

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**



**EVALUACION DE LA CALIDAD MICROBIOLOGICA DEL AGUA DE COCO**  
**ENVASADA EN PRESENTACION DE UN LITRO, REGISTRADA Y**  
**COMERCIALIZADA EN EL DISTRITO N° 2 DEL AREA METROPOLITANA DE**  
**SAN SALVADOR.**

**TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR**  
**EDWARD RODNY MURCIA MENA**

**PARA OPTAR AL GRADO DE**  
**LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA**

**SEPTIEMBRE 2010**

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR**

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ

**SECRETARIO GENERAL**

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ

**FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**

**DECANO**

LIC. SALVADOR CASTILLO AREVALO

**SECRETARIA**

MSc. MORENA LIZETTE MARTINEZ DE DIAZ

## **COMITE DE TRABAJO DE GRADUACION**

### **Coordinadora General:**

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

### **Asesora de Área de Análisis de Alimentos, Microbiológico:**

MSc. María Evelin Sánchez de Ramos

### **Asesora de Área de Microbiología:**

MSc. Coralia de los Ángeles González de Díaz

### **Docentes Directores**

Licdo. David Eduardo Pineda Velásquez

Ing. José Joaquín Barrientos Rivera

Licda. Dinorah del Carmen Rodríguez de Laínez

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios omnipotente y todo poderoso que ha sido mi fortaleza, mi guía y sostén.

Al personal del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que colaboraron de una u otra forma en el desarrollo de este proyecto Sr. Carlos Roberto Ochoa Cardona (Director Ejecutivo de CONACYT), Sr. Richard Harris (Secretaria del CODEX ALIMENTARIUM), Ing. Evelyn de Vanegas y Licda. Wendy Xiomara Regalado de Solano.

A la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) con sede en Roma, Italia por la información proporcionada y la biblioteca de FAO en El Salvador por su colaboración.

Al Lic. René Laínez y Lic. Alexander Arnoldo Matus del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social por su contribución y ayuda brindada.

Al personal del Centro de Investigación y Desarrollo de la Salud (CENSALUD), Msc. María Evelin Sánchez de Ramos por permitirme el espacio para desarrollar este proyecto, Licda. Amy Eliet Moran por su ayuda y consejos brindados y al Sr. Juan José Rivas Cruz por su apoyo incondicional.

A mis mentores de la Universidad de El Salvador de la Facultad de Química y Farmacia, por su apoyo y dedicación incondicional en todo momento para conmigo y por brindarme un ejemplo de profesionalismo y de ética, Lic. Nelson Armando Genovés, Ing. Miguel Ángel Marroquín, Lic. Catalina Inés de Aguirre, Licda. María Luisa Ortiz de López, Licda. Nancy Zuleyma González Sosa, Lic. Mercedes del Carmen Gómez de Díaz, Lic. Guillermo Castillo, Licda. Mirna Lorena Sorto de Gutiérrez, Lic. José Danilo Ramírez, Ing. María del Carmen de Medrano, Lic. René Antonio Rodríguez Soriano, Licda. Patricia de Murcia y Lic. Ramón Murcia.

A la Coordinadora de trabajos de graduación Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo por toda la ayuda brindada y por los consejos oportunos brindados.

A mis asesores de tesis, Lic. David Eduardo Pineda Velásquez y al Ing. José Joaquín Barrientos Rivera por su dedicación y apoyo incondicional para el desarrollo de este trabajo.

Edward Rodny Murcia Mena

## DEDICATORIAS

A Dios omnipotente y todo poderoso por ser mi fortaleza en todo momento.

A mis padres Humberto Gerónimo Murcia y Dora Alicia por su apoyo incondicional, mi hermana y amiga Linda Jessica que en todo momento me ha apoyado, a mi familia por darme ánimos y fortaleza para seguir adelante.

Al Dr. Hugo Gil Casares Fernández, médico y amigo de la familia.

Mis amigas que en todo momento me han brindado su apoyo y su sincera amistad Wendy Yolanda de Paz Castro (Angelito), Nidia Judith Castellón Rivera (Enigma), Roxana Ma. Osorio de Cerón (Chana) y familia, Patricia Genovés, Patricia Eugenia Navarro Rivas (Nikita), Selva Morena Cordón, Teresa Guadalupe Zaldaña Nuila y familia, Sonia Elizabeth Domínguez (Eli), Laura Yanira Piche, Guadalupe Villalobos, Mayra Rebeca del Milagro Alegría Henríquez y familia, Mayra Cortez (Paya), Helen Orantes, las hermanas Alejandra Ivette y Mercedes Josabel Santos Pino, Silvia Liset Ardón Guerrero, Claudia Marina Bautista, Fátima Santa Cruz y Sindi Avalos.

Mis amigos del clan de enfermos y casi hermanos con los que hemos pasado buenos y malos momentos como compañeros en el estudio y como amigos, Rafael Ahmed Carrillo (El Árabe), Mario Ernesto González (Hno. Toby), Juan Carlos Valle Menjivar (El Grillo), Ever Leonel Domínguez (Buster Blader), Wilfredo Edgardo Castillo (Kokiri).

A mis amigos de aquellos años de la ASEQFBO: Mario René Romero Quezada (Highlander), Herbert Rigoberto Manzano (El Loco) y esposa, Tania Ethel Cuadra Zelaya, Ana Fabiola Alfaro Monge y Marco Antonio Mejía (zorromadreja).

A mis amigos desde la infancia, Balmore Edgardo García Díaz, Noé Orlando López Figueroa y familia, Douglas Vladimir y Josué Cordón y familia.

A mis amigos Víctor Alexander García (El Enano), Francisco Antonio Bonilla (El Niño), Humberto Antonio Rodríguez (Q), Miguel Ángel Hernández (El Ruso), Jesús Alberto Santa (El Cake), Joel Alexander Méndez Álvarez (Nenei), Juan Albertico Portillo (Albert), Ernesto Alfonso Aguilar Nuñez (Neto), Ernesto René Chacón, Walker Javier Ramírez (Ranger), Josué Alberto Moreno Peraza (Tullido), Moris Alejandro Rosales (Kaiba), Carlos Ernesto Menjivar, Henry Steve Hércules, Norman Orlando Osorio Cuellar (Fredy Mercury) y familia.

A la niña Dinorah Elizabeth Rivas y niña Celina de Menjivar y familia.

En memoria de aquellos que nos abandonaron y han pasado a una mejor vida, Que Descanse en Paz.

Edward Rodney Murcia Mena

## INDICE

Resumen

Capitulo I

1.0 Introducción xxxix

Capitulo II

2.0 Objetivos

2.1 Objetivo general.

2.2 Objetivo específico.

Capitulo III

3.0 Marco Teórico 36

3.1 Agua de Coco 36

3.1.1 Contenido Nutricional 36

3.1.2 Conservación del coco 37

3.1.3 Mercado potencial en El Salvador 38

3.1.4 Producción 38

3.1.5 Distribución en El Salvador 39

3.2 Proceso de producción del agua de coco envasada 39

3.2.1 Procedimiento a seguir para la obtención del agua de coco envasada. 40

3.2.2 Procedimiento de esterilización de agua de coco 42

3.3 Calidad microbiológico del agua de coco envasada 43

3.3.1 Microorganismos indicadores 44

Capitulo IV

4.0 Diseño metodológico 49

4.1 Tipo de estudio 49

4.2 Investigación bibliográfica 49

4.3 Investigación de campo 50

4.4 Tipo de muestreo 50

4.5 Parte experimental 51

4.5.1	Recolección de muestras	51
4.6	Procedimiento de análisis	53
4.6.1	Condición de las muestras previo al análisis	53
4.6.2	Preparación de las muestras	54
4.6.3	Preparación de dilución de muestras	54
4.7	Recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos	55
4.7.1	Interpretación de resultados para microorganismos aeróbicos mesófilos	56
4.8	Recuento de mohos y levaduras	56
4.8.1	Interpretación de resultados para mohos y levaduras	57
4.9	Prueba para determinar presencia de coliformes totales	57
4.9.1	Interpretación de resultados para coliformes totales	57
4.9.2	Confirmación de presencia de microorganismos patógenos de microorganismos patógenos ( <b><i>Escherichia coli</i></b> ).	58
4.9.3	Interpretación de resultados para confirmación de presencia de <b><i>Escherichia coli</i></b> .	58
4.10	Determinación de microorganismos patógenos ( <b><i>Pseudomona sp</i></b> )	59
4.10.1	Interpretación de resultados para microorganismos patógenos ( <b><i>Pseudomona sp.</i></b> )	59
4.11	Lecturas de pH	59
4.12	Tratamiento estadístico	60
4.12.1	Diseño por bloques completos	60
4.12.2	Ejemplo del tratamiento estadístico desarrollado	62
4.12.3	Comparación con la norma	66
4.12.4	Ejemplo de aplicación	66
4.12.5	Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico	72
4.12.5.1	verificación de normalidad de errores	72
4.12.5.2	Suposición de varianza constante	74
4.12.5.3	Prueba de la hipótesis del nivel de la norma	75

## Capítulo V

5.0	Resultados e interpretación de resultados	80
5.1	Resultados e interpretación de resultados para procedimiento de muestreo e instrumento de evaluación	80
5.1.1	Muestreo	80
5.1.2	Resumen de muestreo por zona y por supermercado	84
5.1.3	Etiquetado y registro	84
5.2	pH.	85
5.3	Microorganismos aeróbicos mesófilos	87
5.4	Mohos y levaduras	88
5.5	Bacterias coliformes totales, determinación de <b><i>Escherichia coli</i></b> .	89
5.6	Bacterias patógenas (determinación de <b><i>Pseudomona sp.</i></b> )	91
5.7	Resultados e interpretación de resultados resumen global de resultados de laboratorio)	92
5.7.1	Resultados globales del análisis	92
5.7.2	Resultado para la marca AB.	92
5.7.3	Resultados para la marca CC.	93
5.7.4	Resultados para la marca CR.	94
5.7.5	Resultados para la marca LH.	95
5.7.6	Resultados para la marca PC.	95
5.8	Resultados e interpretación de resultados (consideraciones especiales para bacterias coliformes y <b><i>Pseudomona sp.</i></b> )	97
5.8.1	Bacterias Coliformes	97
5.8.2	<b><i>Pseudomona sp.</i></b>	97
5.9	Resultados e interpretación de resultados. Análisis estadístico.	98
5.9.1	Resultados agrupados en bloques para microorganismos aeróbicos mesófilos en las marcas CC, PC y LH, en las zonas 1, 2, 3 Y 4.	98
5.9.1.1	Resultado de la ANOVA	99

5.9.1.2	Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.	99
5.9.1.2.1	Verificación de suposiciones del modelo estadístico de normalidad de los errores.	99
5.9.1.2.2	Suposición de varianza constante	100
5.9.1.2.3	Determinación del intervalo de confianza	101
5.9.2	Resultados agrupados en bloques completos para microorganismos aeróbicos mesófilos en las marcas AB y CR.	102
5.9.2.1	Desarrollo de la ANOVA	102
5.9.2.2	Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico	103
5.9.2.2.1	Verificación de suposición del modelo estadístico de normalidad de los errores.	103
5.9.2.2.2	Suposición de varianza constante	103
5.9.2.2.3	Determinación del intervalo de confianza	104
5.9.2.3	Interpretación de los resultados obtenidos para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos	105
5.9.3	Resultados agrupados en bloques para mohos y levaduras en las marcas CC, PC y LH.	105
5.9.3.1	Desarrollo de la ANOVA	106
5.9.3.2	Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.	106
5.9.3.2.1	Verificación de suposición del modelo estadístico de normalidad de los errores.	106
5.9.3.2.2	Suposición de varianza constante	107
5.9.3.2.3	Determinación del intervalo de confianza	108
5.9.4	Resultados agrupados en bloques para mohos y levaduras en las marcas AB y CR.	109
5.9.4.1	Desarrollo de la ANOVA	109
5.9.4.2	Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.	110

5.9.4.2.1	Verificación de suposición del modelo estadístico de normalidad de los errores.	110
5.9.4.2.2	Suposición de varianza constante	110
5.9.4.2.3	Determinación del intervalo de confianza	111
5.9.4.3	Interpretación de los resultados obtenidos para el recuento de mohos y levaduras	112
5.9.5	Resultados agrupados en bloques para pH en las marcas CC, PC y LH.	112
5.9.5.1	Desarrollo de la ANOVA	113
5.9.5.2	Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.	113
5.9.5.2.1	Verificación de suposición del modelo estadístico de normalidad de los errores.	113
5.9.5.2.2	Suposición de varianza constante	114
5.9.5.2.3	Determinación del intervalo de confianza	115
5.9.6	Resultados agrupados en bloques para pH en las marcas AB y CR.	116
5.9.6.1	Desarrollo de la ANOVA	116
5.9.6.2	Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.	117
5.9.6.2.1	Verificación de suposición del modelo estadístico de normalidad de los errores.	117
5.9.6.2.2	Suposición de varianza constante	117
5.9.6.2.3	Determinación del intervalo de confianza	118
5.9.6.3	Interpretación de los resultados obtenidos para el rango de pH.	119
5.9.7	Resultados agrupados en bloques para bacterias coliformes totales en las marcas CC, PC Y LH.	119
5.9.7.1	Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.	120
5.9.8	Resultados agrupados en bloques para bacterias coliformes totales en las marcas AB y CR.	120

5.9.8.1 Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.	121
5.9.8.2 Interpretación de los resultados para el conteo de bacterias coliformes totales.	122
5.9.9 Resultados de determinación de microorganismos patógenos ( <b><i>Escherichia coli</i></b> ) en las marcas CC, PC y LH.	122
5.9.9.1 Resultados agrupados en bloques para <b><i>Escherichia coli</i></b> en las marcas PC, CC, CR, AB y LH.	122
5.9.10 Interpretación de los resultados para la determinación de la presencia de <b><i>Escherichia coli</i></b> .	123
5.9.11 Resultados de determinación de microorganismos patógenos ( <b><i>Pseudomona sp.</i></b> ) resultado global.	123
5.9.11.1 Interpretación de los resultados para la determinación de <b><i>Pseudomona sp.</i></b> de las muestras analizadas (AB, CC, CR, PC y LH).	125
5.9.12 Resultados microorganismos patógenos ( <b><i>Pseudomona sp.</i></b> ), para la marca AB.	125
5.9.12.1 Interpretación de los resultados para la determinación de <b><i>Pseudomona sp.</i></b> de las muestras analizadas de la marca AB.	127
5.9.13 Resultados microorganismos patógenos ( <b><i>Pseudomona sp.</i></b> ), para la marca CC.	128
5.9.13.1 Interpretación de los resultados para la determinación de <b><i>Pseudomona sp.</i></b> de las muestras analizadas de la marca CC.	131
5.9.14 Resultados microorganismos patógenos ( <b><i>Pseudomona sp.</i></b> ), resultados para la marca CR.	132
5.9.14.1 Interpretación de los resultados para la determinación de <b><i>Pseudomona sp.</i></b> de las muestras analizadas de la marca CR.	134

