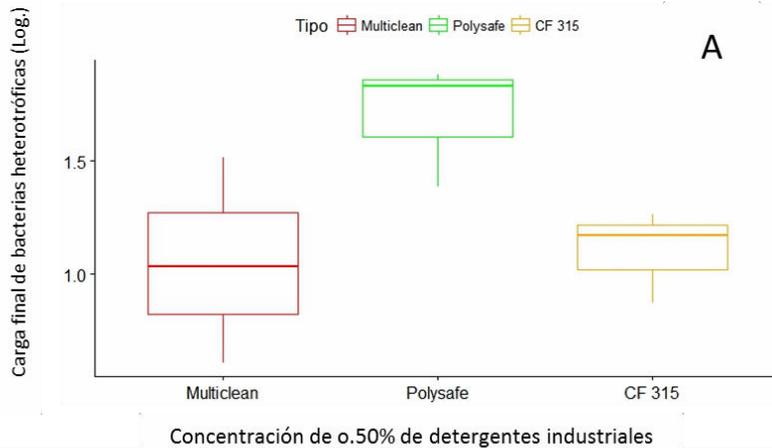


Gráfico Nº12.(A) Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.25% y **(B)** Carga final de las bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%.

ANÁLISIS: La carga final de bacterias heterotróficas luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **0.25%** se redujo logarítmicamente según el detergente usado como: **MULTICLEAN** 1.51, **POLYSAFE** a 2.21 y **CF 315** a 1.39. Así mismo, la carga final de bacterias heterotróficas luego de ser tratado con el desinfectante STERIZID FORTE al 0.2%, evidencia una reducción logarítmica a 0. Según el **Gráfico No 12.**

Carga final de bacterias heterotróficas frente a la concentración de 0.50% de los detergentes industriales



Carga final de bacterias heterotróficas frente a la concentración de 0.2% del desinfectante

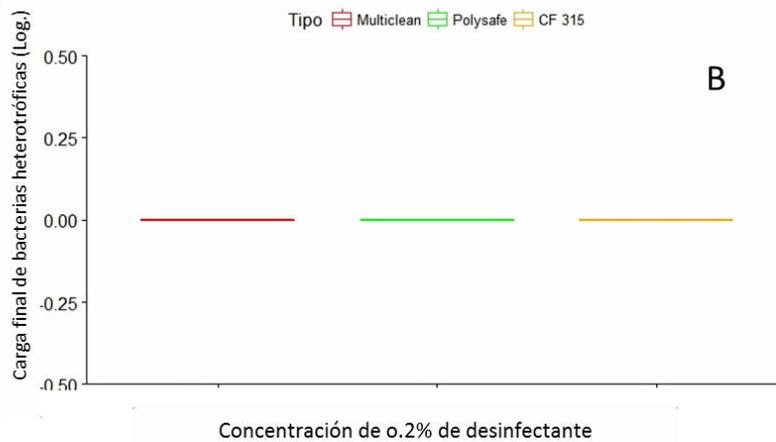


Gráfico Nº13.(A) Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.50% y **(B)** Carga final de las bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%.

ANÁLISIS: La carga final de bacterias heterotróficas luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **0.50%** se redujo logarítmicamente según el detergente usado como: **MULTICLEAN 1.03**, **POLYSAFE 1.83** y **CF 315** a 1.17. Así mismo, la carga final de bacterias heterotróficas luego de ser tratado con el desinfectante STERIZID FORTE al 0.2%, evidencia una reducción logarítmica a 0. Según el **Gráfico No 13.**

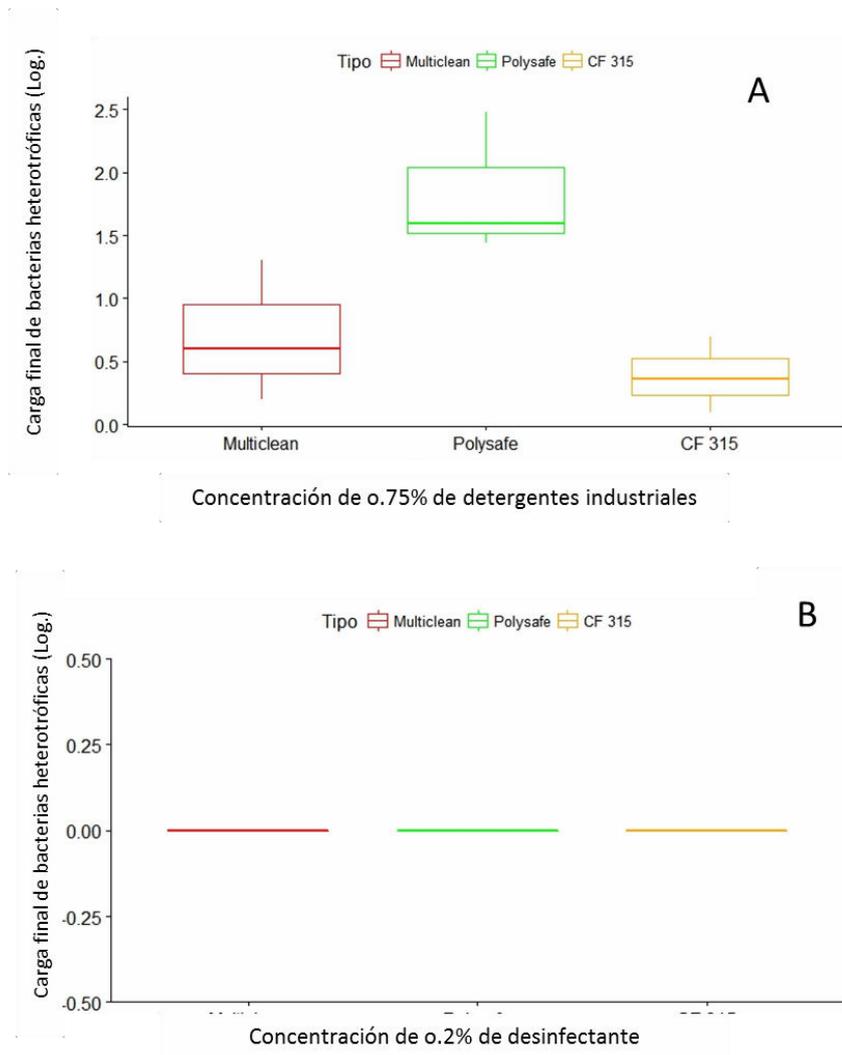


Gráfico N°14.(A) Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.75% y **(B)** Carga final de las bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%.

ANÁLISIS: La carga final de bacterias heterotróficas luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **0.75%** se redujo logarítmicamente según el detergente usado como: **MULTICLEAN 0.60**, **POLYSAFE 1.59** y **CF 315 0.35**. Así mismo, la carga final de bacterias heterotróficas luego de ser tratado con el desinfectante STERIZID FORTE al 0.2%, evidencia una reducción logarítmica a 0. Según el **Gráfico No 14**.

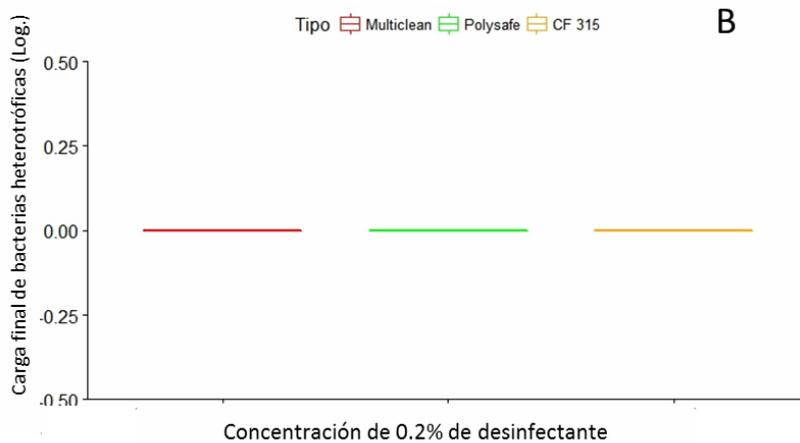
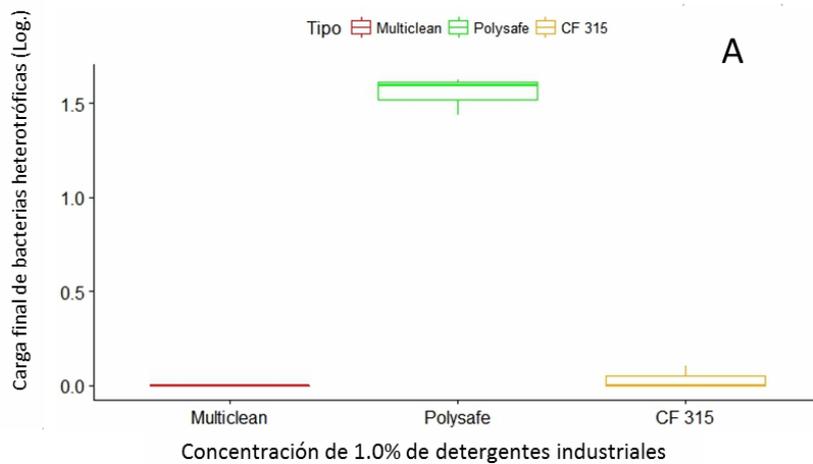


Gráfico Nº15. (A) Carga final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 1.0% y **(B)** Carga final de las bacterias heterotróficas en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%.

ANÁLISIS: La carga final de bacterias heterotróficas luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **1.0%** se redujo logarítmicamente según el detergente usado como: **MULTICLEAN 0**, **POLYSAFE 1.59** y **CF 315 0**. Así mismo, la carga final de bacterias heterotróficas luego de ser tratado con el desinfectante STERIZID FORTE al 0.2%, evidencia una reducción logarítmica a 0. Según el **Gráfico No 15**.

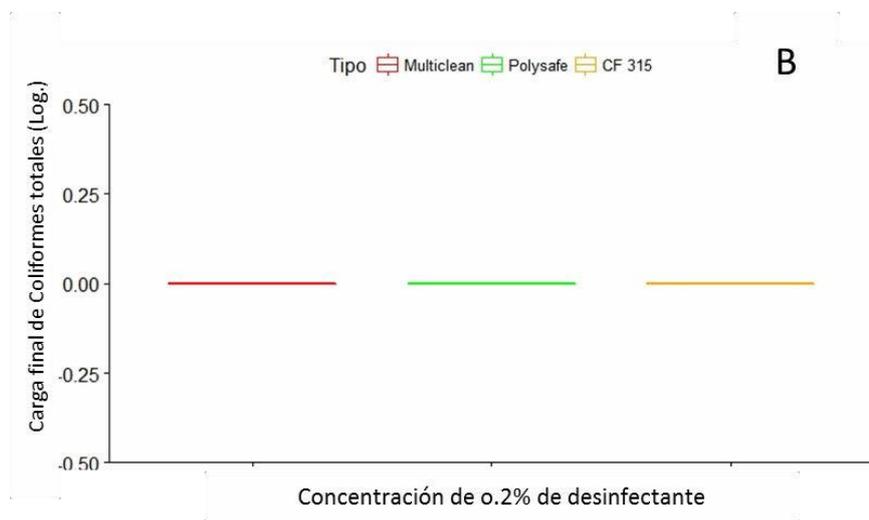
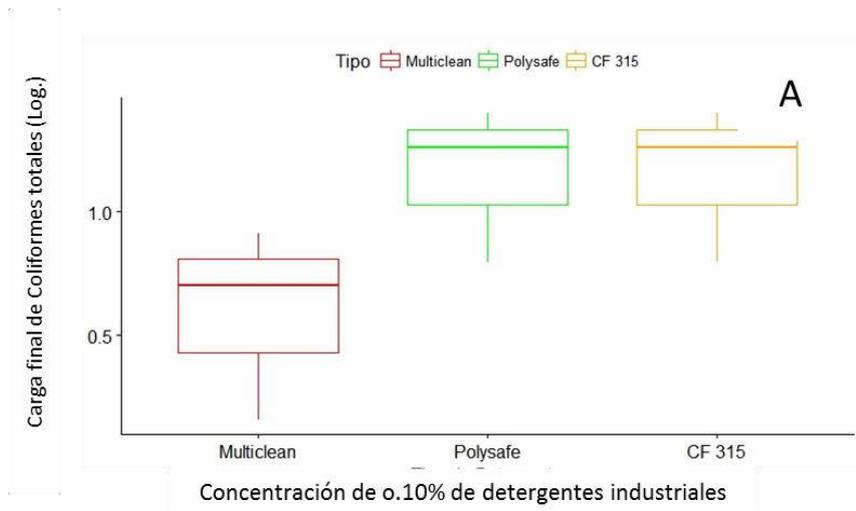


Gráfico Nº16. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.1% y **(B)** Carga final de los Coliformes totales en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%.

ANÁLISIS: La carga final de Coliformes totales luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **0.1%** se redujo logarítmicamente según el detergente usado como: **MULTICLEAN 0.70**, **POLYSAFE 1.26** y **CF 315 1.26**. Así mismo, la carga final de Coliformes totales luego de ser tratado con el desinfectante STERIZID FORTE al 0.2%, evidencia una reducción logarítmica a 0. Según el **Gráfico No 16**.