5.9.15 Resultados microorganismos patógenos ( <i>Pseudomona sp.</i> ) resultados para la marca LH.	135
5.9.15.1 Interpretación de los resultados para la determinación de <i>Pseudomona sp.</i> de las muestras analizadas de la marca LH.	137
5.9.16 Resultados microorganismos patógenos ( <i>Pseudomona sp.</i> ), para la marca PC.	138
5.9.16.1 Interpretación de los resultados para la determinación de <i>Pseudomona sp.</i> de las muestras analizadas de la marca PC.	142
5.9.17 Interpretación de los resultados para la determinación de <i>Pseudomona sp.</i> de las muestras analizadas.	144
5.9.18 Publicación de resultados	145
Capitulo VI	
6.0 Conclusiones	147
Capitulo VII	
7.0 Recomendaciones	151
Bibliografía	
Glosario	
Anexos	

## INDICE DE ANEXOS

### Anexo N°

- 1 Listado de marcas de agua de coco envasadas registradas en el Ministerio de Salud.
- 2 Mapa del Distrito N° 2 de la zona metropolitana de San Salvador.
- 3 Tabla de contenido nutricional del agua de coco.
- 4 Instrumento de captura de datos para el recuento de microorganismos.
- 5 Tablas de muestreo.
- 6 Materiales, equipo, reactivos y medios de cultivo.
- 7 Tablas de parámetros microbiológicos.
- 8 Fotografías de la aplicación de la metodología para la recolección de muestras
- 9 Esquemas de procedimiento de análisis
- 10 Fotografías del procedimiento de análisis de las muestras
- 11 Etiquetas de las muestras
- 12 Tablas estadísticas
- 13 Resultados y aplicación del modelo estadístico.
- 14 Carta de resultados enviada al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

## INDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Pagina
1. Plan de muestreo.	51
2. Hoja de muestreo para captura de datos.	52
3. Diseño de bloques completos para 5 marcas y 4 zonas.	61
4. Diseño de bloques	61
5. Diseño de bloques para 3 marcas y 4 zonas	61
6. Diseño de bloques para 2 marcas y 3 zonas	62
7. Marcas presentes en los supermercados de las 4 zonas en estudio.	62
8. Marcas presentes en supermercados de las 4 las zonas	62
9. Marcas presentes únicamente en supermercados de 3 zonas	63
10. Resultados con un dato faltante	63
11. Resultados con dos datos faltantes	64
12. Resultados de recuento de mohos y levaduras. Por marca y por zona. (Ejemplo hipotético)	66
13. Normalización de los valores de las lecturas de mohos y Levaduras por marca y por zona (Ejemplo hipotético)	67
14. Sumatoria y medias para los valores de las lecturas normalizadas	67
15. ANOVA	68
16. Calculo de las grados de libertad	70
17. Resolución de la ANOVA	71
18. Resolución de la ANOVA por medio del programa StatGraphics Centurion XV	72
19. Medias aritméticas de distribución normal	73
20. Evaluación para valores normales	73
21. Intervalo de confianza	77

## Continuación

22. Intervalo de confianza para mohos y levaduras (valores hipotéticos) por medio del programa StatGraphics Centurion XV.	77
23. Resultados de pH	85
24. Resultados de microorganismos patógenos (presencia de <b><i>Pseudomona sp.</i></b> )	91
25. Resultados obtenidos para la marca AB Por zonas y supermercados	92
26. Resultados obtenidos para la marca CC Por zonas y supermercados	93
27. Resultados obtenidos para la marca CR Por zonas y supermercados	94
28. Resultados obtenidos para la marca LH Por zonas y supermercados	95
29. Resultados obtenidos para la marca PC Por zonas y supermercados	96
30. Resumen de resultados para microorganismos aeróbicos mesófilos	98
31. Resultado de la ANOVA	99
32. Intervalo de confianza.	101
33. Resumen de lecturas transformadas de los resultados para microorganismos aeróbicos mesófilos	102
34. Desarrollo de la ANOVA	102
35. Intervalo de confianza	104
36. Resumen de resultados para microorganismos mohos y levaduras	106
37. Resultado de la ANOVA	106

Continuación

38. Intervalo de confianza.	108
39. Resumen de resultados para microorganismos mohos y levaduras.	109
40. Resultado de la ANOVA	109
41. Intervalo de confianza.	111
42. Resumen de resultados para pH.	113
43. Resultado de la ANOVA.	113
44. Intervalo de confianza	115
45. Resumen de resultados para pH.	116
46. Resultado de la ANOVA.	116
47. Intervalo de confianza.	118
48. Resumen de resultados para bacterias coliformes totales	120
49. Resumen de resultados para bacterias coliformes totales para las marcas AB y CR	121
50. Resumen de resultados de determinación de <b><i>Escherichia coli</i></b>	122
51. Determinación de <b><i>Pseudomona sp.</i></b> resumen de resultados para las marcas PC, CC y LH en las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4	123
52. Determinación de <b><i>Pseudomona sp.</i></b> resultados para la marca AB en la zona 2	125
53. Determinación de <b><i>Pseudomona sp.</i></b> resultados para la marca AB en la zona 4	126
54. Determinación de <b><i>Pseudomona sp.</i></b> resultados para la marca CC en la zona 1	128
55. Determinación de <b><i>Pseudomona sp.</i></b> resultados para la marca CC en la zona 2	129
56. Determinación de <b><i>Pseudomona sp.</i></b> resultados para la marca CC en la zona 3	130

Continuación

57. Determinación de <i>Pseudomona sp.</i> resultados para las marca CC en la zona 4	130
58. Determinación de <i>Pseudomona sp.</i> resultados para la marca CR en la zona 1.	132
59. Determinación de <i>Pseudomona sp.</i> resultados para la marca CR en la zona 3.	133
60. Determinación de <i>Pseudomona sp.</i> resultados para la marca LH en la zona 1.	135
61. Determinación de <i>Pseudomona sp.</i> resultados para la marca LH en la zona 2.	136
62. Determinación de <i>Pseudomona sp.</i> resultados para la marca LH en la zona 4.	136
63. Determinación de <i>Pseudomona sp.</i> resultados para la marca PC en la zona 1.	138
64. Determinación de <i>Pseudomona sp.</i> resultados para la marca PC en la zona 2.	139
65. Determinación de <i>Pseudomona sp.</i> resultados para la marca PC en la zona 3	140
66. Determinación de <i>Pseudomona sp.</i> resultados para la marca PC en la zona 4	143

## INDICE DE FIGURAS

Figura N°	Pág.
1. Gráfica de curva de normalidad.	74
2. Gráfica de residuos contra marcas analizadas	74
3. Gráfica de Intervalo de confianza desarrollado a partir de los resultados de la ANOVA.	78
4. Hoja de verificación de condiciones de higiene en el envasado de agua de coco en los supermercados	81
5. Continuación Hoja de verificación de condiciones de higiene en el envasado de agua de coco en los supermercados	82
6. Gráfica de resultados globales del análisis de las muestras de las diferentes marcas para las lecturas de pH en agua de coco envasada.	86
7. Gráfica de resultados globales del análisis de las muestras de las diferentes marcas para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos en agua de coco envasada	87
8. Resultados globales del recuento de mohos y levaduras para las marcas analizadas de agua de coco envasada recolectadas en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador.	88
9. Gráfica de resultados globales del análisis de las muestras de las diferentes marcas para la determinación de bacterias coliformes totales en agua de coco envasada	89
10. Determinación de <i>Escherichia coli</i> , resultados globales para las marcas analizadas de agua de coco envasada recolectadas en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador	90
11. Gráfica de probabilidad normal de errores para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en la determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos.	99

## Continuación

12. Gráfica de suposición de varianza constante para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en la determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos. 100
13. Gráfica de intervalo de confianza para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4 en la determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos. 101
14. Gráfica de probabilidad normal de errores para las marcas AB y CR para la determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos. 103
15. Gráfica de suposición de varianza constante para las marcas analizadas (AB y CR) en las zonas Z2, Z3 y Z4 para la determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos. 103
16. Gráfica de intervalo de confianza para las marcas analizadas (AB y CR) en las zonas Z2, Z3 y Z4 para la determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos. 104
17. Gráfica de probabilidad de la normalidad de errores para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en la determinación de mohos y levaduras. 106
18. Gráfica de suposición de varianza constante para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4 en la determinación de mohos y levaduras. 107
19. Gráfico de Intervalo de confianza para las marcas analizadas (PC, CC y LH) para la determinación de mohos y levaduras. 108
20. Gráfica de Probabilidad normal para las marcas analizadas (AB y CR) en las zonas Z2, Z3 y Z4, para la determinación de mohos y levaduras. 110

## Continuación

21. Gráfica de suposición de varianza constante para las marcas analizadas (AB y CR) en las zonas Z2, Z3 y Z4, para la determinación de mohos y levaduras. 110
22. Gráfica de intervalo de confianza para las marcas analizadas (AB y CR) para la determinación de mohos y levaduras. 111
23. Gráfica de probabilidad de normal para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4, para la determinación de pH. 113
24. Gráfica de suposición de varianza constante para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4, para la determinación de pH. 114
25. Gráfica de intervalo de confianza para las marcas analizadas (PC, CC y LH), para la determinación de pH. 115
26. Gráfica de probabilidad normal para las marcas analizadas (AB y CR) en las zonas Z2, Z3 y Z4, para la determinación de pH. 117
27. Gráfica de suposición de varianza constante para las marcas analizadas (AB y CR) en las zonas Z2, Z3 y Z4, para la determinación de pH. 117
28. Gráfica de intervalo de confianza para las marcas analizadas (AB y CR), para la determinación de pH. 118
29. Gráfica de resultados globales del análisis de las muestras de las diferentes marcas para la presencia de *Pseudomona sp.* en agua de coco envasada. 124
30. Gráfica de determinación de presencia de *Pseudomona sp.* en la zona 2, para la marca AB 126
31. Gráfica de determinación de presencia de *Pseudomona sp.* en la zona 4, para la marca AB. 127

Continuación

32. Gráfica de resultados obtenidos en la zona 1 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca CC. 128
33. Gráfica de resultados obtenidos en la zona 2 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca CC. 129
34. Gráfica de resultados obtenidos en la zona 3 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca CC. 130
35. Gráfica de resultados obtenidos en la zona 4 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca CC. 131
36. Gráfica de resultados obtenidos en la zona 1 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca CR. 132
37. Gráfica de resultados obtenidos en la zona 3 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca CR. 133
38. Gráfica de resultados obtenidos en la zona 1 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca LH. 135
39. Gráfica de resultados obtenidos en la zona 2 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca LH. 136
40. Gráfica de resultados obtenidos en la zona 4 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca LH. 137

Continuación

41. Gráfica de resultados obtenidos en la zona 1 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca PC 139
42. Gráfica de resultados obtenidos en la zona 2 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca PC 140
43. Gráfica de resultados obtenidos en la zona 3 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca PC 141
44. Gráfica de resultados obtenidos en la zona 4 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca PC 142
45. Mapa de la zona N° 1 del distrito N° 2 del área Metropolitana de San Salvador
46. Mapa de la zona N° 2 del distrito N° 2 del área Metropolitana de San Salvador
47. Mapa de la zona N° 3 del distrito N° 2 del área Metropolitana de San Salvador
48. Mapa de la zona N° 4 del distrito N° 2 del área Metropolitana de San Salvador
49. Máquina utilizada en el proceso de extracción de agua de coco para envasar
50. Lugar de procesamiento de agua de coco envasada dentro del supermercado
51. Instalaciones en donde se procesa el agua de coco envasada
52. Persona encargada de procesar el agua de coco envasada y su indumentaria de trabajo.
53. Enumeración de las muestra por orden de recolección

Continuación

54. Recolección y transporte de muestras mediante el uso de una hielera
55. Verificación de la información de las etiquetas.
56. Identificación de la fecha de producción y de la fecha de vencimiento de las muestras.
57. Identificación del número de Registro Sanitario en la etiqueta de las muestras.
58. Esquema de dilución de la preparación de la muestra.
59. Esquema del recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos.
60. Esquema del recuento de mohos y levaduras.
61. Esquema de análisis para coliformes totales.
62. Esquema de análisis para la confirmación de ***Escherichia coli***.
63. Esquema de análisis para ***Pseudomona sp.***
64. Extracción de muestras de la muestras a analizar.
65. Preparación de las diluciones de la muestras.
66. Resultados en placa de microorganismos aeróbicos mesófilos.
67. Resultado en placa de mohos y levaduras.
68. Análisis para bacterias coliformes; comparación de cambio de color y turbidez para coliformes totales
69. Análisis para bacterias coliformes; comparación de fluorescencia.
70. Placas de agar cetrimide para la determinación de ***Pseudomona sp.***
71. Placas de agar cetrimide expuestas a luz ultravioleta para la identificación de ***Pseudomona sp.***
72. Etiqueta de información del producto de las marcas analizadas
73. Curva de distribución  $F^0$  para un 95 % de nivel de confianza
74. Curva de distribución t- Student con un 0.05 % de nivel de aceptación.
75. Curva de distribución  $F^0$  para un 95 % de nivel de confianza (determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos en las marcas PC, CC y LH)

## Continuación

76. Curva de distribución t- Student con un 0.05 % de nivel de aceptación (determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos, en las marcas PC, CC y LH)
77. Curva de distribución  $F^0$  para un 95 % de nivel de confianza (determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos en las marcas CR y AB)
78. Curva de distribución t- Student con un 0.05 % de nivel de aceptación (determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos en las marcas CR y AB)
79. Curva de distribución  $F^0$  para un 95 % de nivel de confianza (para el recuento de mohos y levaduras en las marcas PC, CC y LH)
80. Curva de distribución t- Student con un 0.05 % de nivel de aceptación (para el recuento de mohos y levaduras en las marcas PC, CC y LH)
81. Curva de distribución  $F^0$  para un 95 % de nivel de confianza (para el recuento de mohos y levaduras en las marcas CR y AB)
82. Curva de distribución t- Student con un 0.05 % de nivel de aceptación (para el recuento de mohos y levaduras en las marcas CR y AB)
83. Curva de distribución  $F^0$  para un 95 % de nivel de confianza (para la determinación de pH en las marcas PC, CC y LH)
84. Curva de distribución t- Student con un 0.05 % de nivel de aceptación (para la determinación de pH en las marcas PC, CC y LH)
85. Curva de distribución  $F^0$  para un 95 % de nivel de confianza (para la determinación de pH en las marcas CR y AB)
86. Curva de distribución t- Student con un 0.05 % de nivel de aceptación (para la determinación de pH en las marcas CR y AB)
87. Carta para informar los resultados obtenidos al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Continuación

88. Carta para informar los resultados obtenidos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

## INDICE DE TABLA

### Tabla N°

1. Aguas de coco envasadas registradas en el Ministerio de Salud.
2. Tabla de contenido nutricional del agua de coco.
3. Muestreo en productos en estantería.
4. Distribución de las marcas de aguas de coco envasadas que cuentan con registro sanitario que se comercializan en los super mercados del distrito N°. 2 del área metropolitana de San Salvador.
5. Criterios microbiológicos para las bebidas no carbonatadas sin alcohol del tipo 2.
6. MPN Index and 95 % confidence limits for various combinations of positive and negative results when five 20 ml, portions are used.
7. Números aleatorios.
8. Tabla de distribución  $F^0$ .
9. Tabla de distribución  $t$ .

## **RESUMEN**

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de conocer la calidad microbiológica del agua de coco envasada y comprobar si cumple con lo establecido en la Norma Salvadoreña Obligatoria de Bebidas no carbonatadas sin alcohol (NSO 67.18.01:01).

Se analizaron cinco marcas de agua de coco envasadas de las nueve registradas por el Ministerio de Salud, el muestreo y la recolección se efectuó en las principales cadenas de supermercados del distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador. Se eligieron al azar los envases de las marcas presentes en estantería y posteriormente se analizaron en el laboratorio de microbiología de alimentos del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud; además se realizó una verificación de las buenas prácticas de producción de envasado de agua de coco en supermercado, dicha verificación se desarrolló por medio de un instrumento en el Híper Paiz Las Cascadas de Antiguo Cuscatlán debido a que en el distrito N° 2 en donde se desarrolló el muestreo no se procesaba este producto, por lo que se decidió utilizar este instrumento en un área diferente a la planificada.

Para analizar los datos obtenidos se utilizó el método estadístico "ANOVA" del cual se calculó un intervalo de confianza para el parámetro medido y se comparó gráficamente el intervalo con el valor de la norma NSO 67.18.01:01, con el fin de aprobar o rechaza la hipótesis nula.

Los resultados microbiológicos de las muestras analizadas indicaron que existe deficiencia en el proceso de envasado de agua de coco ya que estos superan los valores máximos permitidos en los parámetros indicados en la norma mencionada, de las cinco marcas analizadas sólo una no presentó presencia de ***Pseudomona sp.***, en todas las marcas no se detectó presencia de ***Escherichia coli***; pero el conteo de bacterias coliformes totales, el recuento de

microorganismos aeróbicos mesófilos y el recuento de mohos y levaduras no cumplió con la Norma NSO 37.18.01:01.

Debido a esta razón se llegó a la conclusión de que las muestras analizadas durante el estudio no cumplen con lo establecido en la normativa obligatoria, por lo que se recomienda un mayor control en los procesos de producción y envasado de este producto aplicando las buenas prácticas para la producción de agua de coco embotellada sugeridas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación en el año 2007.

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

## 1.0 INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se realizó el análisis microbiológico a diferentes marcas de agua de coco envasada que se comercializa en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador y que presentaron un número de registro sanitario. Se verificó el cumplimiento de los parámetros microbiológicos establecidos en la Norma Salvadoreña Obligatoria de Bebidas No Carbonatadas Sin Alcohol (NSO 67.18.01:01).

Los alimentos tienen un papel muy importante en la transmisión de las enfermedades de origen alimentario y constituyen un problema para la salud pública. Las enfermedades de transmisión alimentaria tienen como etiología las bacterias, virus, hongos, parásitos, productos químicos y toxinas de origen vegetal y animal, debido a la manipulación de los alimentos por parte de los que intervienen en los diferentes procesos de producción. El alimento puede llegar a sufrir alteración y degradación por causa de cualquiera de estos factores mencionados. En la actualidad se consumen productos provenientes de fuentes naturales como en el caso del agua de coco que se comercializa en forma envasada; estos productos para su comercialización deben de pasar por una serie de procesos de calidad que garanticen la seguridad para el consumidor para reducir riesgos por contaminación microbiológica, como fuente potencial de diversas enfermedades gastrointestinales<sup>(16)</sup>.

Se utilizó un esquema estadístico para el estudio y selección de las muestras que fueron analizadas. Para el desarrollo del análisis microbiológico se tomó como referencia “The Bacteriological Analytical Manual” (BAM) para la determinación de la presencia de microorganismos por medio de los siguientes métodos: a) recuento de placa vertida para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos, b) NMP para determinación de microorganismos coliformes totales, c) recuento de mohos y levaduras y d) determinación de microorganismos patógenos ***Pseudomona sp. y Escherichia coli***.

El estudio se realizó en las muestras de aguas de coco envasadas de las diferentes marcas presentes en los supermercados del distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador entre los meses de abril a junio del año 2009.

## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS**

## 2.0 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

Evaluar la calidad microbiológica del agua de coco envasada, en presentaciones de un litro, registrada y comercializada en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador.

### 2.2 Objetivos Específicos

2.2.1 Determinar la presencia de los microorganismos del género Coliformes totales, mohos y levaduras, microorganismos aeróbicos mesófilos, microorganismos patógenos (***Pseudomona sp.*** y ***Escherichia coli***) presentes en las aguas de coco envasadas

2.2.2 Comparar los resultados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 67.18.01:01 “Productos Alimenticios. Bebidas No Carbonatadas Sin Alcohol. Especificaciones”

2.2.3. Verificar las buenas prácticas de manufactura de alguna de las empresas envasadoras de agua de coco.

2.2.4. Dar a conocer los resultados del análisis microbiológico al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Universidad de El Salvador (UES).

**CAPITULO III**  
**MARCO TEORICO**

## 3.0 MARCO TEORICO

### 3.1 EL AGUA DE COCO

Es el líquido que se encuentra en el interior de la pulpa del fruto de la planta del cocotero (***Cocos nucifera L.***), cuanto menos maduro más abundante será y también más rico en nutrientes. Se considera una bebida isotónica natural, siendo muy apreciada en los países tropicales donde se toma extrayéndolo directamente del fruto (4), (26), (44)

#### 3.1.1 Contenido Nutricional

El agua de coco tierno además de ser nutritiva como bebida natural posee propiedades medicinales, puede ser utilizada como un suero natural. Además es considerada bacteriológicamente más segura que otras aguas.

La composición del coco varía a medida que éste madura. La grasa constituye el principal componente del agua y es rica en ácidos grasos saturados (88,6% del total), por lo que su valor calórico es el más alto de todas las frutas. Aporta una baja cantidad de hidratos de carbono y menor aún de proteínas. Así mismo, el agua de coco es rica en sales minerales que participan en la mineralización de los huesos (magnesio, fósforo, calcio) y en potasio. El magnesio se relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos, forma parte de huesos y dientes, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante. El calcio y el fósforo (ver anexo N° 3), intervienen en la formación de huesos y dientes, además el calcio colabora en la transmisión del impulso nervioso y en la actividad muscular normal.

El fósforo participa en el metabolismo energético. El potasio es necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso, para la actividad muscular normal e interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. Destaca

además su contenido de vitamina E, de acción antioxidante y de ciertas vitaminas hidrosolubles del grupo B (ver anexo N° 3), necesarias para el buen funcionamiento de nuestro organismo.

El coco es un fruto muy aromático y de sabor intenso y agradable. Teniendo en cuenta sus propiedades nutritivas, su consumo ocasional y en cantidades moderadas, se considera adecuado para todos los segmentos de la población: niños, jóvenes, adultos, deportistas, mujeres embarazadas, madres lactantes, personas inmunosuprimidas y personas mayores. (4), (13), (15)

### **3.1.2 Conservación del Coco**

El coco debe ser aromático. Si no se escucha el típico chapoteo del agua en su interior, es porque el coco está seco, pasado de maduro. En dichas condiciones la pulpa suele estar rancia. El coco fresco se conserva por dos meses. Después de abierto, el agua de coco ha de ser consumida en el mismo día o guardarse en un recipiente tapado poniéndolo en refrigeración y consumirse antes de cinco días.

El agua de coco se extrae preferentemente de cocos tiernos, los tipos de cocoteros se clasifican en gigantes, enanos e híbridos, pero los más recomendados para la producción de bebidas envasadas son los tipos de cocoteros enanos y los cocoteros híbridos debido al buen sabor del agua.

El agua de coco se trata de un producto biológicamente puro, bebida refrescante y rehidratante, por sus características nutricionales se vuelve un competidor potencial de las bebidas energéticas para deportistas, por ser una bebida isotónica natural que presenta un balance electrolítico igual al que se presenta en la sangre humana (4), (26) ,(35).

### **3.1.3 Mercado Potencial en El Salvador.**

El agua de coco envasada es un producto que reporta un mercado en crecimiento según lo informa la Comunidad de Asia y El Pacífico del Coco que reportan que llega a alcanzar los US\$ 1,000 millones en países como Asia, Europa, Estados Unidos de América y Canadá. En El Salvador son pocos los usos que se explotan, dado que en el mercado salvadoreño presenta una demanda insatisfecha durante la época seca (entre los meses de octubre hasta abril) que conduce a la importación de cocos de origen Guatemalteco. En su mayoría se utiliza para el consumo directo del agua de coco y otros fines. Los factores que definen la calidad del coco son: Tamaño grande, color verde y agua dulce y abundante. El coco de color amarillo tiene menor demanda. Otro factor que define el precio es la duración del producto. Se puede afirmar que el manejo agronómico y de poscosecha influye en la duración del producto.

En este sentido, se puede mencionar el proceso que debe seguirse para evitar daños por mal manejo del fruto: Cuando se separa el coco del racimo suele producirse una lesión que favorece la entrada de hongos. Por este motivo se recomienda realizar un corte en la espiga, equidistante de 3 centímetros por lado. Esto cuando sea requerido desprender el coco del racimo. <sup>(36)</sup>, <sup>(37)</sup>

### **3.1.4 Producción.**

En El Salvador la producción de coco es usada en su mayoría para la extracción de aceite. Tradicionalmente el agua de coco es una bebida con mucha aceptación y el mercado consume cantidades mayores cada año, tanto que anualmente se importan más de un millón de cocos por año <sup>(37)</sup>.

### **3.1.5 Distribución En El Salvador.**

El cultivo de cocotero se distribuye en la planicie costera de El Salvador. Las plantaciones de mayor extensión son las del tipo Alto del Pacífico, estas se pueden encontrar principalmente en las islas de la bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután y en la planicie costera de Sonsonate. Extensiones de menor tamaño se reportan en los departamentos de San Vicente, La Paz y La Libertad. La extensión aproximada de coco tipo Alto asciende a los 8000 Mz. Las plantaciones de cocotero enano Malasino se encuentran principalmente en los departamentos de Usulután y San Vicente. Aunque pueden observarse plantaciones de poca extensión en los departamentos de La Paz y La Libertad, entre otros <sup>(37)</sup>.

### **3.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE AGUA DE COCO ENVASADA**

Por años se han buscado técnicas eficaces para la elaboración y conservación del agua de coco envasada, debido a que cuando el agua de coco entra en contacto con el aire comienza a sufrir un proceso de fermentación, perdiéndose así sus propiedades organolépticas y nutritivas. Para evitar que se contamine con bacterias, las industrias embotelladoras comerciales deben esterilizar el producto por medio de un proceso de pasteurización rápida (UHT), medio por el cual se somete a elevadas temperaturas en un breve lapso de tiempo, pero esto provoca la destrucción de mucho de los nutrientes del agua de coco, así como también, altera el sabor característico.

El proceso que se sigue en el país para la obtención del agua de coco es básicamente el mismo que se sigue en toda las regiones tropicales, para pequeñas y medianas industrias, pero con la desventaja que el agua de coco embotellada puede permanecer en refrigeración por un periodo de tiempo

limitado que comprende de 10 días a 3 semanas, este tiempo es suficiente solo para abastecer mercados locales a pequeña escala <sup>(10)</sup>.

### **3.2.1 PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA LA OBTENCION DEL AGUA DE COCO PARA SER ENVASADA**

1. En la selección de los cocos adecuados para la elaboración, debe tenerse muy en cuenta principalmente factores como:
  - La variedad del coco (la palma híbrida Maypan de Jamaica produce más agua que otras variedades).
  - El estado de madurez del coco: se obtiene más líquido, alrededor de un litro, cuando los cocos llegan a los nueve meses.
  - La calidad depende del cuidado que se ponga en la cosecha de los cocos.
  - Tiempo de recolección. Los cocos son materia viva, por lo que respiran activamente y continúan respirando después de su recolección, si se incrementa la temperatura el coco continúa respirando con mayor rapidez en la fase posterior a la recolección, sufriendo cambios fisiológicos de sus componentes con mayor rapidez hasta deteriorarse.
  - La temperatura del coco: "Mientras más elevada sea a la hora de la cosecha, se acelera su respiración en la etapa de poscosecha y sus componentes sufren cambios fisiológicos más acelerados, que conducen a la descomposición".
  - Durante la producción tomar en cuenta la contaminación por residuos de plaguicidas y metales pesados que llegan del suelo o el agua.

- Después de la cosecha se pueden introducir microorganismos debido a una manipulación y elaboración incorrectas, lo que acelera la fermentación.<sup>(44)</sup>
2. Los racimos se deben bajar de la palma con una cuerda, y no se deben cortar y dejar caer, para evitar que se agriete la cáscara interna (estudios realizados en la Universidad de las Indias Occidentales revelan que el agua obtenida de cocos que se dejan caer desde una altura de ocho metros presentan elevados niveles de descomposición)<sup>(44)</sup> y suelen presentar una apariencia turbia y con un pH bajo. Comparativamente, los cocos que se dejan caer y presentan fracturas tienen más ácidos grasos libre que los cocos que son recolectados de forma intacta.
  3. La inspección: Los cocos de poca calidad como los que presentan fracturas, agua turbia o un olor rancio deben rechazarse y los de buena calidad deben mantenerse en una superficie limpia y evitar que entren en contacto con el suelo y con sustancias químicas.<sup>(32)</sup>
  4. El almacenamiento: Deben estar protegidos del sol y las temperaturas elevadas, ya que estimulan la tasa de respiración del coco después de su recolección, lo que provoca un rápido deterioro de la calidad del agua dentro del coco sano <sup>(44)</sup>.
  5. Lavar los cocos con agua potable para eliminar la tierra, basura u otros tipos de contaminación de la superficie de la cáscara y en la nuez. Cepillar los cocos durante el lavado para eliminar completamente la suciedad que resulta difícil de quitar. Examinar los cocos durante el lavado y desechar los cocos dañados o los que no están maduros. Se cambia frecuentemente el agua de lavado (una vez por hora). Colocar los cocos lavados con agua en una solución desinfectante durante 15 minutos (Solución desinfectante: una cucharada de 5% de cloro blanqueador en 5 litros de agua), como mínimo.