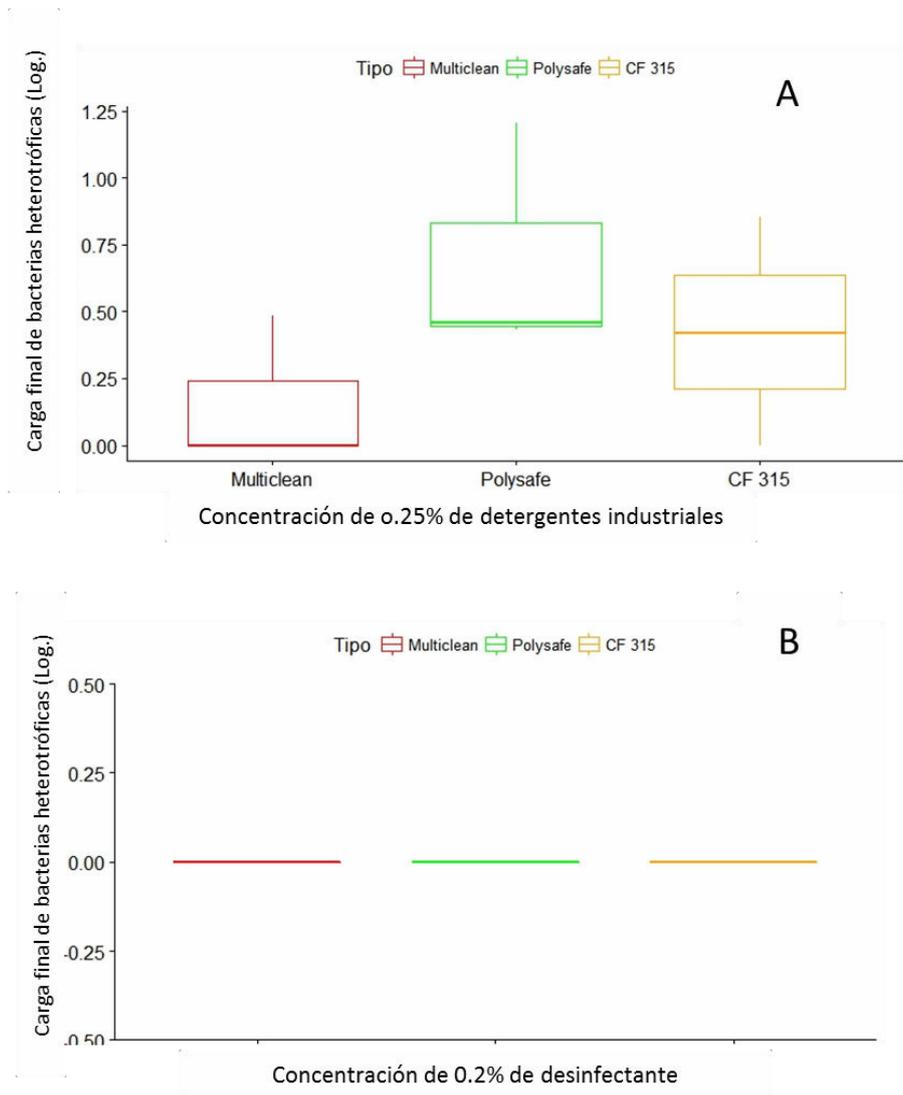


Gráfico N°17. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.25%, **(B)** Carga final de los Coliformes totales en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%.

ANÁLISIS:

La carga final de Coliformes totales luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **0.25%** se redujo logarítmicamente según el detergente usado como: **MULTICLEAN 0**, **POLYSAFE 0.46** y **CF 315 0.41**. Así mismo, la carga final de Coliformes totales luego de ser tratado con el desinfectante STERIZID FORTE al 0.2%, evidencia una reducción logarítmica a 0. Según el **Gráfico N°17**.

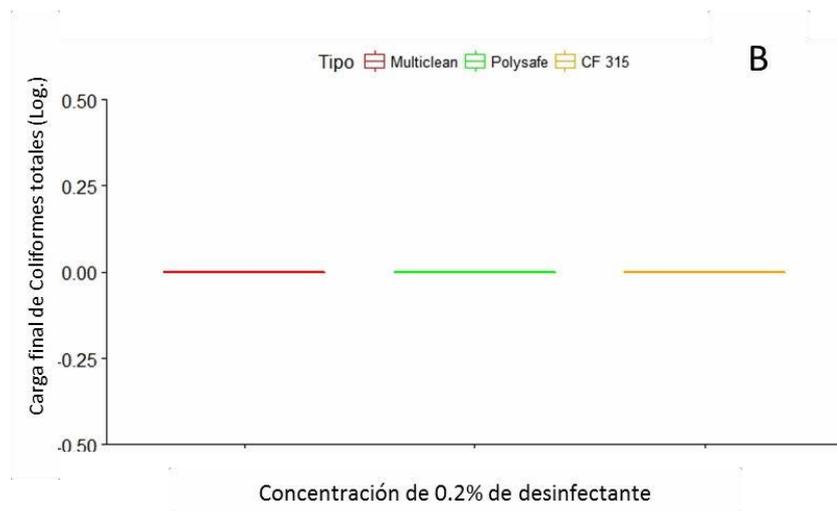
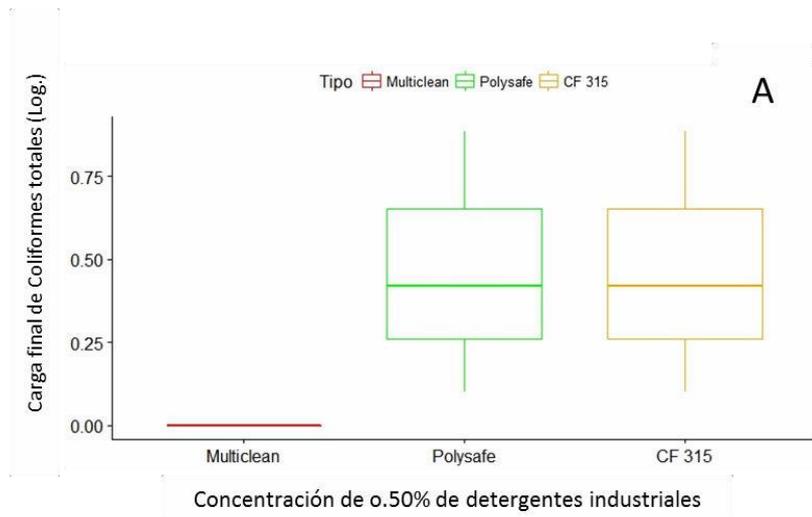


Gráfico N°18. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.50%, **(B)** Carga final de los Coliformes totales en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%.

ANÁLISIS: La carga final de Coliformes totales luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de 0.50% se redujo logarítmicamente según el detergente usado como: MULTICLEAN 0, POLYSAFE 0.41 y CF 3150 0.41. Así mismo, la carga final de Coliformes totales luego de ser tratado con el desinfectante STERIZID FORTE al 0.2%, evidencia una reducción logarítmica a 0. Según el **Gráfico No 87.**

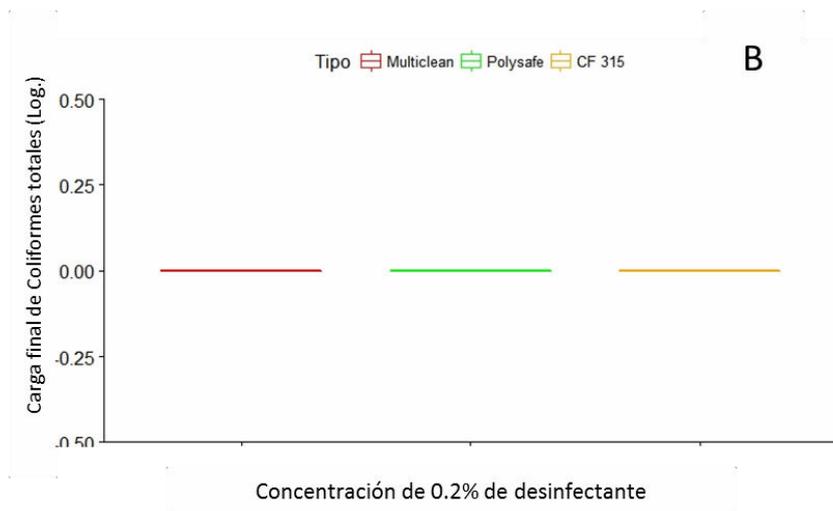
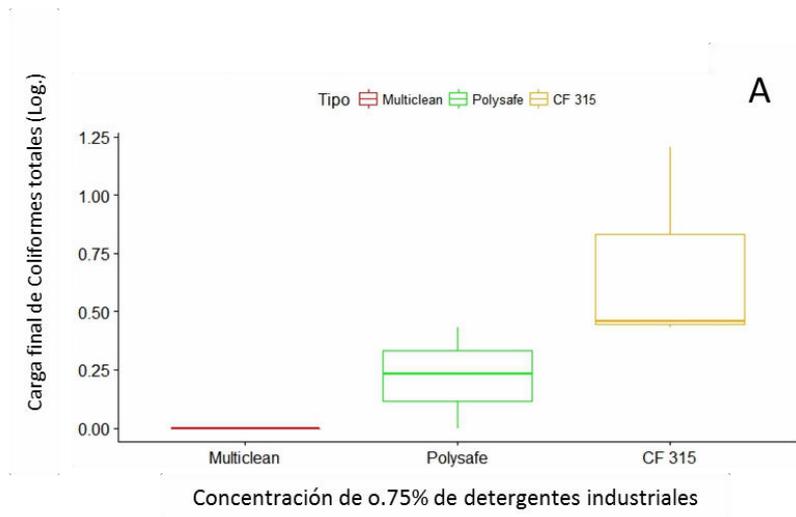


Gráfico Nº19. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 0.75%, **(B)** Carga final de los Coliformes totales en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%.

ANÁLISIS: La carga final de Coliformes totales luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **0.75%** se redujo logarítmicamente según el detergente usado como: **MULTICLEAN 0**, **POLYSAFE 0.41** y **CF 315 0.23**. Así mismo, la carga final de Coliformes totales luego de ser tratado con el desinfectante STERIZID FORTE al 0.2%, evidencia una reducción logarítmica a 0. Según el **Gráfico No 19**.

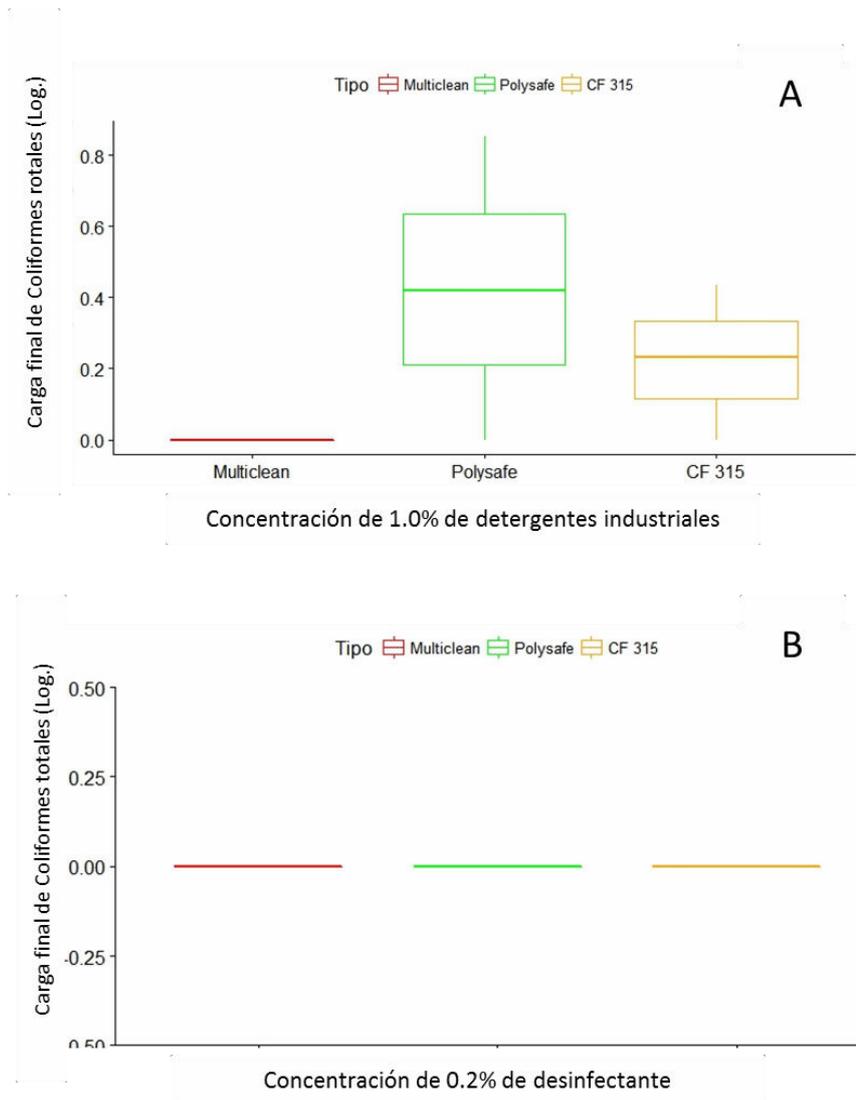


Gráfico N°20. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con los detergentes industriales MULTICLEAN, POLY SAFE y CF 315 al 1.0 %, **(B)** Carga final de los Coliformes totales en envases de policarbonato después del proceso de desinfección con el desinfectante STERIZID FORTE 15 a la concentración de 0.2%.

ANÁLISIS: La carga final de Coliformes totales luego del tratamiento con los detergentes industriales a la concentración de **1.0%** se redujo logarítmicamente según el detergente usado como: **MULTICLEAN 0**, **POLYSAFE 0.23** y **CF 315 0.46**. Así mismo, la carga final de Coliformes totales luego de ser tratado con el desinfectante STERIZID FORTE al 0.2%, evidencia una reducción logarítmica a 0. Según el **Gráfico No 20**.