6. Pasar los cocos a una superficie limpia, quitándolos del suelo, y secarlos al aire.
7. Eliminar la cáscara externa con un machete de acero inoxidable higienizado y a continuación se abre la cáscara interna.
8. Extracción del agua de coco: Lo ideal es extraerla en un plazo máximo de 24 horas después de la cosecha.
9. El agua se vierte en un recipiente desinfectado y se filtra con una malla de tela de algodón higienizada.
10. Una vez filtrada, el agua de coco debe pasarse enseguida a un tanque de refrigeración a 4 °C de temperatura, o congelarse de tres a cuatro horas.
11. Envasado de grandes volúmenes de agua de coco: se recomienda utilizar un tanque refrigerado para enfriarla rápidamente. Los desechos, cáscaras principalmente, se deben eliminar del lugar donde se elabora el producto y desecharse enseguida.
12. El agua de coco se envasa y se sella rápidamente, en botellas estériles. Las botellas tienen que estar debidamente etiquetadas previo a su llenado para evitar una contaminación por parte de las personas que lo manipulen.
13. Refrigerar el producto a 4 °C. Las instalaciones de envasado deben estar limpias y “libres de animales, insectos, polvo y basura”, además de estar físicamente separadas del lugar donde se abren los cocos <sup>(10)</sup>.

### **3.2.2 PROCEDIMIENTO DE ESTERILIZACION DEL AGUA DE COCO**

El procedimiento de la FAO para esterilizar el agua de coco es muy sencillo, en el año 2005 se decidió adoptar una política de “enfoque pasivo de dominio público mundial” para su patente del agua de coco. Esto quiere decir que la

propiedad intelectual del procedimiento de la FAO para elaborar el agua de coco es libre.

Este procedimiento consta de los siguientes pasos:

1. Los cocos se cosechan recogiendo los aproximadamente de nueve meses.
2. Lavar bien los cocos con agua, se higienizan remojándolos en una solución con 1%(una cucharada de 5% de cloro blanqueador en 5 litros de agua) de desinfectante durante por lo menos 15 minutos.
3. Se abre el coco y el agua se filtra enseguida para eliminar los elementos sólidos y las partículas.
4. Pasa a un tanque refrigerado a entre 4 °C y 6 °C, para evitar que se fermente o descomponga por acción de las enzimas durante la elaboración.
5. Se le añade una resina para aclarar el agua de coco, como la polivinilpolipirrolidona (10g/l), a fin de reducir el nivel de polifenoles y taninos y dar mayor estabilidad al producto final.
6. Posteriormente se retira la resina mediante filtración y el agua de coco se pasa a un tanque presurizado. Se usa nitrógeno en gas para colar el agua de coco en microfiltros y depositarlo en un tanque estéril. De esta manera, el agua de coco queda asépticamente embotellada. <sup>(6)</sup>

### **3.3 CALIDAD MICROBIANA DEL AGUA DE COCO ENVASADA**

El agua de coco mientras se encuentre almacenada dentro del coco es estéril, pero una vez extraído de su recipiente de almacenamiento natural, esta esterilidad se pierde y a su vez por el contacto con el aire, comienza a darse un proceso de fermentación. La producción de agua de coco envasada, en nuestro

medio implica una serie de procesos en los cuales puede verse seriamente afectada y comprometida su calidad microbiológica, lo que viene a afectar directamente su tiempo de vida en anaquel.

Para monitorear que se cumplen con normas básicas de buenas practicas de elaboración de productos alimenticios, las cuales se ven reflejadas en el producto final, el agua de coco ya envasada, se les realiza determinando si existe la presencia de microorganismos indicadores, es decir aquellos microorganismos que nos hagan sospechar de alguna forma que los procesos seguidos para envasar el agua de coco se haya visto comprometido por alguna contaminación involuntaria ya sea procedente del equipo empleado para desarrollar el proceso de envasado o por el personal que maneja y manipula este equipo y que se encarga del envasado y el embalaje de los mismos.

### **3.3.1 MICROORGANISMOS INDICADORES**

Los microorganismos indicadores tienen por objeto identificar aquellos microorganismos que puedan afectar la calidad del producto, en este caso el agua de coco que ha seguido un proceso de envasado, además nos dan una pauta de que el alimento pudo haber sido expuesto a condiciones inapropiadas que a corto o largo plazo afecte la calidad del producto.

Los microorganismos indicadores que se determinan en el caso de el agua de coco envasada son Bacterias aeróbicas mesófilas, Coliformes totales, presencia de Mohos y Levaduras, presencia de Microorganismos patógenos como la ***Escherichia coli* y *Pseudomona sp.***

- a. Bacterias Mesófilas Aeróbicas: Proporciona información acerca del número total de bacterias viables, constituyendo un recurso valioso adicional para determinar el grado de exposición del agua y alimentos a la contaminación por microorganismos. El recuento de estos

organismos, indican buenas prácticas de manufactura o calidad del producto.

- b. Coliformes Totales: La detección de las bacterias coliformes se utiliza como indicador de la calidad sanitaria del agua o como indicador general de las condiciones sanitarias en el ambiente de la transformación del alimento <sup>(14)</sup>.
- c. Mohos y Levaduras: La presencia de estos nos puede indicar que el alimento ha sido almacenado de forma inapropiada por prolongado periodo de tiempo, dándonos un indicio de que existe contaminación ambiental. En el rango de pH que pueden crecer es de 2 a 9 y con un rango de temperaturas que comprende de 10 a 35 °C, además la presencia de estos pueden llegar a causar enfermedades en seres humanos y animales por ser productores de metabolitos tóxicos conocidos como micotoxinas, así como también causar reacciones alérgicas

Los mohos son hongos filamentosos multicelulares que suelen crecer en la superficie de los alimentos, tienen aspecto aterciopelado o algodonoso, el talo o cuerpo vegetativo esta formado por una masa filamentosa ramificada y entrelazada que reciben el nombre de hifas, al conjunto de hifas se le denomina micelios. Se les considera mesófilos (capaces de crecer a temperaturas normales), ya que crecen a temperaturas de 25 °C a 30 °C, así como también existen los mohos de tipo psicotróficos (presentan crecimiento a temperaturas de - 10 °C a 5 °C). Los mohos son aeróbicos, crecen a rangos de pH de 2 a 8.5.

Las levaduras se les consideran como aquellos hongos que generalmente no son filamentosos, unicelulares, de forma ovoide o esferoide que se reproducen por germinación o por fisión. Se les suele encontrar en alimentos como el pan, la cerveza, el vino, algunos quesos. Pueden ser a su vez perjudiciales cuando produce alteraciones

en algunos alimentos tales como zumos de frutas, jarabes, melazas, miel, en las carnes. Crecen a temperaturas similares a los mohos aun que existen algunas levaduras que crecen a temperaturas inferiores a los 0 °C, así también crecen a pH de 4 a 4.5, presentando un mejor crecimiento con medio aeróbicos, aun que existen especies de tipo fermentativo que son capaces de crecer en condiciones levemente anaerobias <sup>(23), (45)</sup>

d. Microorganismos Patógenos (***Escherichia coli*** y ***Pseudomona sp.***):

La ***Escherichia coli***, que su habitad natural es el tracto digestivo del ser humano y de animales de sangre caliente, nos refleja que existe una contaminación directa o indirecta de origen de tipo fecal, morfológicamente son bacterias gram negativas en forma de bastoncillos cortos, que pueden ser aeróbicas y anaeróbicas facultativas, no esporuladas, fermentan la lactosa produciendo ácido y formación de gas a 35°C en un tiempo de 48 horas. <sup>(21)</sup>

Se puede identificar en el medio Rapid cult la presencia de ***Escherichia coli*** mediante la fluorescencia que se produce al exponer el tubo de la muestra bajo una lámpara de luz ultravioleta de onda corta ( $\lambda = 366 \text{ nm}$ ). Por el contenido de triptófano del medio la ***Escherichia coli*** lo utiliza produciendo INDOL que al adicionar reactivo de Kovács se observa la formación de un anillo rojo cereza, reacción que se considera como positiva para la presencia de ***Escherichia coli***.

La ***Pseudomona sp.***: es un género de bacilos rectos o ligeramente curvados, que presentan flagelos polares, motivo por el cual son móviles, son bacterias Gram negativas, son oxidasa positiva y catalasa positiva, con ausencia de formación de gas a partir de glucosa, no forman esporas, Algunas especies sintetizan una cápsula de exopolisacáridos que facilita la adhesión celular, la formación de biopelículas y protege de la fagocitosis, de los anticuerpos o del

complemento aumentando así su patogenicidad. Son hemolíticas (en agar sangre), prueba del indol negativas, rojo de metileno negativas y Voges Proskauer negativas. Son aeróbicos estrictos aunque en algunos casos pueden utilizar el nitrato como aceptor de electrones. Varias especies de este género son psicrotolerantes por lo que tienen efecto importante en el deterioro de alimentos conservados en refrigeración como huevos frescos, carne, pescado y leche.

Entre las especies de ***Pseudomonas*** de interés son la ***Pseudomona aeruginosa*** que es un patógeno oportunista de humanos.

**CAPITULO IV**  
**DISEÑO METODOLOGICO**

## **4.0 DISEÑO METODOLOGICO**

### **4.1 Tipo de estudio:**

Exploratorio: Se enlistaron las compañías productoras de agua de coco envasada y registrada, así como los principales lugares en donde son adquiridos por el consumidor en las principales cadenas de supermercados que se encuentran distribuidos en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador.

Descriptivo: Se determinó la carga microbiana de las Aguas de coco envasadas y registradas, que se comercializa en los principales supermercados del distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador, durante los meses de abril a mayo del 2009.

Prospectivo: La determinación de la calidad microbiológica del agua de coco envasada comercializada actualmente en los principales supermercados del distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador, se tome en cuenta en futuras investigaciones para el desarrollar de una documentación técnica.

### **4.2 Investigación Bibliográfica**

La investigación bibliográfica se realizó en las siguientes instituciones:

- Biblioteca Dr. Benjamín Orozco, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador (UES).
- Biblioteca de las Ingenierías de la Universidad de El Salvador.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).
- Biblioteca de El Centro de Documentación e Información en Salud OPS/OMS.

- Biblioteca de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
- Centro Nacional de Registro (CNR).
- Alcaldía Municipal de San Salvador, Sub Gerencia Catastral.
- Internet.

### **4.3 Investigación de Campo**

- El Universo: Lo constituyen los envases de las 9 marcas registradas de agua de coco (ver anexo N° 1, Tabla N° 1), que se comercializan en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador (subdivida en 4 zonas por la Alcaldía Municipal de San Salvador). (ver anexos N° 2, figuras de la N° 45 a la N° 48).
- Las Muestras: son conformadas por los envases de agua de coco presentes en los supermercados del distrito N° 2 del área Metropolitana de San Salvador, que fueron elegidas de forma aleatoria y sin remplazo de los estantes (no fueron devueltas). Se seleccionó al azar como mínimo un envase de las marcas presentes en estantería en cada uno de los supermercados, de acuerdo a la Tabla “34 046: Métodos de Ensayos y Análisis: Toma de Muestra” (ver anexo N° 5, Tabla N° 3). A continuación se refleja el total de muestras que se obtuvieron <sup>(33)</sup>.

### **4.4 Tipo de muestreo.**

El muestreo se desarrolló durante las fechas comprendientes del 17 de abril del 2009 hasta el 18 de mayo del 2009, se recolectaron en los 9 establecimientos de las principales cadenas de supermercados que están presentes en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador. Primero, se eligió al azar la zona

a muestrear del distrito N° 2, luego se escogió al azar un supermercado en dicha zona y por último se seleccionaron al azar dos envases de dicho supermercado para cada una de las marcas encontradas en estantería, se etiquetaron con un número correlativo todos los envases según el orden que fueron recolectados (Ver Anexo N° 8, Fig. N° 53). Fueron recolectadas un total de 46 muestras. (Ver Cuadro N° 1).

Cuadro N° 1: Plan de muestreo; total de número de muestras analizadas por supermercados y por zonas de muestreo del distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador.

Muestreo	Supermercados Selectos		Despensa de Don Juan		Supermercados Europa		N° de muestras (botella de un Litro)
	N° de marcas	N° de muestras	N° de marcas	N° de muestras	N° de marcas	N° de muestras	
zona N° 1	3	6	X	X	X	X	6
zona N° 2	4	12	3	6	1	2	20
zona N° 3	3	10	X	X	X	X	10
zona N° 4	2	4	3	6	X	X	10
Total de muestras del distrito N° 2		32		12		2	46

X = marcas que no encontraron presentes.

## 4.5 PARTE EXPERIMENTAL

### 4.5.1 Recolección de la muestra:

Se verificaron las condiciones de integridad del sello de los envases y las etiquetas haciendo énfasis en la fecha de vencimiento del producto, número de registro sanitario, así como también que no presentaran cualquier anomalía antes del análisis que comprometieran los resultados del mismo, de lo contrario se descartaba la muestra y se realizaba de nuevo el muestreo del producto para reponer los eliminados y realizar con estos el análisis. (14)

Para fines de muestreo se desarrolla una hoja para captura de los principales datos al momento de la selección de la muestra y como constancia de registro (ver cuadro N° 2):

Cuadro N° 2: Hoja de muestreo para captura de datos

Ms	Marca	Supermercado	Sucursal	# Reg.	F. F.	F. V.	# lote	Zona

Esta hoja fue llenada de la siguiente forma:

Ms.: Es el número correlativo de la muestra, ejemplo: 01 que corresponde a la muestra uno.

Marca: Nombre de la marca o abreviatura de la marca que para fines de seguridad se asignan un código abreviado para cada una de las marcas. (Ver Anexo N° 1 y Anexo N° 4, cuadro N° 68):

Sucursal: Se codificó el nombre de la sucursal con base a la denominación que le da cada supermercado a sus sucursales, siguiéndose como guía el cuadro que se presenta a continuación (Ver Anexo N° 4, cuadro N° 68).

N° de Registro: Con base al número de registro asignado por el Ministerio de Salud y Asistencia Social (Ver anexo N° 1).

F.F.: Fecha de fabricación que presentó el producto muestreado.

F.V.: Fecha de vencimiento que presentó el producto muestreado.

# Lote: El número de lote que presentó el producto en el muestreo, en algunos casos si este no apareció en alguna parte de la presentación se asigna como número de lote la fecha en que fue fabricado.

Zona: Zonas del distrito N° 2 y se codificó de la siguiente manera (Ver Anexo N° 4, cuadro N° 68).

Nota: a partir de aquí se emplearon estas codificaciones como una forma de abreviar y designar la identificación de cada una de las marcas en estudio.

Los datos obtenidos en la hoja de muestreo para la captura de datos se presentan en el cuadro N° 23 de los resultados de muestreo, en donde las primeras 3 muestras representadas por los códigos 0, 00 y 000 y tomadas como referencia para el desarrollo del análisis, que lo constituían cocos a los que se extrajo el agua contenida al momento de realizar el análisis con la finalidad de comparar los resultados obtenidos del agua de coco extraída con los resultados obtenidos de las diferentes marcas de aguas de coco analizadas.

Los envases fueron revisados para determinar que no presentaran algún daño físico, orificio producido por algún tipo de aguja o deformación del envase, se depositaron en una hielera para preservar su temperatura (a una temperatura de 0 a 4° C) y evitar romper la cadena de frío; (Ver Anexo N° 8, Figura. N° 54).

Las muestras que fueron recolectadas se transportaron al Laboratorio de Microbiología del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) de la Universidad de El Salvador (UES). <sup>(14)</sup>

## **4.6 PROCEDIMIENTO DE ANALISIS**

### **4.6.1 Condición de las muestras previo análisis.**

Se verificaron las condiciones de integridad del sello de los envases y las etiquetas y su información, haciendo énfasis en la fecha de vencimiento del producto, número de registro sanitario (Ver Anexo N° 8, Figura N° 55, N° 56 y N° 57), así como también se verificó que no presentara alguna anomalía antes del análisis que comprometiera los resultados del mismo; de lo contrario se descartaban las muestras y se realizaba de nuevo el muestreo del producto

para reponer los eliminados y realizar con estos el análisis. El análisis se realizó en un lapso menor de 24 horas después de recolectadas las muestras. <sup>(14)</sup>

#### **4.6.2 Preparación de Muestra**

Se inspeccionó que los envases estuvieran debidamente sellados, previo a la toma de muestra, se limpió la tapadera y los contornos del envase antes de abrirlos con una torunda de algodón impregnada con alcohol isopropílico al 70% para desinfectar, se abrió el envase y se extrajo la cantidad de muestra a estudiar para el análisis (Ver Anexo N° 10, Figura N° 64).

#### **4.6.3 Preparación de dilución de la muestra**

Procedimiento:

Dilución  $10^{-1}$ .

1. Por medio de una pipeta volumétrica estéril de 10 ml debidamente acoplada, medir 10 ml de muestra.
2. Adicionar la muestra en un frasco de dilución estéril que contenga 90 ml de agua peptonada estéril.
3. Homogenizar agitando 25 veces el frasco (ver anexo N° 9, Figura N° 58).
4. Rotular el frasco como dilución de  $10^{-1}$ .

Dilución  $10^{-2}$ .

1. Por medio de una pipeta volumétrica estéril de 10 ml debidamente acoplada a un pipeteador, medir 10 ml de la dilución  $10^{-1}$
2. Adicionar en un frasco de dilución estéril que contenga 90 ml de agua peptonada estéril.
3. Homogenizar agitando 25 veces el frasco (ver anexo N° 9, Figura N° 58)
4. Rotular el frasco como dilución de  $10^{-2}$ .

Dilución  $10^{-3}$ .

1. Por medio de una pipeta volumétrica estéril de 10 ml debidamente acoplada a un pipeteador, medir 10 ml de la dilución  $10^{-2}$
2. Adicionar en un frasco de dilución estéril que contenga 90 ml de agua peptonada estéril.
3. Homogenizar agitando 25 veces el frasco (ver anexo N° 9, Figura N° 58)
4. Rotular el frasco como dilución de  $10^{-3}$ . (19)

#### **4.7 Recuento de Microorganismos Aeróbicos Mesófilos.**

Procedimiento:

1. Partiendo de la dilución  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$  tomar 1 ml de cada una de las diluciones por medio de una pipeta de Mohr estéril de 1 ml (una pipeta por cada concentración).
2. Agregar por duplicado en 2 placas de Petri de 15 X 90 mm
3. Agregar en cada una de las cajas de Petri de 12 a 15 ml aproximadamente de Agar Plate Count.
4. Homogenizar mezclando suavemente en el sentido de las agujas del reloj y posteriormente en sentido inverso cuidando de no derramar medio
5. Dejar solidificar el medio.
6. Invertir la placa cuando el medio alcance la temperatura ambiente.
7. Incubar las placas en forma invertida a  $35 \pm 1$  °C por un tiempo de  $48 \pm 2$  horas.
8. Después de las  $48 \pm 2$  horas realizar el recuento. (Ver Anexo N° 9, Figura N° 59).

#### **4.7.1 Interpretación de Resultados Para Microorganismos Aeróbicos mesófilos.**

Procedimiento:

1. Se escogen las placas que muestren crecimiento de colonias y se colocan en un cuenta colonias Québec.
2. Se determina el número de las colonias y se reporta el resultado obtenido en Unidades Formadoras de Colonias por mililitro (UFC/ml), con base al promedio de placas (ver anexo N° 10, Figura N° 66). (20):

Los resultados que se obtuvieron para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos se muestran en el cuadro N° 23 y Anexo N° 13 (Ver cuadro N° 72 y cuadro N° 75).

#### **4.8 Recuento de Microorganismos Mohos y Levaduras.**

Procedimiento:

1. Extraer por medio de una pipeta estéril de 1 ml de cada una de las diluciones de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$ , usando una pipeta estéril para cada dilución.
2. Agregar 1 ml de muestra en una caja de Petri estéril por duplicado.
3. Agregar a cada caja de Petri estériles de 20 a 25 ml de Agar Papadextrosa.
4. Mezclar suavemente en el sentido de las agujas del reloj y posteriormente en el sentido inverso.
5. Dejar solidificar el medio.
6. Incubar las placas en la oscuridad de  $20$  a  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 5 días.
7. Contar el crecimiento de las placas después de los 5 días de incubación. (Ver Anexo N° 9, Figura N° 60).

#### 4.8.1 Interpretación de Resultados Para Mohos y Levaduras.

Procedimiento:

Se determina el número de las colonias y se reporta el resultado obtenido en Unidades Formadoras de Colonias por mililitro (UFC/ml), con base al promedio de placas (Ver Anexo N° 10, Figura N° 67).

Los resultados que se obtuvieron para el recuento de mohos y levaduras se muestran en el cuadro N° 36 y N° 39 <sup>(21)</sup>

#### 4.9 Prueba para determinar presencia de Coliformes Totales.

Procedimiento:

1. Tomar 20 ml de la muestra por medio de una pipeta estéril de 20 ml.
2. Adicionar 5 tubos de ensayo de 16 X 150 mm que contenga 10 ml de Caldo Rapid cult (Rapid HiColiform Broth).
3. Incubar los tubos a  $35 \pm 1$  °C por  $24 \pm 2$  horas
4. Realizar lectura de los tubos a las  $24 \pm 2$  horas. (Ver Anexo N° 9, figura N° 61) <sup>(21)</sup>

##### 4.9.1 Interpretación de Resultados Para Coliformes Totales.

La prueba sirve para identificar bacterias coliformes y *Escherichia coli* en presencia de X-GAL (cromógeno) y de MUG (fluorógeno) en el medio, Inhiben el crecimiento de las bacterias Gram (+) por la presencia de lauril sulfato en el medio, las bacterias coliformes usan el X-GAL produciendo un cambio de color en el medio (azul-verdosa), el cromógeno X-GAL es usado para la identificación de *Escherichia coli*, el MUG es degradado por la enzima glucoronidasa

específica de ***Escherichia coli*** y se observa fluorescencia bajo luz Ultravioleta (LUV) de onda corta ( $\lambda = 366 \text{ nm}$ ).

La presencia de ***Escherichia coli*** se determina que es **positiva** cuando existe formación de gas, hay viraje de color del medio a una coloración azul-verdosa, por la turbidez del medio y por la fluorescencia que se presenta al exponer los tubos ante una lámpara de Luz Ultra Violeta ( $\lambda = 366 \text{ nm}$ ), por medio de la cantidad de tubos positivos se reporta el NMP reportado en tablas (Ver Anexo N° 7, Tabla N° 6).

Si en ninguno de los tubos se observa producción de gas, aun cuando se observe turbidez y no existiera fluorescencia con Lámpara de Luz Ultra Violeta ( $\lambda = 366 \text{ nm}$ ), se considera **Negativo** para la presencia de ***Escherichia coli***.

#### **4.9.2 Confirmación de presencia de *Escherichia coli*.**

Partiendo de los tubos con caldo Rapid cult que dieron positivo con coloración azul-verde, añadir éter etílico a los tubos incubados posteriormente inclinando el tubo se adiciona unas gotas de reactivo de Kovács por medio de las paredes del tubo.

#### **4.9.3 Interpretación de Resultados para confirmación de presencia de *Escherichia coli*.**

La formación de un anillo rojo cereza indica la existencia de ***Escherichia coli*** por la existencia de INDOL producto de la degradación del triptófano del medio que reacciona con el reactivo de Kovács forma un anillo rojo cerezo en la interface del medio.

Para los resultados obtenidos del conteo de microorganismos coliformes totales y la presencia de ***Escherichia coli*** se utilizó el instrumento que se muestra en el anexo N° 13 (Ver cuadro N° 77).<sup>(21), (22)</sup>

Los resultados obtenidos en la determinación de bacteria coliformes totales y determinación de *Escherichia coli* se muestran en el cuadro N° 23, Ver Anexo N° 4 (Cuadro N° 72) y Anexo N° 13 (Cuadro N° 77).

#### **4.10 Determinación de microorganismos patógenos: *Pseudomona sp.***

1. Transferir 10 ml de muestra a un tubo de ensayo estéril que contenga 90 ml de caldo soya-caseína.
2. Incubar a  $30 - 35 \pm 1^\circ\text{C}/24 \pm 2$  hrs.
3. Después de incubar, por medio de asada transferir del caldo soya-caseína a agar cetrimide (Ver Anexo N° 10, Fig. N° 70).
4. Incubar a  $35 \pm 1^\circ\text{C}/24 \pm 2$  hrs.
5. Realizar lectura con ayuda de un cuenta colonias Québec. (ver anexo N° 10 Figura N° 71) <sup>(20)</sup>

##### **4.10.1 Interpretación de resultados para microorganismos patógenos: *Pseudomona sp.***

Las colonias típicas de *Pseudomona* en agar cetrimide son pequeñas, generalmente de color verdoso, con fluorescencia verdosa a la luz ultravioleta.

Los resultados obtenidos para la presencia de *Pseudomona sp.* se presentan en el Cuadro N° 23, Anexo N° 13 (cuadro N° 71 y cuadro N° 72).

#### **4.11 Lecturas de pH**

Se realizan lecturas de pH como un parámetro adicional que nos pueda indicar una modificación en la alteración microbiológica en el contenido de las muestras por aumento o disminución de pH.

Las lecturas de pH que se obtuvieron se muestran en el cuadro N° 25, Anexo N° 4 (Cuadro N° 72) y Anexo N° 13 (Cuadro N° 74).

Los resultados obtenidos de las muestras se resumen en el Anexo N° 13 (Cuadro N° 74), estos datos se seleccionaron por zonas y marcas para obtener el promedio de los resultados para cada uno de los análisis realizados que se reflejan en el Cuadro N° 23, Anexo N° 4 (Cuadro N° 71) y Anexo N° 13 (Cuadros N° 75, N° 76 y N° 77), del promedio de los resultados se tomaron los datos para el desarrollo del diseño por bloques completos.

#### **4.12 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO**

##### **4.12.1 Diseño Por Bloques Completos <sup>(40)</sup>.**

Se analizó estadísticamente si cada marca de agua de coco envasada cumplía con la Norma Salvadoreña Obligatoria de Productos Alimenticios, Bebidas No Carbonatadas Sin Alcohol.

Las hipótesis estadísticas:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): La marca estudiada cumple con la norma.

Hipótesis alternativa ( $H_1$ ): La marca estudiada no cumple con la norma.

Se probaron por medio de intervalos de confianza al 95% de nivel de confianza. Estos intervalos se calcularon a partir de un diseño por bloques completos <sup>(40)</sup>, siendo éste un diseño que permite hacer un análisis global y controlar sistemáticamente la variabilidad producida por diversas fuentes extrañas que pudieran existir. Este diseño se compone de tratamientos y bloques. Los tratamientos son las marcas de agua de coco envasadas y los bloques las zonas de que se compone el distrito N° 2 del área metropolitana de San

Salvador. Los bloques controlan las influencias extrañas que pudieran existir. Para 5 marcas (tratamientos) y 4 zonas (bloques), el diseño queda así:

Cuadro N° 3: Diseño de Bloques completos para 5 marcas y 4 zonas.

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Marca 1	y11	y12	y13	y14
Marca 2	y21	Y22	y23	y24
Marca 3	y31	Y32	y33	y34
Marca 4	y41	Y42	y43	y44
Marca 5	y51	Y52	y53	y54

Donde  $y_{ij}$  es la medida de interés de la marca, e  $i = 1, 2, 3, 4, 5$  y  $j = 1, 2, 3, 4$ . Las muestras se tomaron de los supermercados ubicados en cada zona. Un problema que ocurrió fue la no existencia de productos de alguna marca en el transcurso del muestreo, por ejemplo si ocurriera lo siguiente:

Cuadro N° 4: Diseño de bloques

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Marca 1	y11	y12	y13	y14
Marca 2	y21	y22	y23	y24
Marca 3	y31	y32		y34
Marca 4		y42	y43	
Marca 5		y52		y54

Conviene en este caso hacer dos diseños así:

Cuadro N°5: Diseño de bloques para 3 marcas y 4 zonas

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Marca 1	y11	y12	y13	y14
Marca 2	y21	y22	y23	y24
Marca 3	y31	y32		y34

Cuadro N° 6: Diseño de bloques para 2 marcas y 3 zonas

		Zona 2		Zona 3		Zona 4
Marca 4		y42		y43		
Marca 5		y52				y54

Y luego calcular los valores ausentes por el método de estimación de los Valores Faltantes para completar los bloques, como se muestra en los ejemplos siguientes:

#### 4.12.2 Ejemplo del tratamiento estadístico desarrollado:

Considérese que en el muestreo realizado se observo el siguiente comportamiento (Ver cuadro N° 7):

Cuadro N° 7: Marcas Presentes en los supermercados de las 4 zonas en estudio.

Marca	Z1	Z2	Z3	Z4
Puro Coco	X	X	X	X
Coco Club	X	X	X	X
La Herradura	X	X		X
Cocorade		X	X	
Alybese		X		X

Debido a las circunstancias observadas y para la aplicación del modelo estadístico del “Diseño Por Bloques Completos”, se analizaron por separado las marcas de la manera siguiente (Ver cuadros N° 8 y N° 9):

Cuadro N° 8: Marcas presentes en supermercados de las 4 las zonas

Marca	Z1	Z2	Z3	Z4
Puro Coco	X	X	X	X
Coco Club	X	X	X	X
La Herradura	X	X		X

Y las otras marcas:

Cuadro N° 9: Marcas presentes únicamente en supermercados de 3 zonas

	Z2	Z3	Z4
Cocorade	X	X	
Alybese	X		X

Esto aún presenta la forma de un diseño por bloques incompletos, para completar los bloques calculamos los valores ausentes en los cuadros que se determinaron mediante un procedimiento conocido como estimación de los valores faltantes por medio de procedimientos matemáticos que se presenta a continuación <sup>(40)</sup>:

## Ejemplo N° 1:

Para una tabla cuyos valores obtenidos se haya ausente un dato como se muestra en el siguiente cuadro (Ver cuadro N° 10):

Cuadro N° 10: Resultados con un dato faltante

	zona 1	zona 2	zona 3	zona 4	
CC (Coco Club)	200	50	250	75	575
PC (Puro Coco)	90	50	165	165	470
LH (La Herradura)	165	80	X	32	277
	455	180	415	272	1322

En este caso hace falta el valor en la casilla que corresponde a la marca LH en la zona Z4 ( $Y_{.3}$ ,  $Y_3$ ) que se represente con la letra "X", el valor faltante "X", se determina por medio de la siguiente ecuación:

$$X = \frac{ay'_i + by'_j - y'_i}{(a-1)(b-1)}$$

En donde:

$a$  = número de filas,  $a = 3$

$y'_i = 277$

$b$  = número de columnas,  $b = 4$

$$Y_j = 415$$

$$Y = 1322$$

El valor resultante del desarrollo de la ecuación para este caso es  $X = 194.8333$

De aquí se continúa con el desarrollo del diseño de bloques completos.