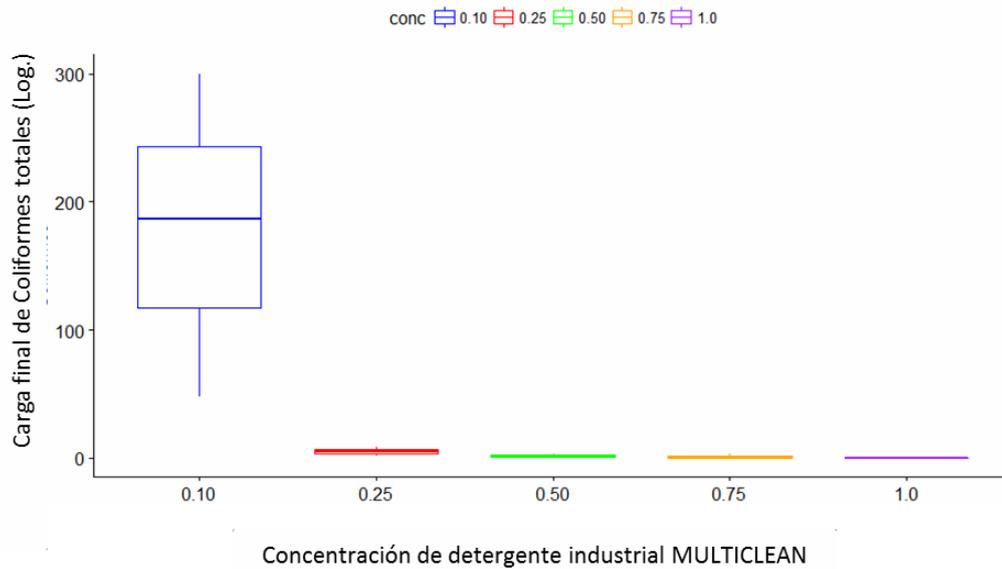


Gráfico N°21. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonato después del lavado con el detergente industrial MULTICLEAN en las concentraciones de 0.1%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%.

ANÁLISIS: La carga final de Coliformes totales luego del detergente industrial MULTICLEAN a la concentración de 0.1% se redujo logarítmicamente a 0.70 y en las concentraciones de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0% evidencia una reducción logarítmica a 0. Según el **Gráfico No 21.**

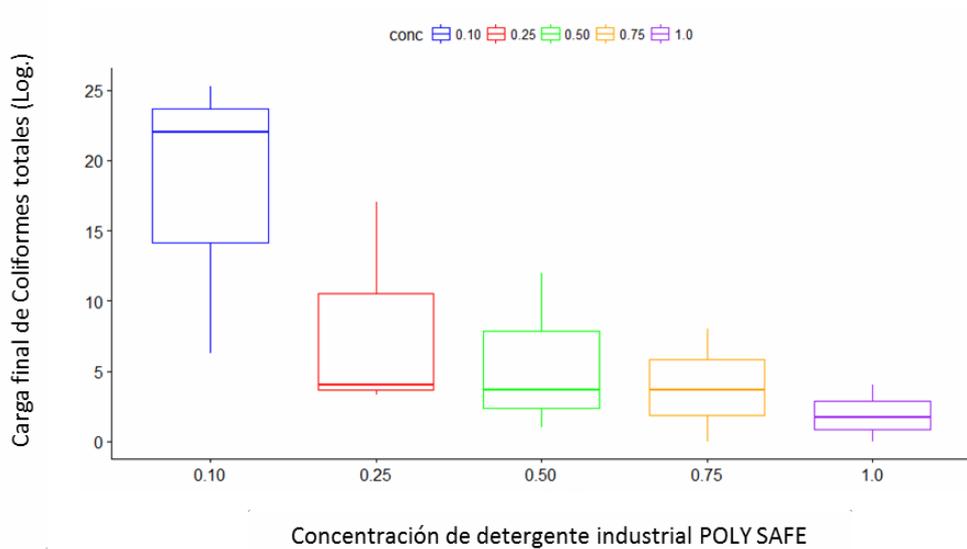


Gráfico N°22. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonatos después del lavado con el detergente industrial POLY SAFE en las concentraciones de 0.1%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%.

ANÁLISIS: La carga final de Coliformes totales luego del detergente industrial POLYSAFE a la concentración de 0.1% se redujo logarítmicamente a 1.26, 0.25% a 0.46, 0.50% a 0.41, 0.75% a 0.41 y 1.0% evidencia una reducción logarítmica a

0.23. Según el **Gráfico No 22.**

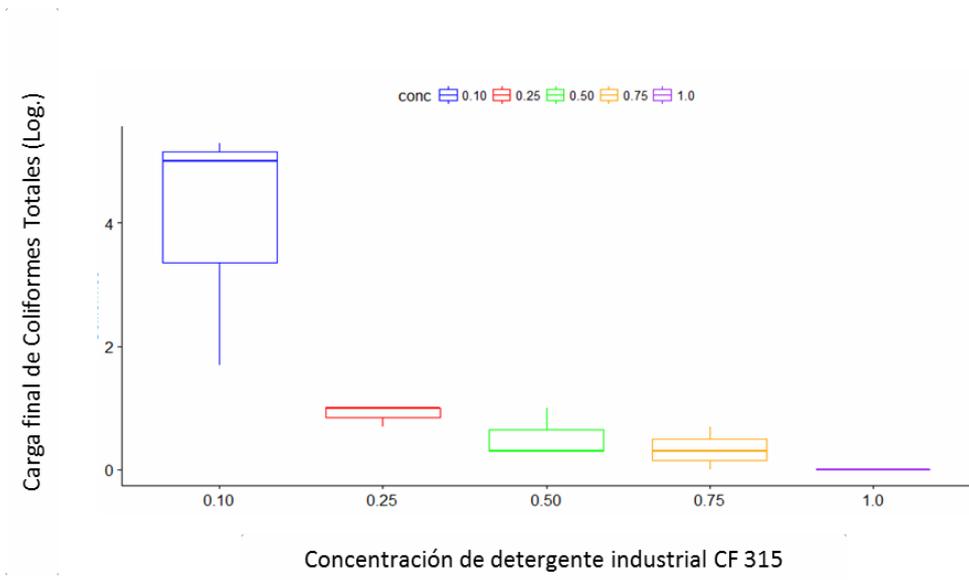


Gráfico N°23. (A) Carga final de Coliformes totales en envases de policarbonatos después del lavado con el detergente industrial CF 315 en las concentraciones de 0.1%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%.

ANÁLISIS: La carga final de Coliformes totales luego del detergente industrial CF 315 a la concentración de 0.1% evidencia una reducción logarítmica a, 1.26, 0.25% a 0.41, 0.50% a 0.41, 0.75% a 0.23 y 1.0% evidencia una reducción logarítmica a 0.46. Según el **Gráfico No 23.**

9.2. Análisis de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk prueba de los rangos con signo de Wilcoxon , One-way ANOVA, Tukey HSD, y Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales y finales de bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales.

Tabla N°7

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk entre carga inicial y final para bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales.

SHAPIRO-WILK		
	ESTADISTICO	P-VALUE
CI	*	*
CF	0.8786	2.38E-05

(H0): Los datos presentan una distribución normal Si, $p\text{-value} < 0.05$, entonces se rechaza la H0.

ANÁLISIS: Las cargas finales de bacterias heterotróficas son estadísticamente significativa diferentes, ya que no hay una distribución normal.

Así mismo, que las cargas iniciales de bacterias heterotróficas son iguales todas, entonces hay una distribución normal.

Tabla N°8

Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre las cargas iniciales y finales de bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales.

Wilcoxon signed rank test	
ESTADISTICO	P-VALUE
CI / CF	903
	1.69E-08

(H0): "Las cargas iniciales y finales son idénticas« Si, $p\text{-value} < 0.05$, entonces se rechaza la HO.

ANÁLISIS: Entonces las cargas iniciales y finales heterotróficas son estadísticamente significativa diferentes.

Tabla N°9

Prueba de One-Way ANOVA entre las cargas finales de bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales.

One-way ANOVA						
	DF	SUM SQ	MEAN SQ	F VALUE	PR(>f)	F
TIPO	3	25.45	8.484	30.3	9.04E-12	***
RESIDUAL	56	15.68	0.28			

Grados de confianza: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(H0): No hay diferencias significativas entre las cargas finales de los 4 grupos. Si, $p\text{-value} < 0.05$, entonces se rechaza la H0.

ANÁLISIS: Entonces hay una diferencia significativa entre las cargas finales de los 4 grupos.

Tabla N°10

Prueba de tukey HSD entre las cargas finales de bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales.

Tukey HSD	
GRUPOS	P adj
Control-CF 315	0
Multiclean-CF 315	0.9998541
Polysafe-CF 315	0.0000608
Multiclean-Control	0
Polysafe-Control	0.0190822
Polysafe-Multiclean	0.0000468

(H0): No hay diferencia significativa

Si, $p \text{ adj} < a 0.05$, entonces se rechaza la H0.

ANÁLISIS: Entonces hay una diferencia significativa entre todos los grupos, excepto entre el Multiclean y CF 315

Tabla N°11

Prueba de Kruskal-Wallis entre las cargas finales de bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales.

Kruskal-Wallis	
chi-squared	41.473
df	3
p-value =	5.191e-09

(H0): No hay diferencia significativa

Si, $p \text{ VALUE} < a 0.05$, entonces se rechaza la H0.

ANALISIS: Entonces hay una diferencia significativa entre todos los grupos.

Tabla N°12

Prueba de Dunn entre las cargas finales de bacterias heterotróficas frente a los detergentes industriales.

Dunn Test	
COMPARACION	P. adj
CF 315-CONTROL	1.71E-07
CF 315-MULTICLEAN	9.79E-01
CONTROL-MULTICLEAN	2.94E-07
CF 315-POLYSAFE	4.72E-03
CONTROL-POLYSAFE	1.60E-02
MULTICLEAN-POLYSAFE	5.78E-03

(H0): No hay diferencia significativa

Si, $p \text{ adj} < \alpha 0.05$, entonces se rechaza la H0.

ANÁLISIS: Entonces hay una diferencia significativa entre todos los grupos, excepto entre el CF 315 - Multiclean, es decir sus cargas finales son casi iguales.

9.3. Análisis de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, One-way ANOVA, Tukey HSD, y Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.

Tabla N°13

Prueba de Shapiro-Wilk entre las cargas iniciales y finales de los Coliformes totales frente a los detergentes industriales.

SHAPIRO-WILK		
	ESTADISTICO	P-VALUE
CI	0.87804	2.279e-05
CF	0.76476	1.976e-08

(H0): Los datos presentan una distribución normal Si, $p\text{-value} < 0.05$, entonces se rechaza la HO.

ANÁLISIS: Entonces las cargas iniciales y finales de Coliformes totales son estadísticamente significativa diferentes, ya que no hay una distribución normal.

Tabla N°14

Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre las cargas iniciales y finales de los Coliformes totales frente a los detergentes industriales.

Wilcoxon signed rank test		
	ESTADISTICO	P-VALUE
CI / CF	983	1.276E-08

(H0): "Las cargas iniciales y finales son idénticas« Si, $p\text{-value} < 0.05$, entonces se rechaza la HO.

ANÁLISIS: Entonces las cargas iniciales y finales heterotróficas son estadísticamente significativa diferentes.

Tabla N°15

Prueba de One-way ANOVA entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.

One-way ANOVA						
	DF	SUM SQ	MEAN SQ	F VALUE	PR(>f)	F
TIPO	3	14.986	4.995	42.67	1.74E-14	***
RESIDUAL	56	6.556	0.117			

Grados de confianza: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '' 1

(H0): No hay diferencias significativas entre las cargas finales de los 4 grupos. Si, p-value < 0.05, entonces se rechaza la H0.

ANÁLISIS: Entonces hay una diferencia significativa entre las cargas iniciales de los 4 grupos.

Tabla N°16

Prueba de Tukey HSD entre las cargas iniciales y finales de los Coliformes totales frente a los detergentes industriales.

TukeyHSD	
GRUPOS	P adj
Control-CF 315	0
Multiclean-CF 315	0.4796693
Polysafe-CF 315	0.3142769
Multiclean-Control	0
Polysafe-Control	0
Polysafe-Multiclean	0.9908167

(H0): No hay diferencia significativa

Si, p adj < a 0.05, entonces se rechaza la H0.

ANÁLISIS: Entonces solo entre 3 grupos son estadísticamente significativa diferentes.

Tabla N°17

Prueba de Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.

Kruskal-Wallis	
chi-squared	34.091
df	3
p-value =	1.896e-07

(H0): No hay diferencia significativa

Si, p VALUE < a 0.05, entonces se rechaza la H0.

ANÁLISIS: Entonces hay una diferencia significativa entre todos los grupos.

Tabla N°18

Prueba de Dunn entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.

Dunn Test	
COMPARACION	P. adj
CF 315-CONTROL	7.219285e-07
CF 315-MULTICLEAN	5.300145e-01
CONTROL-MULTICLEAN	9.257477e-06
CF 315-POLYSAFE	2.806064e-01
CONTROL-POLYSAFE	1.415216e-04
MULTICLEAN-POLYSAFE	5.872449e-01

(H0): No hay diferencia significativa

Si, p adj < a 0.05, entonces se rechaza la H0

ANÁLISIS: Entonces las cargas iniciales de Coliformes totales son estadísticamente significativa diferente entre los grupos: CF 315 - Control, Control- Multiclean, Control – Polysafe.

Tabla N°19

Prueba de One-Way ANOVA entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.