Ejemplo N° 2:

En el caso que los resultados obtenidos que se encuentren ausentes dos datos, el procedimiento a seguir se muestra en el cuadro N° 11:

Cuadro N° 11: Resultados con dos datos faltantes

	Zona 2	Zona 3	Zona 4	
CR (Cocorade)	8.50	10.00	Y	18.50
AB (Alybese)	6.00	X	5.00	11.00
	14.50	10.00	5.00	29.50

En este caso faltan dos valores que corresponden a la intersección de la marca CR y la zona Z4 ( $Y_{3,3}$ ,  $Y_{3,3}$ ) representado por "Y" y el valor de la intersección de la marca AB y la zona Z3 ( $Y_{2,2}$ ,  $Y_{2,2}$ ) representado por "X", estos valores se obtienen empleando las siguientes ecuaciones:

$$X = \frac{a Y_i + b Y_j - Y_c}{2}$$

Para este caso se escoge un valor numérico al azar para la casilla designada con el valor de "X", para este ejemplo se escogió el valor de 1 con el cual se desarrolla la ecuación, en donde:

$$Y_i = 11.00$$

$$a b Y_j = 2$$

$$Y_j = 10.00$$

$$b = 3$$

$$Y' = 29.50$$

El desarrollo de la ecuación queda de la siguiente forma:

$$X = \frac{(2)(10.07) + (3)(5.29) - 20.83}{2}$$

$$X = 10.75$$

Para hallar el valor de la casilla designada con el valor de "Y", se retoma valor numérico obtenido en "X", empleando la ecuación que se muestra a continuación:

$$Y = \frac{a Y'_i + b Y'_j - Y'_c}{2}$$

En donde:

$$Y'_i = 18.50$$

$$a = 2$$

$$Y'_j = 10.75$$

$$b = 3$$

$$Y'_c = 29.50$$

El desarrollo de esta ecuación queda de la siguiente forma:

$$Y = \frac{(2)(10.76) + (3)(7.59) - 20.83}{2}$$

$$Y = 5.875$$

Este valor que se obtiene se vuelve a sustituir en la ecuación para encontrar el valor de "X" y se repite el procedimiento al igual para "Y" hasta que el resultado sea un valor constante para ambas expresiones numéricas, a partir de aquí se puede desarrollar el diseño de bloques completos.

Los parámetros microbiológicos que se toman como guía de comparación son los establecidos en la Norma Salvadoreña Obligatoria de Productos Alimenticios, Bebidas No Carbonatadas Sin Alcohol (NSO 67.18.01:01) (ver anexo N° 7, Tabla N° 5).

Se establece como hipótesis generales:

#### 4.12.3 Comparación con la Norma

$H_0$ : El nivel promedio de microorganismo "X" de la marca "Y" cumple con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu = \text{Norma}$ ).

$H_1$ : El nivel promedio de microorganismo "X" de la marca "Y" no cumple con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu > \text{Norma}$ ).

Simbolícese con "X": pH, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Pseudomona sp.*, bacterias mesófilas aeróbicas, mohos y levaduras, según el caso a aplicar; y como "Y" las marcas enlistadas en el anexo N° 1.

La comparación con la Norma se realizó por medio de intervalos de confianza.

#### 4.12.4 Ejemplo de aplicación:

Asumiéndose de forma hipotética que los resultados obtenidos para el recuento de mohos y levaduras "X" de las muestras de tres diferentes marcas "Y" recolectadas en 3 cadenas de los principales supermercados, los resultados obtenidos se desarrollaron de la forma como se muestra a continuación (Ver cuadro N° 12):

Cuadro N° 12: Resultados de recuento de mohos y levaduras por marca y por zona (ejemplo hipotético)

	Z1	Z2	Z3	Z4
CC	200.00	50.00	250.00	75.00
PC	90.00	50.00	165.00	165.00
LH	165.00	80.00	194.83	32.00

Estos datos no son valores de distribución del tipo normal, por que el crecimiento microbiano no es lineal si no que presenta un crecimiento en forma exponencial, para normalizar estos valores se aplica logaritmo (Log) a los resultados de las lecturas obtenidas para convertirlos en valores de distribución normal (Ver cuadro N° 13), exceptuando el caso de pH que si presenta un comportamiento de distribución normal y por lo tanto no se hace necesario aplicar logaritmo.

Cuadro N° 13: Normalización de los valores de las lecturas de mohos y levaduras por marca y por zona (ejemplo hipotético)

	Z1	Z2	Z3	Z4
CC	2,30103	1,69897	2,39794	1,87506
PC	1,95424	1,69897	2,21748	2,21748
LH	2,21748	1,90309	2,28966	1,50515

Con los datos normalizados se procede a calcular las sumatorias y las medias de los valores obteniéndose el siguiente resultado (Ver cuadro N° 14):

Cuadro N° 14: Sumatoria y medias para los valores de las lecturas normalizadas.

	Z1	Z2	Z3	Z4	$\Sigma$	$\bar{y}$
CC	2,30103	1,69897	2,39794	1,87506	8,27300	2,08805
PC	1,95424	1,69897	2,21748	2,21748	8,08818	2,08586
LH	2,21748	1,90309	2,28966	1,50515	7,91539	2,06029
$\Sigma$	6,47276	5,30103	6,90509	5,59770	24,27657	
$\bar{y}$	2,21748	1,69897	2,28966	1,87506		2,04627

En donde:

$$a = 3$$

$$b = 4$$

$$N = 12$$

$\Sigma$  = sumatoria de la columna o fila

$\bar{y}$  = valores de las medias.

La norma establece como un límite de recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos < 20, para lo cual este valor se normaliza aplicando log:

$$\text{Log}(20) = 1.30103$$

La norma representa en este caso  $\mu$ , es decir que:

$$\mu = 1.30103$$

Con estos valores se procede a desarrollar la ANOVA que se presenta a continuación (Ver cuadro N° 15):

Cuadro N° 15: ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Media de Cuadrados	F°
Tratamientos	$\sum \frac{y_{i.}^2}{b} - \frac{y_{..}^2}{N}$	$a - 1$	$\frac{SSTrat}{a - 1}$	$\frac{MSTrat}{MSE}$
Bloques	$\sum \frac{y_{.j}^2}{a} - \frac{y_{..}^2}{N}$	$b - 1$	$\frac{SSbloq}{b - 1}$	
Error	SSE	$(a - 1)(b - 1)$	$\frac{SSE}{(a - 1)(b - 1)}$	
Total	$\sum \sum y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{N}$	$N - 1$		

Cálculos de la suma de cuadrados:

En donde:

$$SEE = SST - SStrat - Ssbloques$$

Se calcula **SStrat**:

$$SStrat = \sum_{i=1}^a \frac{y_{i.}^2}{b} - \frac{y_{..}^2}{N}$$

Para  $i = 1, 2, 3$

$$b = 4$$

$$N = 12$$

$$y_{..}^2 = 2,04627$$

Sustituyendo:

$$SStrat = \frac{y_{1.}^2 + y_{2.}^2 + y_{3.}^2}{4} - \frac{2.04627^2}{12}$$

$$SStrat = \frac{8.27300^2 + 8.08818^2 + 7.91539^2}{4} - \frac{2.04627^2}{12}$$

$$SStrat = 0,01599$$

Cálculos de **SSbloques**:

$$SSbloques = \sum \frac{y_j^2}{a} - \frac{y_-^2}{N}$$

$$SSbloques = \frac{y_{.1}^2 + y_{.2}^2 + y_{.3}^2 + y_{.4}^2}{a} - \frac{y_-^2}{N}$$

a = 3

Sustituyendo:

$$SSbloques = \frac{6.47276^2 + 5.30103^2 + 6.90509^2}{3} - \frac{2.04627^2}{12}$$

$$SSbloques = 0.55799$$

Calculo de **SST**:

$$SST = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b y_{ij}^2 - \frac{y_-^2}{N}$$

En donde:

a = 3

b = 4

Sustituyendo:

$$SST = \frac{(2.30103^2 + 1.69897^2 + 2.39794^2 + 1.87501^2 + 1.95424^2 + 1.69897^2 + 2.21748^2 + 2.21748^2 + 2.21748^2 + 1.90309^2 + 2.28966^2 + 1.50515^2)}{3} - \frac{2.04627^2}{12}$$

$$SST = 0.92161$$

Calculando SSE:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{SSE} &= \mathbf{SST} - \mathbf{SStrat} - \mathbf{SSbloques} \\
 \mathbf{SSE} &= 0.92161 - 0.01599 - 0.55799 \\
 \mathbf{SSE} &= 0.34763
 \end{aligned}$$

Cálculos para los grados de libertad (Ver Cuadro N° 16):

Cuadro N°16: Calculo de los Grados de libertad

GI Trat	GI Bloques	GI Error	GI Total
$GI = a - 1$	$GI = b - 1$	$GI = (a - 1)(b - 1)$	$GI = N - 1$
$3 - 1$	$4 - 1$	$(3 - 1)(4 - 1)$	$(12 - 1)$
2	3	6	11

Calculando las medias cuadradas para la ANOVA:

Calculando  $MStrat$ :

$$MStrat = \frac{SStrat}{(a - 1)}$$

Sustituyendo:

$$MStrat = \frac{0.01599}{2}$$

$$\mathbf{MStrat} = 0.007996$$

Calculando  $MSSbloques$ :

$$MSSbloques = \frac{SSbloques}{(b - 1)}$$

Sustituyendo:

$$MSSbloques = \frac{0.55799}{3}$$

$$\mathbf{MSEbloques} = 0.18600$$

Para calcular el  $MSE$  se realiza de la siguiente forma:

$$MSE = \frac{SSE}{Gl\ error}$$

Sustituyendo:

$$MSE = \frac{0.34763}{6}$$

$$MSE = 0.05794$$

Calculando  $F^0$ :

El valor se de  $F^0$  se calcula por medio de la siguiente operación matemática.

$$F^0 = \frac{MSTrat}{MSE}$$

Sustituyendo los valores en la ecuación para determinar  $F^0$ :

$$F^0 = \frac{0.007996}{0.05794}$$

$$F^0 = 0.13800$$

Resultado de la solución de la ANOVA queda de la siguiente forma (Ver cuadro N° 17):

Cuadro N° 17: Resolución de la ANOVA

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media de Cuadrados	$F^0$
Tratamiento	0,015992	2	0,007996	0,138009
Bloque	0,557989	3	0,186000	
Error	0,347632	6	0,057940	
Total	0,921613	11		

El Cuadro N° 17 es el resultado obtenido de la solución de la ANOVA por medio de la programación de una hoja de calculo de Microsoft Excel; se desarrolla el mismo procedimiento ingresando los datos en el programa estadístico StatGraphics Centurion XV, los resultados que se obtienen se muestran en el cuadro N° 18, que al compararlos con el realizado por medio de la hoja de calculo de Excell la diferencia es de miles de milésimas, obteniéndose prácticamente el mismo resultado, por tanto los resultados de la solución de la ANOVA son presentados por medio del programa StatGraphics Centurion XV.

Cuadro N° 18: Resolución de la ANOVA por medio del programa StatGraphics Centurion XV  
Análisis de Varianza de resultado - Suma de Cuadrados Tipo III.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos Principales					
A:marca	<b>0,015992</b>	<b>2</b>	<b>0,007996</b>	<b>0,14</b>	0,8738
B:zona	<b>0,557985</b>	<b>3</b>	<b>0,185995</b>	3,21	0,1043
RESIDUOS	<b>0,347630</b>	<b>6</b>	<b>0,057938</b>		
TOTAL (CORREGIDO)	<b>0,921608</b>	<b>11</b>			

Todas las razones-F<sup>o</sup> se basan en el cuadrado medio del error residual (Ver Anexo N° 13, Gráfica N° 77 y N° 78)

#### 4.12.5 Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.

Para determinar el cumplimiento del modelo estadístico se debió cumplir con 3 condiciones que son:

- El muestreo debe ser realizado debió ser de forma aleatoria.
- Verificar que los valores son de tipo normal, por medio de la gráfica de probabilidad Normal.
- Verificar que la varianza sea constante por medio de un gráfico de dispersión residuo contra marca.

Al cumplir con estas tres condiciones se rechaza o se acepta la hipótesis nula mediante un intervalo de confianza, por lo que se utilizó el gráfico de intervalo de confianza para llegar a una conclusión.

A continuación se presentan los pasos antes mencionados para el cumplimiento del modelo estadístico:

##### 4.12.5.1 Verificación de normalidad de los errores

Se calcula los residuales por medio de:

$$e_{ij} = \bar{y}_{ij} - \bar{y}_i - \bar{y}_j - \bar{y}_{..}$$

$$e_{11} = \bar{y}_{11} - \bar{y}_1 - \bar{y}_1 - \bar{y}_.$$

Calculando las medias aritméticas de la distribución normal para cada uno de los datos se obtiene el Cuadro N° 19:

Cuadro N° 19: Medias aritméticas de distribución normal

	Z1	Z2	Z3	Z4
CC	0,09824	-0,11324	0,05104	-0,03604
PC	-0,20234	-0,06704	-0,0832	0,35259
LH	0,1041	0,18028	0,03216	-0,31655

Se calculan los valores para la curva normal por medio de la ecuación siguiente:

$$PK = \frac{k - \frac{1}{2}}{N} * 100$$

Sustituyendo los datos se obtiene como resultado el cuadro que se presenta a continuación (Ver Cuadro N° 20).

Cuadro N° 20: Evaluación para valores normales

K	Eij	PK
1	-0,34655	4,16667
2	-0,20234	12,50000
3	-0,11324	20,83333
4	-0,0832	29,16667
5	-0,06704	37,50000
6	-0,03604	45,83333
7	0,03216	54,16667
8	0,05104	62,50000
9	0,09824	70,83333
10	0,1041	79,16667
11	0,18028	87,50000
12	0,35259	95,83333

Se distribuyen estos valores en una gráfica de normalidad como la que se presenta a continuación (Ver gráfica N° 1):

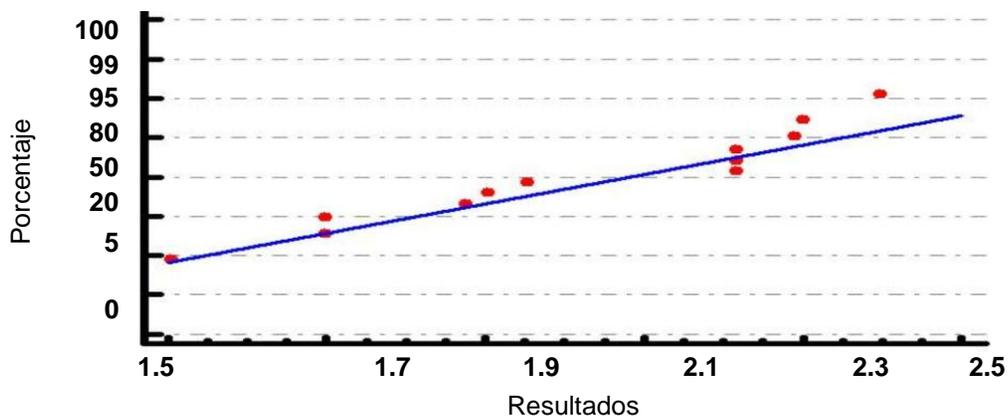


Figura N° 1: Gráfica de la curva de probabilidad normal.