One-way ANOVA						
	DF	SUM SQ	MEAN SQ	F VALUE	PR(>f)	F
TIPO	3	48.69	16.230	65.4	<2E-16	***
RESIDUAL	56	13.90	0.248			

Grados de confianza: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(H0): No hay diferencias significativas entre las cargas finales de los 4 grupos. Si, p-value < 0.05, entonces se rechaza la H0

ANÁLISIS: Entonces hay una diferencia significativa entre las cargas finales de los 4 grupos.

Tabla N°20

Prueba de Tukey HSD entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.

Tukey HSD	
GRUPOS	P adj
Control-CF 315	0
Multiclean-CF 315	0.0629751
Polysafe-CF 315	0.0684393
Multiclean-Control	0
Polysafe-Control	0
Polysafe-Multiclean	0.9999833

(H0): No hay diferencia significativa

Si, p adj < a 0.05, entonces se rechaza la H0

ANÁLISIS: Entonces solo entre 3 grupos son estadísticamente significativa diferentes.

Tabla N°21

Prueba de Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.

Kruskal-Wallis	
chi-squared	37.444
df	3
p-value =	3.706e-08

(H0): No hay diferencia significativa

Si, p VALUE < a 0.05, entonces se rechaza la H0

ANÁLISIS: Entonces hay una diferencia significativa entre todos los grupos.

Tabla N°22

Prueba de Dunn entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente a los detergentes industriales.

Dunn Test	
COMPARACION	P. adj
CF 315-CONTROL	4.396941e-08
CF 315-MULTICLEAN	2.855330e-01
CONTROL-MULTICLEAN	1.248845e-05
CF 315-POLYSAFE	5.740915e-02
CONTROL-POLYSAFE	4.123909e-04
MULTICLEAN-POLYSAFE	3.725105e-01

(H0): No hay diferencia significativa

Si, p adj < a 0.05, entonces se rechaza la H0

ANÁLISIS: Entonces las cargas finales de coliformes totales son estadísticamente significativa diferente entre los grupos: CF 315 - Control, Control - Multiclean, Control - Polysafe. Es decir, confirma lo que obtuvo en One Way Anova.

9.4. Análisis de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk prueba de los rangos con signo de Wilcoxon , One-way ANOVA, Tukey HSD, y Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales y finales de Bacterias Heterotróficas frente a los detergentes industriales y desinfectante.

Tabla N°23

Prueba de Shapiro-Wilk entre las cargas iniciales y finales de Coliformes totales frente al tratamiento de desinfectante.

SHAPIRO-WILK		
	ESTADISTICO	P-VALUE
CI	0.92974	0.009184
CF	*	*

H0): Los datos presentan una distribución normal Si, $p\text{-value} < 0.05$, entonces se rechaza la HO.

ANÁLISIS: Entonces las cargas iniciales de bacterias heterotróficas son estadísticamente significativas diferentes, ya que no hay una distribución normal.

* Las cargas finales son iguales, todos son cero.

Tabla N°24

Prueba de One-Way ANOVA entre las cargas iniciales de bacterias heterotróficas frente al tratamiento de desinfectante

One-way ANOVA						
	DF	SUM SQ	MEAN SQ	F VALUE	PR(>f)	F
TIPO	2	8.959	4.480	11.95	7.77E-05	***
RESIDUAL	42	15.739	0.375			

Grados de confianza: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(H0): No hay diferencias significativas entre las cargas iniciales de los 4 grupos. Si, $p\text{-value} < 0.05$, entonces se rechaza la H0

ANÁLISIS: Entonces si hay una diferencia significativa entre las cargas iniciales de los 3 grupos pero no sabemos entre que grupos se encuentran dichas diferencias significativas.

Tabla N°25

Prueba de Tukey HSD entre las cargas iniciales de bacterias heterotróficas frente al tratamiento de desinfectante.

Tukey HSD	
GRUPOS	P adj
Multiclean-CF 315	0.99517040
Polysafe-CF 315	0.0004088
Polysafe-Multiclean	0.0003061

(H0): No hay diferencia significativa

Si, $p\text{ adj} < 0.05$, entonces se rechaza la H0

ANÁLISIS: Entonces hay una diferencia significativa entre todos los grupos, a excepción de Multiclean y CF 315.

En otras palabras, las cargas iniciales de ambos detergentes son casi iguales

Tabla N°26

Prueba de Kruskal-Wallis entre las cargas iniciales de bacterias heterotróficas frente al tratamiento de desinfectante

Kruskal-Wallis	
chi-squared	18.617
df	2
p-value =	9.066e-05

(H0): No hay diferencia significativa

Si, $p \text{ VALUE} < a 0.05$, entonces se rechaza la H0

ANÁLISIS: Entonces hay una diferencia significativa entre todos los grupos.

Tabla N°27

Prueba de Dunn entre las cargas iniciales de bacterias heterotróficas frente al tratamiento de desinfectante.

Dunn Test	
COMPARACION	P. adj
Multiclean-CF 315	0.9666993608
Polysafe-CF 315	0.0005151755
Polysafe-Multiclean	0.0003040862

(H0): No hay diferencia significativa

Si, $p \text{ adj} < a 0.05$, entonces se rechaza la H0

ANÁLISIS: Entonces hay una diferencia significativa entre todos los grupos, excepto entre el CF 315 - Multiclean, es decir sus cargas iniciales son casi iguales.

9.5. Quinto se calculó el porcentaje de eficiencia de los detergentes industriales frente al crecimiento logarítmico de las bacterias heterotróficas y Coliformes totales

Tabla N°28

Porcentaje de eficiencia entre los detergentes industriales frente a las bacterias .heterotróficas y Coliformes totales.

CONC.	CONTROL	% EFICIENCIA	BACTERIAS HETEROTROFICAS						COLIFORMES TOTALES					
			MULTICLEAN	% EFICIENCIA	CF 315	% EFICIENCIA	POLYSAFE	% EFICIENCIA	MULTICLEAN	% EFICIENCIA	CF 315	% EFICIENCIA	POLYSAFE	% EFICIENCIA
0.10%	2.47	0%	1.58	36%	1.5	39%	2.25	9%	2.26	9%	0.56	77%	1.26	49%
0.25%	2.47	0%	1.51	39%	1.39	44%	2.21	11%	0.7	72%	0.15	94%	0.46	81%
0.50%	2.47	0%	1.03	58%	1.17	53%	1.83	26%	0	100%	0	100%	0.41	83%
0.75%	2.47	0%	0.6	76%	0.35	86%	1.59	36%	0	100%	0	100%	0.41	83%
1.00%	2.47	0%	0	99%	0	100%	1.59	36%	0	99%	0	100%	0.23	91%

ANÁLISIS: El porcentaje de eficiencia aumenta conforme aumenten las concentraciones de los detergentes industriales, frente a las bacterias heterotróficas y Coliformes fecales. El detergente que llega al 100 % de eficiencia frente al crecimiento logarítmico de las bacterias es el detergente industrial alcalino clorado CF 315, luego el detergente industrial neutro MULTICLEAN con un porcentaje de eficiencia de 99% frente al crecimiento logarítmico de las bacterias.

X. DISCUSIÓN

La investigación ha demostrado que al obtener una concentración óptima de los detergentes industriales MULTICLEAN, POLYSAFE y CF 315 mediante el uso de diferentes concentraciones (0.1%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%) individuales y combinados con un desinfectante a base de ácido peracético CALGONIT STERIZID FORTE 15 a una concentración de 0.2%, utilizadas en el proceso de lavado y desinfección de los envases de policarbonato sucios, se promueve un resultado óptimo en la limpieza y desinfección de los envases de policarbonato. Así mismo Taboada *et al.*, menciona que se debe de comprobar la eficiencia de los desinfectantes industriales a concentraciones dadas por el proveedor, ya que puede que el producto sea efectivo, o por el contrario, no alcanzar la concentración adecuada para conseguir una desinfección eficiente de las superficies en contacto con el producto.

La OMS (2006), manifiesta que algunos peligros pueden deberse a la naturaleza del producto o por la reutilización de botellas sin haberlos limpiados y desinfectados adecuadamente. En nuestro caso, el problema de la reutilización de los envases de policarbonato que regresan a planta y vienen con una carga microbiológica alta, es un peligro a controlar desde la limpieza hasta la desinfección de los envases de policarbonato.

Una de las últimas barreras, para cumplir y garantizar el cumplimiento de las especificaciones mínimas en términos de inocuidad y calidad del envase de policarbonato es la desinfección. Así como lo menciona Guadalupe (2015), que los botellones sin la correcta desinfección, pueden no cumplir con lo requerido en la limpieza y desinfección de los botellones.

Al respecto, del agua potable y agua de proceso empleado en el lavado y desinfección de los envases de policarbonato cumplen con las perspectivas a los parámetros requeridos para un correcto lavado y desinfección. Ya que si no ocurre esto, según Valencia (2014), esto conlleva a que el botellón no reciba la calidad de agua que requiere para así efectuar una correcta desinfección y lavado.

Casallas (2004), desarrolló una metodología para el mejoramiento del proceso de lavado de PET, para el lavado hace uso de detergente y soda caustica para lograr un óptimo lavado alcalino, luego pasa por una maquina lavadora en caliente en presencia de desinfectantes ácidos o neutros (pH =

7) como el peróxido de hidrogeno. Según el estudio, se hace uso de tres detergentes industriales (neutro, alcalino y alcalino clorado), a diferentes concentraciones (0.1%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%) y luego pasa por una maquina lavadora automática en presencia de un desinfectante ácido (ácido peracético) a una concentración de 0.2% por un tiempo de contacto de 2 a 5 minutos por bidón.

Respecto a las concentraciones de los detergentes industriales, Altmajer (2004) lo emplea en su estudio de "Formulaciones de Detergentes Biodegradables: Ensayos de Lavado" realizado en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada de España. Su estudio utilizo variables de proceso como: temperatura, caudal de recirculación, concentración de detergente, suciedad y como variables de formulación: la composición del detergente. Según el estudio usamos como variables de proceso: los parámetros fisicoquímicos (dureza total, pH, conductividad, Total de sólidos disueltos, temperatura y cloro residual) del agua potable y agua de proceso que son usados en el lavado y desinfección, tipos de detergentes (neutro, alcalino. Alcalino clorado),

Respecto al desinfectante a base de ácido peracético, Baca, A. (2012) lo emplea en su estudio de "Efecto del ácido peracético sobre la supervivencia de *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli*;" en superficies inertes contaminadas" realizado en la Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Biológicas. Su estudio permitió demostrar la acción del Ácido peracético ya que es un desinfectante de alto nivel a concentraciones bajas. La concentración de 100 ppm fue efectivo sobre cepas de *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli*, con un porcentaje de inhibición de 100% y las concentraciones de 60 ppm y 80 ppm fueron efectivas en el decrecimiento logarítmico de las colonias, según el tipo de superficie contaminada. En el presente estudio se demuestra que el desinfectante CALGONIT STERIZID FORTE 15 a base de ácido peracético a una concentración de 0.2% aplicada en el proceso de desinfección de los envases de policarbonato, fue efectiva en el decrecimiento logarítmico de las colonias de bacterias heterotróficas y coliformes totales.

López, V. *et al.*(2002) Llevaron a cabo un estudio en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile, para analizar la efectividad germicida in vitro del extracto de toronja (400 ppm), ácido peracético (2000 ppm) y ácido láctico (20000 ppm) frente a microorganismos como *E. coli*, *S. aureus*, *S. faecalis* y *P. aeruginosa*. Y el resultado fue que el ácido peracético con una concentración de 2000 ppm durante 1 min de acción, presentó los menores tiempos de reducción decimal frente a los microorganismos ensayados, los microorganismos Gram positivos presentaron una mayor sensibilidad a la acción desinfectante. En los resultados el desinfectante a base de ácido peracético CALGONIT STERIZID FORTE 15 a una concentración de 0.2% fue efectiva en el decrecimiento logarítmico de las colonias de bacterias heterotróficas y coliformes totales, con un tiempo de contacto entre 2 y 5 minutos por envase en la lavadora BW 150 – Automotic Bottle Washer.

Gutiérrez & Dueñas, realizaron un estudio sobre el poder antimicrobiano de diferentes desinfectantes en superficies de contacto de grado alimenticio, usaron soluciones de ácido acético al 2%, hipoclorito de calcio (200 ppm), amonio cuaternario a 200 ppm (Saniquat®) y citrato di-hidrógeno de plata (Pure®) bajo condiciones reales de una planta embotelladora de agua. Demostraron que las cuatro soluciones desinfectantes tienen igual poder antimicrobiano y la solución de ácido acético fue la más económica. En este caso el uso del desinfectante CALGONIT STERIZID FORTE 15 a base de ácido peracético el uso a una concentración más baja de 0.2%, también demuestra que tiene un poder antimicrobiano y es más económica.

XI. CONCLUSIONES

PRIMERA: El empleo de las diferentes concentraciones del detergente industrial MULTICLEAN (detergente neutro) frente a la carga microbiana inicial en los envases de polycarbonato sucios, ejerce una reducción logarítmica en la carga microbiana final de bacterias heterotróficas y coliformes totales, mientras sea mayor la concentración del detergente utilizado. En Coliformes totales a la concentración de 0.1% evidenció una reducción logarítmica a 0.70 y en las concentraciones de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0% evidenció una reducción logarítmica a 0 y en las bacterias heterotróficas evidenció una reducción logarítmica de 1.58 en la concentración de 0.10%, de 1.51 en la concentración de 0.25%, de 1.03 en la concentración de 0.5%, de 0.60 en la concentración de 0.75% y de 0 en la concentración de 1%.

SEGUNDA: El empleo de las diferentes concentraciones del detergente industrial POLY SAFE (detergente alcalino) frente a la carga inicial de los envases de polycarbonato sucios, ejerce una reducción logarítmica en la carga microbiana final de bacterias heterotróficas y coliformes totales, mientras sea mayor la concentración del detergente utilizado. En Coliformes totales en las concentraciones de 0.10% a 2.26, en 0.25% a 0.70 y en las concentraciones de 0.50%, 0.75% y 1.0% a 0. Y en las bacterias heterotróficas en concentración de 0.1% a 2.25, en 0.25% a 2.21, en 0.50% a 1.83, en 0.75% a 1.59 y en 1.0% a 1.59.

TERCERA: El empleo de las diferentes concentraciones del detergente industrial CF 315 (detergente alcalino) frente a la carga microbiana inicial de los envases de polycarbonato sucios, ejerce una reducción logarítmica de la carga microbiana final de las bacterias

heterotróficas y coliformes totales, mientras sea mayor la concentración del detergente utilizado. En Coliformes totales en las concentraciones de 0.1% a 0.56, en 0.25% a 0.15 y en las concentraciones de 0.50%, 0.75% y 1.0% a 0.

CUARTA: Según la prueba de Tukey HSD y Dunn, demuestran que entre los tres detergentes industriales hay una diferencia significativa, ya que su P adj. son menores a 0.05, excepto entre el CF 315 y MULTICLEAN con un P adj. 0.9998541, es decir sus cargas finales de bacterias heterotróficas y Coliformes totales son casi iguales.

QUINTA: El detergente industrial CF 315 a la concentración de 1.0% presenta 100 % de eficiencia en la reducción logarítmica de la carga microbiana final para las bacterias heterotróficas y coliformes totales, luego el detergente industrial MULTICLEAN (neutro) con 99% en la concentración de 1.0%.

SEXTA: El desinfectante STERIZID FORTE 15 a base de ácido peracético, a una concentración de 0.2% por un tiempo de contacto de 2 minutos presenta una reducción de la carga microbiana equivalente a 0.

SEPTIMA: El tratamiento combinado de (CF 315) a 0.5% de concentración más un desinfectante ácido (ácido peracético) a una concentración de 0.2% por un tiempo de contacto de 2 minutos por envase, son las concentraciones óptimas para el proceso de limpieza y desinfección de los envases de policarbonato para el embotellamiento de agua de consumo humano y cumplirá con la RM N°461-2017/MINSA – Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas.

XII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir un estudio con diferentes desinfectantes industriales, concentraciones y tiempos de contacto con la superficie.
- Realizar un control del agua potable y agua de proceso de forma continua, el cual no afecte en la acción del detergente y desinfectante.
- Evaluar si el detergente industrial alcalino clorado CF 315, no altera en sabor del agua envasada y la estructura del envase
- Evaluar los costos entre los detergentes MULTICLEAN y CF 315.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta-Gnass, S., & De Andrade Stempliuk, V. (2008). Manual de esterilización para centros de salud. Washington, EE.UU: Organización Panamericana de la Salud.
2. AFNOR, 1997. Guide presenting standards for users of disinfectants in hospital, medical and dental sectors, AFNOR.
3. Alimentarius, C. d. (2011). Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. *Informe de la cuadragésima segunda reunion del comité del codex sobre higiene de los alimentos*. Ginebra, Suiza.
4. Altmajer Vaz, D. (2004). Formulaciones de Detergentes Biodegradables: Ensayos de Lavado. *Trabajo de grado para obtener el título doctoral*. Granada, España: Universidad de Granada. Facultad de Ciencias. Departamento de Ingeniería Química.
5. Author, 2000. Itie. In Block, S. S. (ed.). Disinfection, Sterilization, and Preservation. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, pp. Pages. BSI, 1991. Guide to choice of chemical disinfectants. (British Standards Institute).
6. Ashbolt NJ, Grabow WOK y Snozzi M, 2001: Indicators of microbial water quality. En: Fewtrell L, Bartram J, (eds.) Water quality: Guidelines, standards and health –Assessment of risk and risk management for water- related infectious disease. Serie de monografías de la OMS sobre el agua (Water Series). Londres (Reino Unido), IWA Publishing, págs. 289–315.
7. Baca Ardiles, R. A. (2012). Efecto del ácido peracético sobre la supervivencia de *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli*.; en

superficies inertes contaminadas. *Trabajo de grado para obtener el título de Biólogo- Microbiólogo*. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Biológicas.

8. Barreiro Méndez, J., Mendoza Galindo, S., & Sandoval Briceño, A. (1994). *Higiene y saneamiento en la preparación y servicios de alimentos* (Vol. 2). (D. d. Bioquímicos, Ed.) Caracas, Venezuela: Universidad Simón Bolívar.
9. Beltrán Gómez, C. A., & Valenzuela Gómez, A. M. (2008). Evaluación del Sistema de limpieza y desinfección de la empresa Productos de Antaño S.A. *Trabajo de grado para obtener el título de Microbiólogo Industrial*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias.
10. Benítez Payares, B. M., Ferrer Villasmi, K. J., Rangel Matos, L. C., Ávila Larreal, A. G., Barboza, Y., & Alegría Levy. (2013). Calidad microbiológica del agua potable envasada en bolsas y botellas que se venden en la ciudad de Maracaibo, estado Zulia-Venezuela. *13(1)*, 16-22. MULTICIENCIAS.
11. Benítez Payares, B. M., Ferrer Villasmil, K. J., Rangel Matos, L. C., Ávila Larreal, A. G., Barboza, Y., & Levy, A. (2013). Calidad microbiológica del agua potable envasada en bolsas y botellas que se venden en la ciudad de Maracaibo, estado Zulia-Venezuela. *13(1)*, 16-22. MULTICIENCIAS.
12. Betelgeux. (s.f.). Desinfectantes utilizados en la industria alimentaria: Características, modo de actuación y aspectos que inciden en su eficacia. *Especialistas en higiene y seguridad alimentaria, cosmética y farmacéutica*.
13. Casallas Murcia, D. M. (2004). Mejoramiento del proceso de lavado de la hojuela de PET en una planta de reciclaje. *Trabajo de grado para obtener el título de Tecnóloga en Química*. Pereira,

Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología. Escuela de Tecnología Química.

14. Cerrillo, A. (2016). *www.lavanguardia.com*. Recuperado el 05 de Junio de 2017, de
<http://www.lavanguardia.com/natural/20160420/401237135955/ocul-alerta-agua-controles.html>
15. Directive 80/777. Council Directive 80/777 EEC (July 15, 1980) on the Approximation of the Laws of the Member States Relating to the Exploitation and Marketing of Natural Mineral Waters. Official J. Eur. Communities 1980, L229, 1–10.
16. Donlan, R. M., 2001. Biofilms and device-associated infections. *Emerg. Infect. Dis.* 7, 277-281.
17. Exner, M., Tuschewitzki, G.-J. and Scharnagel, J., 1987. Influence of biofilms by chemical disinfectants and mechanical cleaning. *Zentralbl Bakteriol Mikrobiol Hyg. [B]* 183, 549-563.
18. FUNESA. (2013). *Manual Práctico de Análisis de Agua*. 4, 150. Brasília, Brasil: Coordinación de Comunicación Social.
19. Fuster Valls, N. (2006). Importancia del control higienico de las superficies alimentarias mediante técnicas rápidas y tradicionales para evitar y/o minimizar las contaminaciones cruzadas. *Trabajo de grado para obtener el título de Doctor*. Barcelona, Bellaterra, España: Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Veterinaria.
20. Gebel, J., Kirsch – Altena, V., Exner, M. Disinfectants and sanitizers. *Directory of Microbicides for the protection of material*, pp: 305-316.

21. González Herrera, S. L., Lozada Méndez, M., & Santiago Roque, I. (2014). Análisis bacteriológico de superficies inertes. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 314-320. Veracruz, México.
22. Grabow WOK, 1996: Waterborne diseases: Update on water quality assessment and control. *Water SA*, 22:193–202.
23. Guadalupe Daqui, M. S. (2015). “Diseño de una Planta Envasadora de Agua Purificada en una Institución de Educación Superior en la Ciudad de Guayaquil”. *Trabajo de grado para obtener el título de Ingeniero en Alimentos*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Litoral.
24. Gutiérrez Saucedo, P., & Dueñas Paz, O. L. (2012). Evaluación de propiedades antimicrobianas de cuatro productos desinfectantes para superficies de contacto con productos cárnicos listos para consumir. *Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria*, 35. Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana.
25. IFH, 2002. Appendix I: Definitions, pp. 43 Guidelines for prevention of infection and cross infection in the domestic environment, The International Scientific Forum on Home Hygiene (IFH).
26. Kaulfers, P.-M., 1995. Epidemiologie und Ursachen mikrobieller Biozidresistenzen [Epidemiology and reasons for microbial resistance to biocides]. *Zentralbl Hyg. Umweltmed* 197, 252-259.
27. Kyanko, M. V., Russo, M. L., Fernández, M., & Pose, G. (2010). Efectividad del Acido Peracético sobre la reducción de la carga de Esporas de Mohos causantes de Pudrición Poscosecha de Frutas y Hortalizas. 21(4). *Información Tecnológica*.

28. López V., L., Romero R., J., & Ureta V., F. (2002). Acción germicida in vitro de productos desinfectantes de uso en la industria de alimentos. Santiago, Chile: Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas.
29. McDonnell, G. and Russell, A. D., 1999. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance, Clin. Microbiol Rev. 12, 147-179. OECD, 2002. Glossary OECD Efficacy Workshop on Certain Antimicrobial Biocides, OECD, Doubletree Hotel Crystal City, Arlington, VA USA.
30. MINSA. (2007). Guía técnica para el análisis microbiológicos de superficies en contacto con alimentos y bebidas. *RESOLUCION MINISTERIAL N° 461-2007*. Lima, Perú: Normal Legales.
31. Morales Chaparro, A. D. (2007). Evaluación de la eficacia del desinfectante LARK SANITIZER empleado en las áreas de elaboración de envases y tapas plásticas en ECSI S.A. *Trabajo de Grado para optar el título de Microbióloga Industrial*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
32. Planes de Limpieza y Desinfección. (s.f.). *Pre-requisitos del APPCC*.
33. R.F., K. (1995). Principios generales de la desinfección. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 14(1), 143-163.
34. Russell, A. D., Hammond, S. A. and Morgan, J. R., 1986. Bacterial resistance to antiseptics and disinfectants. / Hosp. Infect 7, 213-225
35. Salud, O. M. (2006). Guías para la calidad del agua potable. 1(1), *Tercera*.

36. Spicher, G., 1996. Struktur und Probleme der Wirksamkeitsprüfung chemischer Desinfektionsmittel. Hyg. Med. 21, 105-132.
37. Spicher, G. and Peters, J., 1976. Resistenz mikrobieller Keime gegenüber Formaldehyd I. Vergleichende quantitative Untersuchungen an einigen ausgewählten Arten vegetativer Bakterien, bakterieller Sporen, Pilze, Bakteriophagen und Viren - [Microbial resistance to formaldehyde. I. Comparative quantitative studies in some selected species of vegetative bacteria, bacterial spores, fungi bacteriophages and viruses]. Zentralbl Bakteriol fOrig B] 163, 486-508.
38. Sueiro RA et al., 2001: Evaluation of Coli-ID and MUG Plus media for recovering Escherichia coli and other coliform bacteria from groundwater samples. Water Science and Technology, 43:213–216.
39. Taboada, A., Sanchez, E., Cava, R., Marin, F., & Lopez, A. (2007). Efectividad de desinfectantes de superficies de los equipos en instalaciones de envasado de productos listos para su consumo. Cartagena, Colombia: Universidad Politecnica de Cartagena.
40. Thofern, E., 1982. Desinfektionsmittel und Desinfektionsverfahren - Eine chronologische Übersicht. Hyg. Med. 521-522.
41. Valencia Arroyo, D. L. (2014). “Diagnóstico general de la planta embotelladora de agua purificada UG. y propuesta de acciones para la optimización de la calidad de su producto”. *Proyecto de investigación para obtener el título de Ingeniero Químico*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química.

42. Villegas Blanco, M., Prado López, I., Ortega Gónzales, M., & Zhurbenko, R. (2012). Identificaci6n de *Pseudomonas aeruginosa* empleando el metoda del Numero Mas Probable. *16(2)*, 131-133. Lima, Perú: Revista Peruana de Epidemiología.
43. Warburton, D.W.; Harrison, B.; Crawford, C.; Foster, R.; Fox, C.; Gour, L.; Krol, P. A Further Review of the Microbiological Quality of Bottled Water Sold in Canada: 1992–1997 survey results. *Int. J. Food Microb.* 1998, 39, 221–226.

XIII.ANEXOS

Tabla N°29

Carga bacteriológica inicial y final de envases de policarbonato de 20 litros sin uso de detergentes industriales ni desinfectante.

MUESTRAS REPETICIONES		UFC	X	LOG	X	VA	DE	SIN DETERGENTE 0.0%	X	LOG	X	VA	DE
B1	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0
B2	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0
B3	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0
MUESTRAS REPETICIONES		UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.0%	X	LOG	X	VA	DE
B4	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0
B5	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0
B6	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0
MUESTRAS REPETICIONES		UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.0%	X	LOG	X	VA	DE
B7	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0
B8	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0
B9	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0
MUESTRAS REPETICIONES		UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.5%	X	LOG	X	VA	DE
B10	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0
B11	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0
B12	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0
MUESTRAS REPETICIONES		UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.0%	X	LOG	X	VA	DE
B13	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0
B14	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0
B15	m1	300		2.47				300		2.47			
	m2	300		2.47	2.4771			300		2.47	2.4771		
	m3	300	300	2.47		0	0	300	300	2.47		0	0

Nota. La obtuvo el control a partir de 15 envases de policarbonato que fueron lavados con agua potable, sin alguna concentración de los detergentes industriales.