Conclusión: los datos analizados presentan una tendencia lineal, por lo que es valido la suposición que los errores son normales.

#### 4.12.5.2 Suposición de varianza constante

Con los mismos datos utilizados para construir la curva de normalidad, se utilizaron para construir la gráfica de residuo contra Marca (Ver Gráfica N° 2), como se muestra a continuación:

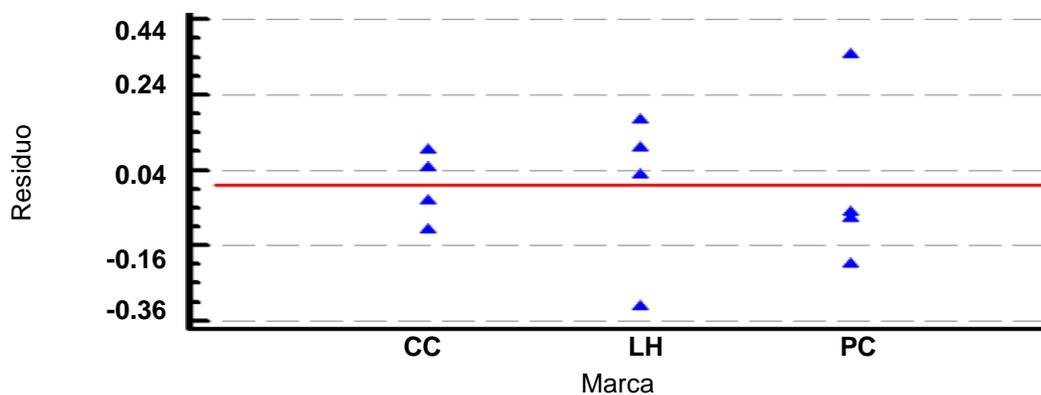


Figura N° 2: Gráfica de varianza constante, Residuos contra marcas analizadas

Conclusión: la varianza es constante.

#### 4.12.5.3 Prueba de las hipótesis del nivel de la Norma

Para el intervalo de confianza se calcula de la siguiente manera:

$$[e, u] = \bar{y}_i \pm t_{\alpha/2} * \sigma$$

En donde:

$\bar{y}_i$  = la media de los resultados por cada marca

El valor de  $t_{\alpha/2}$  viene dado por medio de la tabla de distribución  $t$ -Student para  $n$  grados de libertad (Ver Anexo N° 14, Tabla N° 9), se busca el valor de  $t$  Student, de la siguiente forma:

Si decimos que el valor de nuestra distribución  $t$  viene dada por:

Un nivel de significación del 0.05, es decir  $\alpha = 0.05$ , para una curva de doble cola, para lo cual:

$$t = \frac{\alpha}{2}$$

$$t = \frac{0,05}{2}$$

$$t = 0,025$$

Que representa el área de aceptación

Localizamos en tablas el valor de  $\alpha = 0.025$  y con  $n$  grados de libertad  $n = 6$ , se busca el valor que da la intercepción de estos datos y obtenemos un valor de  $t_{(\alpha/2)} = 2,447$  (Ver anexo N° 14, Tabla N° 9).

Para calcular el valor de la desviación estándar ( $\sigma$ ) se hace por medio de la siguiente expresión:

$$\sigma = \sqrt{\frac{3 * MSE}{n}}$$

76

Sustituyendo los valores:

$$\sigma = \sqrt{\frac{3 * 0,0579384}{12}}$$

$$\sigma = 0,120352$$

Sustituyendo los valores en la ecuación de intervalo de confianza.

- Intervalo para CC:

Límite inferior

$$[e] = 2,06825 - ( 2,447 * 0,120352)$$

$$[e] = 1,773748$$

Límite superior

$$[u] = 2,06825 + ( 2,447 * 0,120352)$$

$$[u] = 2,362751$$

Para la marca CC el intervalo viene dado por:  $1,773748 < \mu < 2,362751$

- Intervalo para PC:

Límite inferior

$$[e] = 2,02205 - ( 2,447 * 0,120352)$$

$$[e] = 1,727549$$

Límite superior

$$[u] = 2,02205 + ( 2,447 * 0,120352)$$

$$[u] = 2,316551$$

Para la marca PC el intervalo viene dado por:  $1,727549 < \mu < 2,316551$

- Intervalo para LH

Límite inferior

$$[e] = 1,97884 - ( 2,447 * 0,120352)$$

$$[e] = 1,68435$$

Límite superior

$$[u] = 1,97884 + ( 2,447 * 0,120352)$$

$$[u] = 2,273341$$

Para la marca LH el intervalo viene dado por:  $1,68435 < \mu < 2,273341$

El intervalo de confianza para las tres marcas analizadas se obtuvo haciendo uso de una hoja de cálculo de Microsoft Excel que al introducir las ecuaciones antes descritas la solución quede de la siguiente manera (Ver cuadro N° 21).

Cuadro N° 21: Intervalo de confianza

	Limite Inferior		Limite Superior
CC	1,77375	$< \mu <$	2,36275
PC	1,72754	$< \mu <$	2,31655
LH	1,68434	$< \mu <$	2,27335

Se desarrolla el mismo procedimiento ingresando los datos en el programa estadístico StatGraphics Centurion XV, los resultados obtenidos se muestran en el cuadro N° 22, que al compararlos con los resultados de la hoja de calculo de Microsoft Excel la diferencia es de miles de milésimas, el resultado obtenido es prácticamente el mismo por lo tanto para el Intervalo de Confianza los resultados se presentan por medio del programa StatGraphics Centurion XV.

Cuadro N° 22: Intervalo de confianza para mohos y levaduras (valores hipotéticos) por medio del programa StatGraphics Centurion XV. Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para resultado con intervalos de confianza del 95,0%.

			Error	Límite	Límite
Nivel	Casos	Media	Est.	Inferior	Superior
MEDIA GLOBAL	12	2,02305			
marca					
CC	4	2,06825	0,120352	1,77376	2,36274
LH	4	1,97884	0,120352	1,68435	2,27334
PC	4	2,02204	0,120352	1,72755	2,31653
zona					
Z1	3	2,15758	0,13897	1,81753	2,49763
Z2	3	1,76701	0,13897	1,42696	2,10706
Z3	3	2,30169	0,13897	1,96164	2,64174
Z4	3	1,8659	0,13897	1,52585	2,20595

Se compara los intervalos con el valor de la norma,  $\mu = 1.2$ , (Ver grafica N° 3).

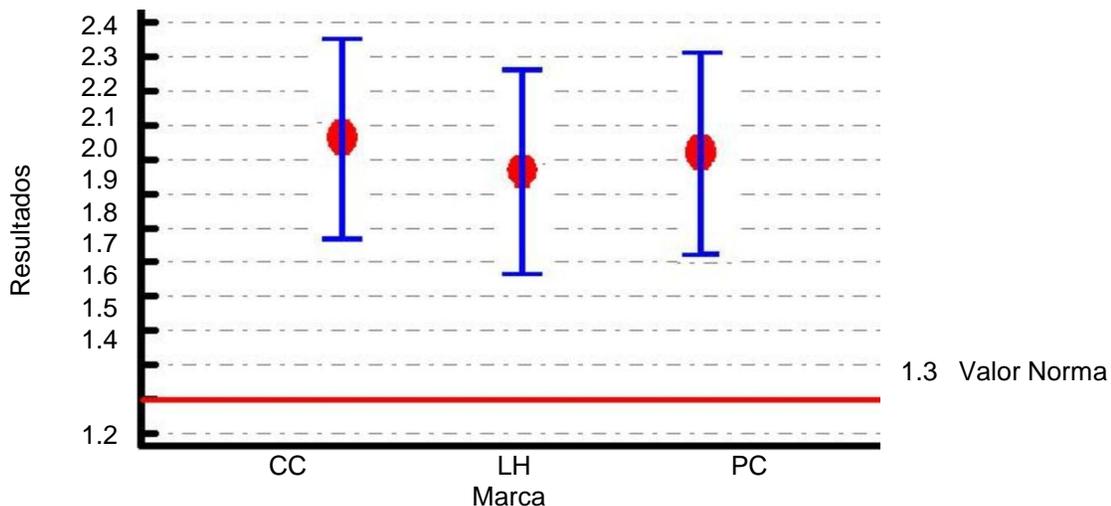


Figura N° 3: Gráfica de Intervalo de confianza desarrollado a partir de los resultados de la ANOVA.

Conclusión:

Para la marca CC se concluye que no cumple con la norma por que el resultado obtenido es mayor al valor de la norma.

Para la marca PC se concluye que no cumple con la norma por que el resultado obtenido es mayor al valor de la norma.

Para la marca LH se concluye que no cumple con la norma por que el resultado obtenido es mayor al valor de la norma.

Los cálculos estadísticos se realizaron programando una hoja de calculo de Microsoft Office Excel 2007, en la que se introdujeron todas las ecuaciones y operaciones que se han explicado a lo largo de este documento; con la finalidad de corroborar y comparar los resultados obtenidos en la hoja de Microsoft Office Excel 2007, los datos se ingresaron a un programa estadístico llamado StatGraphics Centurion XV en donde se obtuvo el mismo resultado con una diferencia de miles de milésimas, por tanto los resultados serán presentados por medio del programa estadístico, además de desarrollarse las diferentes gráficas para una mayor confiabilidad.

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

## **5.0 RESULTADOS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

### **5.1 Resultados e interpretación de resultados para el procedimiento de muestreo e instrumento de evolución.**

#### **5.1.1 MUESTREO**

El muestreo se desarrolló durante las fechas del 17 de abril hasta el 18 de mayo del 2009, se recolectaron en los 9 establecimientos de las principales cadenas de supermercado que están presentes en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador (Ver Anexo N° 2).

Se diseñó un documento que se utilizó como instrumento para la evaluación del envasado de Agua de Coco en los Supermercados que se le denominó “Hoja de verificación de condiciones de higiene en el envasado de agua de coco en los supermercados”.

El documento denominado “Hoja de verificación de condiciones de higiene en el envasado de agua de coco en los supermercados” no pudo desarrollarse en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador debido a que en los supermercados muestreados no fue posible encontrar un lugar en donde se pudiera observar el procesamiento y envasado del agua de coco, decidiéndose tomar un sector diferente al planificado y que existiera la factibilidad para desarrollarlo, el lugar en donde se pudo llenar este instrumento fue el supermercado de la cadena Híper Paiz sucursal Las Cascadas en donde se pudo observó el proceso de extracción y envasado. (Ver figura N° 4 y N° 5).



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA  
HOJA DE VERIFICACION DE CONDICIONES DE HIGIENE EN EL ENVASADO DE  
AGUA DE COCO EN LOS SUPERMERCADOS.  
Hoja de Evaluación De Buenas Prácticas de Producción en el Procesamiento de  
Agua de Coco Envasada.**

Fecha: 01/08/09  
 Supermercado: Híper Paiz Sucursal: Las Cascadas  
 Dirección: \_\_\_\_\_  
 Zona: Z1      Z2      Z3      Z4       
 Nombre de La Compañía que lo procesa: \_\_\_\_\_  
 Marca del Producto: Puro Coco N° de Registro: 14430

**Instalaciones**

Ubicación: \_\_\_\_\_

Existe algún almacenamiento para los cocos mientras se procesan:

SI      NO   ✓  

En que lugar son colocados antes de su procesamiento:

El suelo

Como se abren los cocos durante el procesamiento:

Por medio de un punzón

Los envases/botellas en que condiciones están almacenadas previo o durante la preparación del agua de coco: No

Grado de limpieza de las instalaciones donde se procesa el agua de coco:

Regular

**Equipo:**

Que tipo de equipo/Maquinaria es utilizado para el procesamiento del agua de coco envasada:

Industrial/Maquinaria Especializada     

Semi industrial   ✓  

Manual/Artesanal     

Tiene algún tipo de Filtro: SI   ✓   NO     

De que material es el filtro: Tela

Figura N° 4: Hoja de verificación de condiciones de higiene en el envasado de agua de coco en los supermercados.

Tipo de envasado:  
 Manual  Por envasadora   
 Los envases ya están etiquetados previo al envasado  
 SI  NO   
 Existe algún tipo de refrigerador o tanque frío en que se ponga el producto ya terminado:  
 SI  NO   
 Antes de colocarlos al estante en donde se almacenan momentáneamente el producto:  
En una mesa de trabajo próxima al estante

Personal:  
 Cuantas personas están involucradas en el procesamiento de envasado del agua de coco:  
2

Utiliza el personal encargado del envasado:  
 Gorro: Tela  Desechable   
           No Utiliza gorro   
 El gorro cubre las orejas y el cabello: SI  NO   
 Overol/Gabacha: Tela  Plástico   
                       No Utiliza Gabacha/Overol   
 Guantes: Hule  Látex   
               No utiliza Guantes   
 Los guantes se le observa alguna avería o rotura  
 SI  NO   
 Tipo de calzado es apropiado: SI  NO

Durante el proceso de envasado:  
 Tiene algún contacto el agua de coco a la hora de ser procesada por parte de:  
 Manipulador  Maquinaria   
 Agente Externo   
 Especificar que tipo de agente externo: \_\_\_\_\_  
 Al envasar tiene algún contacto el contenido con algún agente externo:  
 SI  NO   
 Especificar: Cascara del coco  
 Temperatura del refrigerador (anaquel) en que se almacenan para la venta: 3 °C.

Observaciones:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Figura N° 5: Continuación de Hoja de verificación de condiciones de higiene en el envasado de agua de coco en los supermercados.

Se observó que en el procedimiento de extracción y envasado del agua de coco, se hacía uso de una máquina semi-industrial, básicamente en forma de carretón fabricado con una cubierta de fibra de vidrio, provisto de un cajón del mismo material y sobre la superficie del carretón se acoplaba una estructura de metal vertical provista de un tipo de palanca unida a un punzón de metal que es el que perfora al coco y otro punzón situado en el interior del cajón que se eleva para perforar la parte inferior del coco, el cual al retirarse deja caer por gravedad el contenido que se transporta por una manguera a un contenedor al interior de este carretón, el envasado es manual y los envases están próximos a la máquina. Los envases utilizados son de plásticos a los que previamente se les ha pegado la etiqueta (Ver Anexo N° 8, Figura N° 49).