Tabla N°30

Carga inicial y final de bacterias heterotróficas de envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial MULTICLEAN a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50% y 1.0 %.

MUESTRAS REPETICIONES UFC			X	LOG	X	VA	DE	MULTICLEAN 0.10%	X	LOG	X	VA	DE
B16	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	25	28	1.3979	1.4381	0.0048	0.0696
	m2	300		2.47				33		1.5185			
	m3	300		2.47				25		1.3979			
B17	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	21	44	1.3222	1.5983	0.0641	0.2532
	m2	300		2.47				45		1.6532			
	m3	300		2.47				66		1.8195			
B18	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	37	39	1.5682	1.5852	0.0027	0.0518
	m2	300		2.47				44		1.6435			
	m3	300		2.47				35		1.5441			
MUESTRAS REPETICIONES UFC			X	LOG	X	VA	DE	0.25%	X	LOG	X	VA	DE
B19	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	33	19	1.5185	1.0604	0.4387	0.6623
	m2	300		2.47				23		1.3617			
	m3	300		2.47				2		0.3010			
B20	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	47	39	1.6721	1.5735	0.0192	0.1387
	m2	300		2.47				43		1.6335			
	m3	300		2.47				26		1.4150			
B21	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	26	33	1.4150	1.5125	0.0080	0.0896
	m2	300		2.47				39		1.5911			
	m3	300		2.47				34		1.5315			
MUESTRAS REPETICIONES UFC			X	LOG	X	VA	DE	0.50%	X	LOG	X	VA	DE
B22	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	2	13	0.3010	0.7112	0.5047	0.7104
	m2	300		2.47				34		1.5315			
	m3	300		2.47				2		0.3010			
B23	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	24	17	1.3802	1.0321	0.4011	0.6333
	m2	300		2.47				2		0.3010			
	m3	300		2.47				26		1.4150			
B24	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	36	33	1.5563	1.5158	0.0036	0.0598
	m2	300		2.47				28		1.4472			
	m3	300		2.47				35		1.5441			
MUESTRAS REPETICIONES UFC			X	LOG	X	VA	DE	0.75%	X	LOG	X	VA	DE
B25	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	4	1.3333	0.6021	0.2007	0.1208	0.3476
	m2	300		2.47				0		0.0000			
	m3	300		2.47				0		0.0000			
B26	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	0	5.3333	0.0000	0.6021	0.2719	0.5214
	m2	300		2.47				8		0.9031			
	m3	300		2.47				8		0.9031			
B27	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	22	20.3333	1.3424	1.3066	0.0021	0.0456
	m2	300		2.47				18		1.2553			
	m3	300		2.47				21		1.3222			
MUESTRAS REPETICIONES UFC			X	LOG	X	VA	DE	1.0%	X	LOG	X	VA	DE
B28	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	300		2.47				0		0.0000			
	m3	300		2.47				0		0.0000			
B29	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	300		2.47				0		0.0000			
	m3	300		2.47				0		0.0000			
B30	m1	300	300	2.47	2.4771	0	0	1	0.3333	0.0000	0.0000	0	0
	m2	300		2.47				0		0.0000			
	m3	300		2.47				0		0.0000			

Tabla N°31

Carga inicial y final de Coliformes totales de envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial MULTICLEAN a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50% y 1.0%.

MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	MULTICLEAN	X	LOG	X	VA	DE
								0.25%					
B34	m1	9	10	0.9542	0.9985	0.0019	0.043593	3	1.3333	0.4771	0.1590	0.0759	0.2755
	m2	10		1.0000				0		0.0000			
	m3	11		1.0414				1		0.0000			
B35	m1	19	18.3333	1.2788	1.2590	0.00563	0.075036	12	8.6667	1.0792	0.9108	0.0376	0.1938
	m2	21		1.3222				9		0.9542			
	m3	15		1.1761				5		0.6990			
B36	m1	29	20.6666	1.4624	1.2979	0.02185	0.147841	8	5.3333	0.9031	0.7024	0.0302	0.1738
	m2	15		1.1761				4		0.6021			
	m3	18		1.2553				4		0.6021			
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.50%	X	LOG	X	VA	DE
B37	m1	0	14	0.0000	0.5411	0.87831	0.937183	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	42		1.6232				0		0.0000			
	m3	0		0.0000				0		0.0000			
B38	m1	20	13.3333	1.3010	0.9524	0.31877	0.564605	0	0.6667	0.0000	0.0000	0	0
	m2	2		0.3010				1		0.0000			
	m3	18		1.2553				1		0.0000			
B39	m1	67	69.3333	1.8261	1.8399	0.00129	0.036009	0	3.6667	0.0000	0.4824	0.1893	0.4351
	m2	76		1.8808				4		0.6021			
	m3	65		1.8129				7		0.8451			
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.75%	X	LOG	X	VA	DE
B40	m1	10	22.66667	1.0000	1.3019	0.076684	0.276919	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	35		1.5441				0		0.0000			
	m3	23		1.3617				0		0.0000			
B41	m1	24	21	1.3802	1.2256	0.154957	0.393646	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	33		1.5185				0		0.0000			
	m3	6		0.7782				0		0.0000			
B42	m1	11	14	1.0414	1.1127	0.041483	0.203674	9	3	0.9542	0.3181	0.3035	0.5509
	m2	22		1.3424				0		0.0000			
	m3	9		0.9542				0		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	1.0%	X	LOG	X	VA	DE
B43	m1	22	17.33333	1.3424	1.2289	0.013052	0.114247	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	13		1.1139				0		0.0000			
	m3	17		1.2304				0		0.0000			
B44	m1	31	15	1.4914	0.9572	0.365384	0.60447	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	12		1.0792				0		0.0000			
	m3	2		0.3010				0		0.0000			
B45	m1	18	31.66667	1.2553	1.4752	0.036555	0.191195	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	37		1.5682				0		0.0000			
	m3	40		1.6021				0		0.0000			

Tabla N°32

Carga inicial y final de bacterias heterotróficas de envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial POLY SAFE a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50% y 1.0%.

MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	POLYSAF	X	LOG	X	VA	DE
								E					
0.10%													
B46	m1	300		2,47				300		2,4771			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	300	300	2,4771	2,4771	0	0
	m3	300		2,47				300		2,4771			
B47	m1	300		2,47				235		2,3711			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	120	188.3333	2,0792	2,2575	0,0244	0,1563
	m3	300		2,47				210		2,3222			
B48	m1	300		2,47				115		2,0607			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	300	181.6667	2,4771	2,2173	0,0514	0,2266
	m3	300		2,47				130		2,1139			
0.25%													
0.50%													
B49	m1	300		2,47				196		2,2923			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	218	189.3333	2,3385	2,2727	0,0060	0,0773
	m3	300		2,47				154		2,1875			
B50	m1	300		2,47				119		2,0755			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	211	170.3333	2,3243	2,2192	0,0166	0,1288
	m3	300		2,47				181		2,2577			
B51	m1	300		2,47				27		1,4314			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	35	57.3333	1,5441	1,6723	0,1054	0,3246
	m3	300		2,47				110		2,0414			
0.75%													
B52	m1	300		2,47				89		1,9494			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	67	69.3333	1,8261	1,8305	0,0136	0,1168
	m3	300		2,47				52		1,7160			
B53	m1	300		2,47				82		1,9138			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	68	76.3333	1,8325	1,8813	0,0019	0,0430
	m3	300		2,47				79		1,8976			
B54	m1	300		2,47				29		1,4624			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	15	25.6667	1,1761	1,3857	0,0337	0,1837
	m3	300		2,47				33		1,5185			
1.0%													
B55	m1	300		2,47				25		1,3979			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	33	27.6667	1,5185	1,4381	0,0048	0,0696
	m3	300		2,47				25		1,3979			
B56	m1	300		2,47				21		1,3222			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	45	44	1,6532	1,5983	0,0641	0,2532
	m3	300		2,47				66		1,8195			
B57	m1	300		2,47				300		2,4771			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	300	300	2,4771	2,4771	0	0
	m3	300		2,47				300		2,4771			
B58	m1	300		2,47				25		1,3979			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	33	27.6667	1,5185	1,4381	0,0048	0,0696
	m3	300		2,47				25		1,3979			
B59	m1	300		2,47				21		1,3222			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	45	44	1,6532	1,5983	0,0641	0,2532
	m3	300		2,47				66		1,8195			
B60	m1	300		2,47				33		1,5185			
	m2	300	300	2,47	2,4771	0	0	35	44	1,5441	1,6252	0,0266	0,1631
	m3	300		2,47				65		1,8129			

Tabla N°33

Carga inicial y final de Coliformes totales de envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial POLY SAFE a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50% y 1.0%.

MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	POLY SAFE			X	LOG	X	VA	DE
								0.10%							
B61	m1	45	41.66667	1.6532	1.6146	0.007015	0.083754	23	25.33333	1.3617	1.3985	0.00656	0.080994		
	m2	33		1.5185				31		1.4914					
	m3	47		1.6721				22		1.3424					
B62	m1	45	25.33333	1.6532	1.3319	0.094295	0.307074	6	6.33333	0.7782	0.7934	0.010591	0.102911		
	m2	20		1.3010				8		0.9031					
	m3	11		1.0414				5		0.6990					
B63	m1	15	29.33333	1.1761	1.4322	0.050947	0.225715	7	22	0.8451	1.2605	0.130803	0.361668		
	m2	40		1.6021				32		1.5051					
	m3	33		1.5185				27		1.4314					
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.25%			X	LOG	X	VA	DE
B64	m1	30	17.66667	1.4771	1.1992	0.058274	0.2414	10	4	1.0000	0.4337	0.2632	0.5130		
	m2	11		1.0414				2		0.3010					
	m3	12		1.0792				0		0.0000					
B65	m1	18	12.66667	1.2553	1.0836	0.023993	0.154897	2	3.3333	0.3010	0.4601	0.0759	0.2755		
	m2	11		1.0414				2		0.3010					
	m3	9		0.9542				6		0.7782					
B66	m1	9	8	0.9542	0.8368	0.100955	0.317734	10	17	1.0000	1.2057	0.0346	0.1859		
	m2	3		0.4771				23		1.3617					
	m3	12		1.0792				18		1.2553					
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.50%			X	LOG	X	VA	DE
B67	m1	43	33.33333	1.6335	1.5107	0.01608	0.126808	9	3.6667	0.9542	0.4184	0.2380	0.4878		
	m2	24		1.3802				2		0.3010					
	m3	33		1.5185				0		0.0000					
B68	m1	2	3	0.3010	0.4601	0.022873	0.151238	0	1.0000	0.0000	0.1003	0.0302	0.1738		
	m2	4		0.6021				2		0.3010					
	m3	3		0.4771				1		0.0000					
B69	m1	98	56.66667	1.9912	1.6972	0.070177	0.26491	9	12.0000	0.9542	0.8844	0.3045	0.5518		
	m2	30		1.4771				2		0.3010					
	m3	42		1.6232				25		1.3979					
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.75%			X	LOG	X	VA	DE
B70	m1	91	85.33333	1.9590	1.9283	0.003798	0.061628	9	3.6667	0.9542	0.4184	0.2380	0.4878		
	m2	72		1.8573				2		0.3010					
	m3	93		1.9685				0		0.0000					
B71	m1	48	56	1.6812	1.7439	0.005532	0.074377	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
	m2	53		1.7243				0		0.0000					
	m3	67		1.8261				0		0.0000					
B72	m1	57	78	1.7559	1.8511	0.050275	0.224221	13	8	1.1139	0.8537	0.0656	0.2561		
	m2	49		1.6902				7		0.8451					
	m3	128		2.1072				4		0.6021					
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	1.0%			X	LOG	X	VA	DE
B73	m1	48	35.33333	1.6812	1.5347	0.017015	0.130443	5	1.6667	0.6990	0.2330	0.162853	0.403551		
	m2	31		1.4914				0		0.0000					
	m3	27		1.4314				0		0.0000					
B74	m1	18	17.33333	1.2553	1.2195	0.026615	0.163142	0	0.0000	0.0000	0.0000	0	0		
	m2	23		1.3617				0		0.0000					
	m3	11		1.0414				0		0.0000					
B75	m1	91	82	1.9590	1.9066	0.009812	0.099053	2	4.0000	0.3010	0.4337	0.263196	0.513027		
	m2	62		1.7924				10		1.0000					
	m3	93		1.9685				0		0.0000					

Tabla N°34

Carga inicial y final de bacterias heterotróficas de envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial CF315 a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50% y 1.0%.

MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	CF 315	X	LOG	X	VA	DE
								0.10%					
B76	m1	300		2.47				19		1.2788			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	232	85	2.3655	1.4154	0.79143069	0.8896239
	m3	300		2.47				4		0.6021			
B77	m1	300		2.47				300		2.4771			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	300	300	2.4771	2.4771	0	0
	m3	300		2.47				300		2.4771			
B78	m1	300		2.47				110		2.0414			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	0	136.6667	0.0000	1.5062	1.74887887	1.32245184
	m3	300		2.47				300		2.4771			
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.25%	X	LOG	X	VA	DE
B79	m1	300		2.47				0		0.0000			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	47	26	1.6721	1.0545	0.84212275	0.91767246
	m3	300		2.47				31		1.4914			
B80	m1	300		2.47				10		1.0000			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	152	57.3333333	2.1818	1.3939	0.46558476	0.68233771
	m3	300		2.47				10		1.0000			
B81	m1	300		2.47				45		1.6532			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	300	131.333333	2.4771	1.9402	0.2165741	0.46537523
	m3	300		2.47				49		1.6902			
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.50%	X	LOG	X	VA	DE
B82	m1	300		2.47				19		1.2788			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	22	13.6666667	1.3424	0.8737	0.57356053	0.75733779
	m3	300		2.47				0		0.0000			
B83	m1	300		2.47				10		1.0000			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	24	20	1.3802	1.2651	0.05299531	0.23020711
	m3	300		2.47				26		1.4150			
B84	m1	300		2.47				37		1.5682			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	44	27.6666667	1.6435	1.1709	0.56891426	0.75426405
	m3	300		2.47				2		0.3010			
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.75%	X	LOG	X	VA	DE
B85	m1	300		2.47				5		0.6990			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	3	5.3333	0.4771	0.6931	0.04538853	0.21304585
	m3	300		2.47				8		0.9031			
B86	m1	300		2.47				6		0.7782			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	1	3	0.0000	0.3597	0.15396385	0.39238228
	m3	300		2.47				2		0.3010			
B87	m1	300		2.47				2		0.3010			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	0	1	0.0000	0.1003	0.03020635	0.17379975
	m3	300		2.47				1		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	1.0%	X	LOG	X	VA	DE
B88	m1	300		2.47				0		0.0000			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m3	300		2.47				0		0.0000			
B89	m1	300		2.47				2		0.3010			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	0	0.6667	0.0000	0.1003	0.0302	0.1738
	m3	300		2.47				0		0.0000			
B90	m1	300		2.47				0		0.0000			
	m2	300	300	2.47	2.4771	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m3	300		2.47				0		0.0000			

Tabla N°35

Carga inicial y final de Coliformes totales en envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial CF315 a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50% y 1.0%.

MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	CF 315	X	LOG	X	VA	DE
								0.10%					
B91	m1	22	20.33333	1.3424	1.2955	0.017504	0.132302	5	5.333333	0.6990	0.6931	0.045389	0.213046
	m2	14		1.1461				3		0.4771			
	m3	25		1.3979				8		0.9031			
B92	m1	16	17.33333	1.2041	1.2266	0.015728	0.125412	6	5	0.7782	0.5604	0.23945	0.489336
	m2	13		1.1139				1		0.0000			
	m3	23		1.3617				8		0.9031			
B93	m1	32	22	1.5051	1.3200	0.028346	0.168362	2	1.666667	0.3010	0.2594	0.058212	0.241272
	m2	19		1.2788				0		0.0000			
	m3	15		1.1761				3		0.4771			
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.25%	X	LOG	X	VA	DE
B95	m1	16	24.33333	1.2041	1.3709	0.021377	0.146209	0	0.666667	0.0000	0.1003	0.030206	0.1738
	m2	30		1.4771				2		0.3010			
	m3	27		1.4314				0		0.0000			
B95	m1	13	15.66667	1.1139	0.9734	0.377296	0.614244	0	1	0.0000	0.1590	0.075882	0.275466
	m2	2		0.3010				3		0.4771			
	m3	32		1.5051				0		0.0000			
B96	m1	19	18.66667	1.2788	1.2684	0.003568	0.059731	3	1	0.4771	0.1590	0.075882	0.275466
	m2	21		1.3222				0		0.0000			
	m3	16		1.2041				0		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.50%	X	LOG	X	VA	DE
B97	m1	11	12.66667	1.0414	1.0017	0.145454	0.381384	1	0.333333	0.0000	0.0000	0	0
	m2	23		1.3617				0		0.0000			
	m3	4		0.6021				0		0.0000			
B98	m1	10	11.66667	1.0000	1.0587	0.010336	0.101666	0	0.333333	0.0000	0.0000	0	0
	m2	15		1.1761				0		0.0000			
	m3	10		1.0000				1		0.0000			
B99	m1	18	28	1.2553	1.4259	0.028211	0.167963	2	1	0.3010	0.1003	0.030206	0.1738
	m2	27		1.4314				0		0.0000			
	m3	39		1.5911				1		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	0.75%	X	LOG	X	VA	DE
B100	m1	15	18	1.1761	1.2350	0.025258	0.158927	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	26		1.4150				0		0.0000			
	m3	13		1.1139				0		0.0000			
B101	m1	20	23.66667	1.3010	1.3713	0.003777	0.061461	0	0.333333	0.0000	0.0000	0	0
	m2	26		1.4150				1		0.0000			
	m3	25		1.3979				0		0.0000			
B102	m1	23	17.33333	1.3617	1.2280	0.01364	0.116792	1	0.666667	0.0000	0.0000	0	0
	m2	14		1.1461				0		0.0000			
	m3	15		1.1761				1		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	UFC	X	LOG	X	VA	DE	1.0%	X	LOG	X	VA	DE
B103	m1	11	9.333333	1.0414	0.9622	0.010707	0.103473	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	10		1.0000				0		0.0000			
	m3	7		0.8451				0		0.0000			
B104	m1	23	21.66667	1.3617	1.3231	0.017412	0.131956	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	15		1.1761				0		0.0000			
	m3	27		1.4314				0		0.0000			
B105	m1	14	11	1.1461	1.0335	0.010045	0.100222	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	10		1.0000				0		0.0000			
	m3	9		0.9542				0		0.0000			

Tabla N°36

Carga inicial y final de bacterias heterotróficas en envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial MULTICLEAN a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 1.0% y al desinfectante STERIZIO FORTE 15 0.2%

MUESTRAS	REPETICIONES	MULTICLEAN			X	LOG	X	VA	DE	STERIZIO FORTE			X	LOG	X	VA	DE
		0.10%								0.2%							
B16	m1	25	27.6667	1.3979	1.4381	0.00484602	0.06961339	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	33		1.5185				0		0.0000							
	m3	25		1.3979				0		0.0000							
B17	m1	21	44	1.3222	1.5983	0.06409241	0.25316479	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	45		1.6532				0		0.0000							
	m3	66		1.8195				0		0.0000							
B18	m1	37	38.6667	1.5682	1.5852	0.00268707	0.051837	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	44		1.6435				0		0.0000							
	m3	35		1.5441				0		0.0000							
MUESTRAS	REPETICIONES	0.25%			X	LOG	X	VA	DE	0.2%			X	LOG	X	VA	DE
B19	m1	33	19.3333	1.51851	1.060423924	0.43865482	0.66231022	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	23		1.36172				0		0.0000							
	m3	2		0.30102				0		0.0000							
B20	m1	47	38.6666	1.67209	1.57351322	0.01922423	0.13865146	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	43		1.63346				0		0.0000							
	m3	26		1.41497				0		0.0000							
B21	m1	26	33	1.41497	1.512505624	0.00802202	0.08956574	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	39		1.59106				0		0.0000							
	m3	34		1.53147				0		0.0000							
MUESTRAS	REPETICIONES	0.50%			X	LOG	X	VA	DE	0.2%			X	LOG	X	VA	DE
B22	m1	2	12	0.301029	0.610836304	0.65834188	0.8113827	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	34		1.531478				0		0.0000							
	m3	0		0				0		0.0000							
B23	m1	24	17.3333	1.380211	1.032071528	0.40111839	0.63333908	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	2		0.301029				0		0.0000							
	m3	26		1.414973				0		0.0000							
B24	m1	36	33	1.556302	1.515842859	0.00357562	0.05979653	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	28		1.447158				0		0.0000							
	m3	35		1.544068				0		0.0000							
MUESTRAS	REPETICIONES	0.75%			X	LOG	X	VA	DE	0.2%			X	LOG	X	VA	DE
B25	m1	4	1.3333333	0.6020599	0.200686664	0.12082541	0.3475995	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	0		0				0		0.0000							
	m3	0		0				0		0.0000							
B26	m1	0	5.3333333	0	0.602059991	0.27185717	0.52139925	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	8		0.903089987				0		0.0000							
	m3	8		0.903089987				0		0.0000							
B27	m1	22	20.3333333	1.342422681	1.30663816	0.00208087	0.04561652	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	18		1.255272505				0		0.0000							
	m3	21		1.322219295				0		0.0000							
MUESTRAS	REPETICIONES	1.0%			X	LOG	X	VA	DE	0.2%			X	LOG	X	VA	DE
B28	m1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	0		0				0		0.0000							
	m3	0		0				0		0.0000							
B29	m1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	0		0				0		0.0000							
	m3	0		0				0		0.0000							
B30	m1	1	0.3333	0	0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	
	m2	0		0				0		0.0000							
	m3	0		0				0		0.0000							

Tabla N°37

Carga inicial y final de Coliformes totales en envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial MULTICLEAN a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 1.0% y al desinfectante STERIZID FORTE 15 0.2%

MUESTRAS	REPETICIONES	MULTICLEAN	X	LOG	X	VA	DE	STERIZID FORTE	X	LOG	X	VA	DE
		0.10%						0.20%					
B31	m1	148	187	2.1703	2.2667	0.007	0.083666	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	209		2.3201				0.0000					
	m3	204		2.3096				0.0000					
B32	m1	44	47.66667	1.6435	1.6750	0.004038	0.063548	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	43		1.6335				0.0000					
	m3	56		1.7482				0.0000					
B33	m1	300	300	2.4771	2.4771	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	300		2.4771				0.0000					
	m3	300		2.4771				0.0000					
MUESTRAS	REPETICIONES	0.25%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B34	m1	3	1.333333	0.477121	0.15904	0.075882	0.275466	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0				0.0000					
	m3	1		0				0.0000					
B35	m1	12	8.666667	1.079181	0.910798	0.037556	0.193793	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	9		0.954243				0.0000					
	m3	5		0.69897				0.0000					
B36	m1	8	5.333333	0.90309	0.702403	0.030206	0.1738	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	4		0.60206				0.0000					
	m3	4		0.60206				0.0000					
MUESTRAS	REPETICIONES	0.50%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B37	m1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0				0.0000					
	m3	0		0				0.0000					
B38	m1	0	0.666667	0	0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	1		0				0.0000					
	m3	1		0				0.0000					
B39	m1	0	3.666667	0	0.482386	0.189289	0.435074	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	4		0.60206				0.0000					
	m3	7		0.845098				0.0000					
MUESTRAS	REPETICIONES	0.75%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B40	m1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0				0.0000					
	m3	0		0				0.0000					
B41	m1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0				0.0000					
	m3	0		0				0.0000					
B42	m1	9	3	0.954243	0	0.303526	0.550932	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0				0.0000					
	m3	0		0				0.0000					
MUESTRAS	REPETICIONES	1.0%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B43	m1	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0.0000				0.0000					
	m3	0		0.0000				0.0000					
B44	m1	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0.0000				0.0000					
	m3	0		0.0000				0.0000					
B45	m1	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0.0000				0.0000					
	m3	0		0.0000				0.0000					

Tabla N°38

Carga inicial y final de Bacterias heterotróficas en envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial MULTICLEAN a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 1.0% y al desinfectante STERIZIO FORTE 15 0.2%

MUESTRAS	REPETICIONES	POLY SAFE	X	LOG	X	VA	DE	STERIZIO FORTE	X	LOG	X	VA	DE
		0.10%						0.20%					
B46	m1	300	300	2.4771	2.4771	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	300		2.4771				0		0.0000			
	m3	300		2.4771				0		0.0000			
B47	m1	235	188.333333	2.3711	2.2575	0.02444191	0.15633909	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	120		2.0792				0		0.0000			
	m3	210		2.3222				0		0.0000			
B48	m1	115	181.666667	2.0607	2.2173	0.05135696	0.22662073	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	300		2.4771				0		0.0000			
	m3	130		2.1139				0		0.0000			
MUESTRAS REPETICIONES		0.25%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B49	m1	196	189.333333	2.29225607	2.27274443	0.00598093	0.07733647	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	218		2.33845649				0		0.0000			
	m3	154		2.18752072				0		0.0000			
B50	m1	119	170.333333	2.07554696	2.21916933	0.01657956	0.12876163	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	211		2.32428246				0		0.0000			
	m3	181		2.25767857				0		0.0000			
B51	m1	27	57.3333333	1.43136376	1.67227483	0.10536156	0.32459445	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	35		1.54406804				0		0.0000			
	m3	110		2.04139269				0		0.0000			
MUESTRAS REPETICIONES		0.50%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B52	m1	89	69.3333333	1.94939001	1.83048938	0.01363195	0.11675594	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	67		1.8260748				0		0.0000			
	m3	52		1.71600334				0		0.0000			
B53	m1	82	76.3333333	1.91381385	1.88131662	0.00185215	0.04303658	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	68		1.83250891				0		0.0000			
	m3	79		1.89762709				0		0.0000			
B54	m1	29	25.6666667	1.462398	1.38566773	0.03372897	0.18365449	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	15		1.17609126				0		0.0000			
	m3	33		1.51851394				0		0.0000			
MUESTRAS REPETICIONES		0.75%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B55	m1	25	27.6666667	1.39794001	1.43813132	0.00484602	0.06961339	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	33		1.51851394				0		0.0000			
	m3	25		1.39794001				0		0.0000			
B56	m1	21	44	1.32221929	1.59832525	0.06409241	0.25316479	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	45		1.65321251				0		0.0000			
	m3	66		1.81954394				0		0.0000			
B57	m1	300	300	2.47712125	2.47712125	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	300		2.47712125				0		0.0000			
	m3	300		2.47712125				0		0.0000			
MUESTRAS REPETICIONES		1.0%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B58	m1	25	27.6666667	1.39794001	1.43813132	0.00484602	0.06961339	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	33		1.51851394				0		0.0000			
	m3	25		1.39794001				0		0.0000			
B59	m1	21	44	1.32221929	1.59832525	0.06409241	0.25316479	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	45		1.65321251				0		0.0000			
	m3	66		1.81954394				0		0.0000			
B60	m1	33	44.3333333	1.51851394	1.62516511	0.02660031	0.163096	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	35		1.54406804				0		0.0000			
	m3	65		1.81291336				0		0.0000			

Tabla N°39

Carga inicial y final de Coliformes totales en envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial POLY SAFE a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 1.0% y al desinfectante STERIZIO FORTE 15 0.2%

MUESTRAS	REPETICIONES	POLYSAFE	X	LOG	X	VA	DE	STERIZIO	X	LOG	X	VA	DE
		0.10%						FORTE					
B61	m1	23	25.33333	1.3617	1.3985	0.00656	0.080994	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	31		1.4914				0		0.0000			
	m3	22		1.3424				0		0.0000			
B62	m1	6	6.333333	0.7782	0.7934	0.010591	0.102911	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	8		0.9031				0		0.0000			
	m3	5		0.6990				0		0.0000			
B63	m1	7	22	0.8451	1.2605	0.130803	0.361668	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	32		1.5051				0		0.0000			
	m3	27		1.4314				0		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	0.25%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B64	m1	10	4	1	0.43367667	0.263196	0.513027	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	2		0.30103				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B65	m1	2	3.333333	0.30103	0.46007041	0.075882	0.275466	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	2		0.30103				0		0.0000			
	m3	6		0.778151				0		0.0000			
B66	m1	10	17	1	1.20566678	0.034557	0.185896	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	23		1.361728				0		0.0000			
	m3	18		1.255273				0		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	0.50%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B67	m1	9	3.666667	0.954243	0.41842417	0.237981	0.487833	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	2		0.30103				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B68	m1	0	1	0	0.10034333	0.030206	0.1738	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	2		0.30103				0		0.0000			
	m3	1		0				0		0.0000			
B69	m1	9	12	0.954243	0.88440417	0.304461	0.55178	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	2		0.30103				0		0.0000			
	m3	25		1.39794				0		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	0.75%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B70	m1	9	3.666667	0.954243	0.41842417	0.237981	0.487833	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	2		0.30103				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B71	m1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B72	m1	13	8	1.113943	0.85370046	0.065562	0.25605	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	7		0.845098				0		0.0000			
	m3	4		0.60206				0		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	1.00%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B73	m1	5	1.666667	0.69897	0.23299	0.162853	0.403551	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B74	m1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B75	m1	2	4	0.30103	0.43367667	0.263196	0.513027	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	10		1				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			

Tabla N°40

Carga inicial y final de Bacterias heterotróficas en envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial CF 315 a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 1.0% y al desinfectante STERIZIO FORTE 15 0.2%

MUESTRAS	REPETICIONES	CF 315	X	LOG	X	VA	DE	STERIZIO FORTE	X	LOG	X	VA	DE
		0.10%						0.20%					
B76	m1	19	85	1.2788	1.4154	0.79143069	0.8896239	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	232		2.3655				0		0.0000			
	m3	4		0.6021				0		0.0000			
B77	m1	300	300	2.4771	2.4771	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	300		2.4771				0		0.0000			
	m3	300		2.4771				0		0.0000			
B78	m1	110	136.666667	2.0414	1.5062	1.74887887	1.32245184	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0.0000				0		0.0000			
	m3	300		2.4771				0		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	0.25%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B79	m1	0	26	0	1.05448652	0.84212275	0.91767246	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	47		1.67209786				0		0.0000			
	m3	31		1.49136169				0		0.0000			
B80	m1	10	57.3333333	1	1.39394786	0.46558476	0.68233771	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	152		2.18184359				0		0.0000			
	m3	10		1				0		0.0000			
B81	m1	45	131.333333	1.65321251	1.94017662	0.2165741	0.46537523	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	300		2.47712125				0		0.0000			
	m3	49		1.69019608				0		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	0.50%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B82	m1	19	13.6666667	1.2787536	0.87372543	0.57356053	0.75733779	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	22		1.34242268				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B83	m1	10	20	1	1.26506153	0.05299531	0.23020711	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	24		1.38021124				0		0.0000			
	m3	26		1.41497335				0		0.0000			
B84	m1	37	27.6666667	1.56820172	1.1708948	0.56891426	0.75426405	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	44		1.64345268				0		0.0000			
	m3	2		0.30103				0		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	0.75%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B85	m1	5	5.33333333	0.69897	0.69306042	0.04538853	0.21304585	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	3		0.47712125				0		0.0000			
	m3	8		0.90308999				0		0.0000			
B86	m1	6	3	0.77815125	0.35972708	0.15396385	0.39238228	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	1		0				0		0.0000			
	m3	2		0.30103				0		0.0000			
B87	m1	2	1	0.30103	0.10034333	0.03020635	0.17379975	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0				0		0.0000			
	m3	1		0				0		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	1.0%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B88	m1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B89	m1	2	0.66666667	0.30103	0.10034333	0.03020635	0.17379975	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B90	m1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0
	m2	0		0				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			

Tabla N°41

Carga inicial y final de Coliformes totales en envases de policarbonato de 20 litros frente al detergente industrial CF 315 a concentraciones de 0.10%, 0.25%, 0.50%, 1.0% y al desinfectante STERIZIO FORTE 15 0.2%

MUESTRAS	REPETICIONES	CF 315	X	LOG	X	VA	DE	STERIZIO FORTE	X	LOG	X	VA	DE
		0.10%						0.20%					
B91	m1	23	25.333333	1.3617	1.3985	0.00656	0.080994	1	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	31		1.4914				0		0.0000			
	m3	22		1.3424				1		0.0000			
B92	m1	6	6.333333	0.7782	0.7934	0.010591	0.102911	0	0	0.0000	0.1003	0.030206	0.1738
	m2	8		0.9031				2		0.3010			
	m3	5		0.6990				0		0.0000			
B93	m1	7	22	0.8451	1.2605	0.130803	0.361668	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	32		1.5051				0		0.0000			
	m3	27		1.4314				0		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	0.25%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B95	m1	9	3.666667	0.954243	0.418424168	0.237981	0.487833	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	2		0.30103				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B95	m1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	0		0				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B96	m1	13	8	1.113943	0.853700461	0.065562	0.25605	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	7		0.845098				0		0.0000			
	m3	4		0.60206				0		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	0.50%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B97	m1	9	3.666667	0.954243	0.418424168	0.237981	0.487833	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	2		0.30103				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B98	m1	0	1	0	0.100343332	0.030206	0.1738	0	0.333333	0.0000	0.0000	0	0
	m2	2		0.30103				1		0.0000			
	m3	1		0				2		0.3010			
B99	m1	9	12	0.954243	0.884404171	0.304461	0.55178	2	1	0.3010	0.1003	0.030206	0.1738
	m2	2		0.30103				0		0.0000			
	m3	25		1.39794				1		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	0.75%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B100	m1	5	1.666667	0.69897	0.232990001	0.162853	0.403551	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	0		0				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B101	m1	0	0	0	0	0	0	1	0.333333	0.0000	0.0000	0	0
	m2	0		0				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B102	m1	2	4	0.30103	0.433676665	0.263196	0.513027	1	0.666667	0.0000	0.0000	0	0
	m2	10		1				0		0.0000			
	m3	0		0				1		0.0000			
MUESTRAS	REPETICIONES	1.0%	X	LOG	X	VA	DE	0.20%	X	LOG	X	VA	DE
B103	m1	10	4	1	0.433676665	0.263196	0.513027	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	2		0.30103				0		0.0000			
	m3	0		0				0		0.0000			
B104	m1	2	3.333333	0.30103	0.460070414	0.075882	0.275466	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	2		0.30103				0		0.0000			
	m3	6		0.778151				0		0.0000			
B105	m1	10	17	1	1.20566678	0.034557	0.185896	0	0	0.0000	0.0000	0	0
	m2	23		1.361728				0		0.0000			
	m3	18		1.255273				0		0.0000			

Tabla N°42

Parámetros fisicoquímicos de agua potables usado en el proceso de lavado con los detergentes industriales.

PARÀMETROS FISICOQUÌMICOS DE AGUA POTABLE							
ENSAYO	MUESTRA	DT	pH	Cond.	TDS	T (°C)	CL
0.10%	1	568	7.37	1.39	884	25.3	0.5
	2	570	7.4	1.39	942	27.3	0.5
	3	568	7.35	1.39	889,6	24.4	0.5
0.25%	1	565	7.43	1.33	852	24.6	0.5
	2	570	7.62	1.36	931	24	0.5
	3	570	7.4	1.25	909	23.7	0.5
0.50%	1	567	7.62	1.39	889	27.3	0.5
	2	558	7.7	1.43	921	27.5	0.5
	3	559	7.4	1.35	864	25.6	0.5
0.75%	1	562	7.3	1.38	883.2	24.3	0.5
	2	560	7.42	1,38	883.2	26	0.5
	3	567	7.37	1.36	870.4	25	0.5
1.00%	1	569	7.6	1.35	864	27.3	0.5
	2	570	7.34	1.39	889.6	24.3	0.5
	3	567	7.4	1.36	870.4	23.8	0.5
PROMEDIO		566	7	1.37	889.5	25.4	0.5

Tabla N°43

Parámetros fisicoquímicos de agua de proceso usado en el proceso de desinfección con el ácido peracético..

PARÀMETROS FISICOQUÌMICOS DE AGUA DE PROCESO							
ENSAYO	MUESTRA	DT	pH	Cond.	TDS	T (°C)	CL
0.10%	1	68	6.7	0.19	133	25.3	0.0
	2	65	6.5	1.19	140	25.3	0.0
	3	67	6.5	0.21	132	24.4	0.0
0.25%	1	68	6.5	0.20	135	24.6	0.0
	2	65	6.7	0.19	131	24	0.0
	3	67	6.8	0.19	130	23.7	0.0
0.50%	1	68	6.5	0.21	132	25.3	0.0
	2	65	6.7	0.20	130	25.5	0.0
	3	67	6.8	0.21	130	25.6	0.0
0.75%	1	68	6.7	0.19	131	24.3	0.0
	2	65	6.5	0.20	132	26	0.0
	3	67	6.5	0.20	130	25	0.0
1.00%	1	68	6.7	0.21	131	25.3	0.0
	2	65	6.7	0.20	132	24.3	0.0
	3	67	6.6	0.21	130	23.8	0.0
PROMEDIO		68	6.7	0.20	130	25.4	0.0



Figura N°2. Envases de policarbonato a tratar con las diferentes concentraciones de detergentes industriales y desinfectantes.



Figura N°3. Envases de policarbonato tratados con las diferentes concentraciones de detergentes industriales y desinfectantes.



Figura N°4. Matracas con 100 mL de solución diluyente estéril (agua pertonada). Para la obtención de la carga microbiana inicial y final por el método de enjuague de los envases de policarbonato

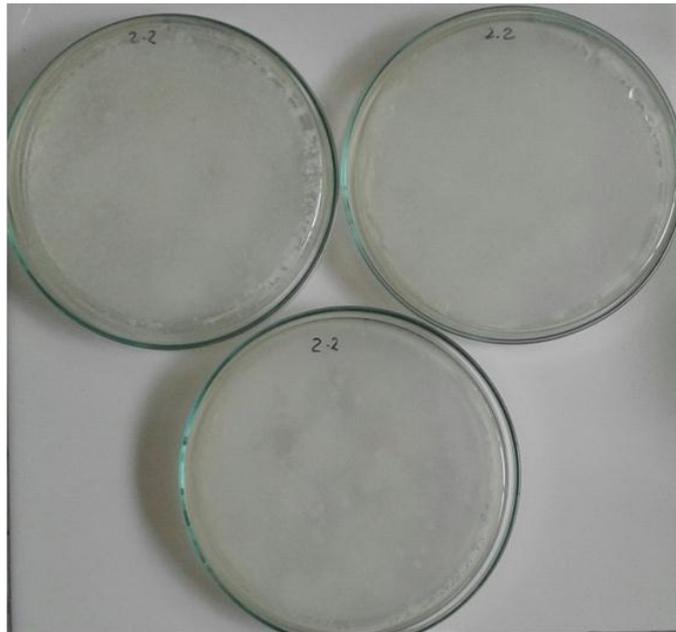


Figura N°5. Carga inicial de bacterias heterotróficas en muestras de envases de policarbonato, sin uso de detergentes industriales. CONTROL, Se muestra una carga bacteriana con crecimiento mayor a 300 UFC. Utilizando el método de recuento en placa.

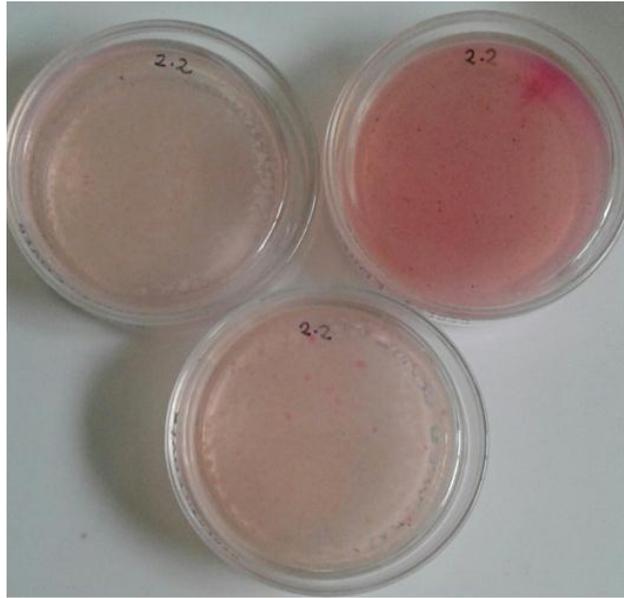


Figura N°6. Carga inicial de Coliformes totales en muestras de envases de policarbonato, sin uso de detergentes industriales. CONTROL, Se muestra una carga bacteriana con crecimiento mayor a 300 UFC. Utilizando el método de recuento en placa.