El área en donde se procesó el producto es un local ubicado dentro de las instalaciones del supermercado, provisto con un suministro de agua, lavado metálico, filtros de agua y paredes de azulejos, estas instalaciones se encuentran al alcance del consumidor y expuesta al ambiente sin mayor protección (Ver Anexo N° 8, Figura N° 50 y N° 51).

El personal encargado del procesamiento de este producto cuenta con su uniforme que lo conforma una gabacha blanca manga corta de tela, gorro de uso quirúrgico desechable, zapato deportivo de uso diario, no utiliza mascarilla o protector bucal. (Ver Anexo N° 9, Fig. N° 51)

Las observaciones aquí mencionadas se recopilaron en la hoja de verificación de condiciones de higiene en el envasado de agua de coco en los supermercados.

En el desarrollo del muestreo se obtuvo un total de 46 muestras de envases de agua de coco y 3 cocos a los cuales se les extrajo su contenido para ser utilizado como una muestra control que sirviera de referencia, en el Anexo N° 4 cuadro N° 72 se resumen los datos de identificación y recolección de cada una de las muestras, correspondiendo las primeras 3 a las usadas como referencia (agua de coco extraída directamente del coco).

La identificación de cada una de las muestras encontradas en los supermercados, corresponden a la identificación de la fecha de producción, fecha de vencimiento, número de lote y el número de registro, la marca y el lugar de donde fue tomada la muestra, estos datos se desglosan por zonas como se muestran en el Anexo N° 13 (Ver Cuadro N° 73).

### **5.1.2 Resumen de Muestreo por Zona y Supermercado**

En el cuadro N° 30 se muestra la información que se recolecto en el muestreo dividido por las zonas, lugar donde fue adquirida la muestra, la cadena de supermercado y la sucursal donde se lleva acabo el muestreo.

Se obtuvieron un total de 46 muestras, de las cuales 32 muestras fueron recolectadas en la cadena de supermercados Súper Selectos, 12 de la cadena de supermercados Despensa de Don Juan y 2 en la cadena de supermercados Europa e Híper Europa, además se agregaron 3 muestras de referencia para la comparación en los análisis. Las muestras de referencia utilizadas fueron 3 cocos a los que en el laboratorio se extrajo su contenido para la realización del análisis.

De las 46 muestras recolectadas 6 corresponden a la zona 1, 20 muestras corresponden a la zona 2, 10 muestras corresponden a la zona 3 y 10 muestras a la zona 4. (Ver Anexo N° 13, cuadro N° 72)

### **5.1.3 ETIQUETADO Y REGISTRO**

En las muestras recolectadas se detectaron irregularidades en el etiquetado de algunos de los productos con respecto al número de registro y la marca del producto, por encontrarse productos de diferente marca que poseen un mismo número de registro sanitario como en el caso de la marca CC con número de registro número 15723 y la marca Coco Express con el mismo número de registro, ambos productos son elaborados por la compañía Coco Club de El Salvador y la propiedad del registro esta bajo el nombre de Coco Club de El

Salvador con base al registro de aguas de coco envasadas proporcionado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (Ver Anexo N° 1); lo mismo se detecto con el agua de coco de la marca PC que se encuentra registrado bajo el número 14430 y el agua de coco de la marca Rabinal que presenta el mismo número de registro, ambos productos en su etiqueta presentan como fabricante a la compañía PROLACSA S. A. DE C. V. y la propiedad del registro esta bajo el nombre de el señor Juan Carlos Escobar Figueroa con base al documento proporcionado por el Ministerio de Salud Publica Y Asistencia Social (Ver Anexo N° 1).

## 5.2. pH.

Los resultados obtenidos de las lecturas de pH de las muestras analizadas se recopilan en el cuadro N° 23 en donde las 3 primeras lecturas corresponden a las muestras usadas como referencia (agua de coco extraída directamente del coco).

Cuadro N° 23: Resultados de pH

Ms	pH	Ms	pH	Ms	pH	Ms	pH	Ms	pH
0	5,3	8	4,98	18	4,89	28	6,81	38	5,02
00	5,35	9	5,07	19	5,3	29	5,02	39	5,4
000	5,33	10	5,09	20	5,27	30	4,90	40	5,38
1	4,90	11	4,74	21	4,98	31	5,02	41	5,02
2	4,89	12	4,75	22	5,00	32	5,08	42	5,08
3	5,08	13	5,28	23	5,27	33	5,36	43	5,00
4	4,87	14	5,21	24	5,30	34	5,43	44	5,01
5	4,98	15	4,72	25	5,15	35	4,98	45	5,45
6	4,97	16	4,85	26	5,15	36	5,04	46	5,49
7	4,94	17	4,78	27	5,02	37	4,97		

Ver Anexo N° 4 cuadro N° 68 para interpretación de la simbología empleada en la forma de llenado de la captura de datos.

Las lecturas de pH según lo establece la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) debe comprender entre un valor mínimo de 2.4 hasta un máximo de 4.4, por otra parte la FAO determina que el rango de pH para el agua de

coco debe ser de 5 a 5.4, en el Cuadro N° 23 se refleja que todos las lecturas de pH están sobre el rango que establece en la norma, por lo que no cumplen con la norma, pero considerando el rango que establece la FAO no cumplen las muestras número 1, 2, de la número 5 a la 8, 10, 11, de la número 15 a la 18, 21, 30, 35 y 37 por encontrarse abajo del parámetro establecido por la FAO; las muestra número 28, 45 y la 46 se encuentran por encima del rango que considera la FAO para este parámetro de análisis (pH).

Resultados globales de valores de pH para las marcas analizadas de agua de coco envasada recolectadas en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador.

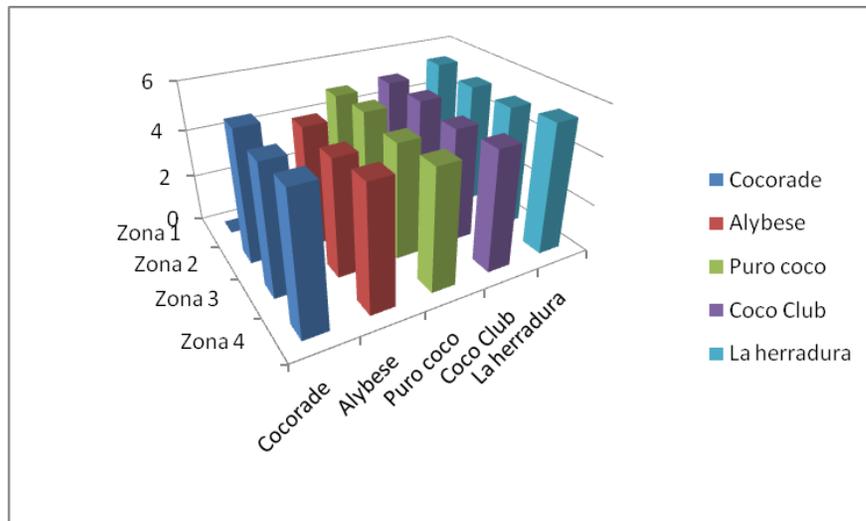


Figura N° 6: Gráfica de resultados globales del análisis de las muestras de las diferentes marcas para las lecturas de pH en agua de coco envasada.

Las lecturas de pH se reflejan en la figura N° 6 en donde se observa que los valores obtenidos se encuentran por encima de lo que establece la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) que contempla que el rango de los valores de las lecturas de pH es de 2.4 a 4.4, las muestras analizadas no cumplen con este rango establecido por presentar valores por encima de lo establecido en la norma, por lo que se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ .

Los valores que aparecen a cero en la figura N° 6 corresponden a las lecturas que no se realizaron por no encontrarse presente en la zona muestreada.

El pH a pesar de ser una determinación física se toma como un indicador para considerar que existe degradación en las muestras por reacciones enzimáticas que deterioran el producto debido a contaminación por manipulación o por deficiencia en la limpieza de los envases.

### 5.3 MICROORGANISMOS AEROBICOS MESOFILOS

Los resultados obtenidos del recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos de las muestras analizadas se presentan en la Figura N° 7.

Resultados globales del recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos para las marcas analizadas de agua de coco envasada recolectadas en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador.

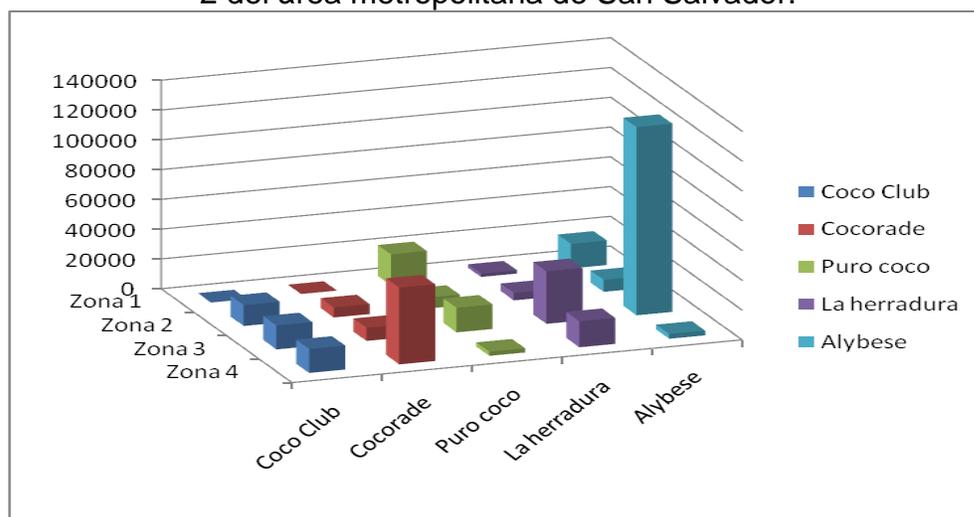


Figura N° 7: Gráfica de Resultados globales del análisis de las muestras de las diferentes marcas para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos en agua de coco envasada.

El recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos reflejado en la figura N° 7 indica que en la totalidad de las muestras sobrepasan el parámetro establecido por la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) que contempla que el

recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos debe ser menor a mil unidades formadoras de colonias por mililitro ( $< 1000$  UFC/ml.), el promedio de las muestras no cumplen con el valor establecido para este parámetro por presentar valores por encima de lo establecido en la norma, por lo que se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ .

Los valores que aparecen a cero en la figura N° 7 corresponden a las lecturas que no se realizaron por no encontrarse presente en la zona muestreada.

#### 5.4 MOHOS Y LEVADURAS

En el cuadro N° 74 se agrupan los resultados obtenidos para el recuento de mohos y levaduras de las muestras analizadas, en donde las 3 primeras muestras corresponden a la muestra usadas como referencia (agua de coco extraída directamente del coco).

Resultados globales del recuento de mohos y levaduras para las marcas analizadas de agua de coco envasada recolectadas en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador.

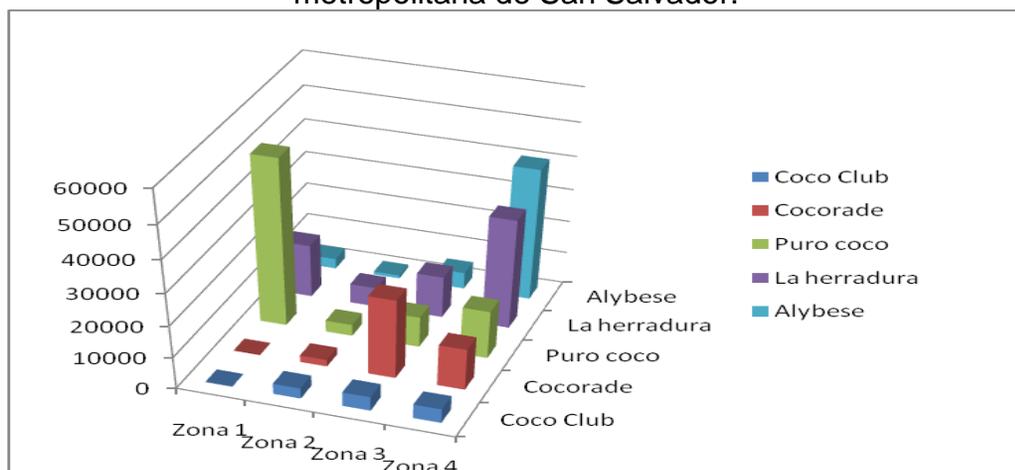


Figura N° 8: Gráfica de Resultados globales del análisis de las muestras de las diferentes marcas para el recuento de mohos y levaduras en agua de coco envasada.

En el recuento para mohos y levaduras que se reflejada en la figura N° 8, ninguna de las muestras analizadas cumplen con el parámetro establecido por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 67.18.01:01 que contempla para el recuento de mohos y levaduras que debe ser menor de veinte unidades formadoras de colonias por mililitro (< 20 UFC/ml.), solo las muestras de referencia cumplen con el valor establecido para este parámetro, se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$  para la determinación de mohos y levaduras por obtener resultados por encima de lo establecido en la norma.

### 5.5 BACTERIAS COLIFORMES TOTALES Y DETERMINACION DE *Escherichia coli*.

En el cuadro N° 74 (Ver Anexo N° 13) se agrupan los resultados obtenidos para la determinación de bacterias coliformes totales y presencia de *Escherichia coli*, y el promedio de los resultados globales se muestran en las figuras N° 9 y N° 10.

Determinación de bacterias coliformes totales para las marcas analizadas de agua de coco envasada recolectadas en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador

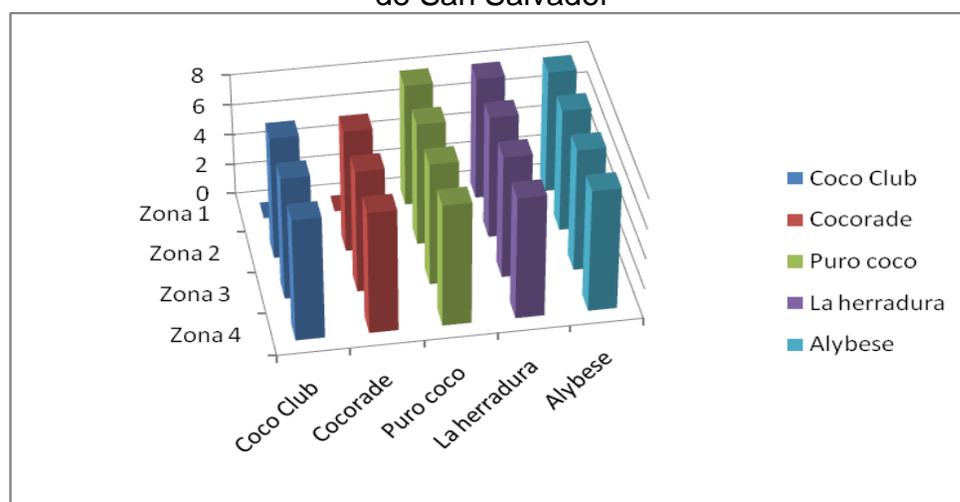


Figura N° 9: Gráfica de Resultados globales del análisis de las muestras de las diferentes marcas para la determinación de bacterias coliformes totales en agua de coco envasada

Los resultados para la determinación de coliformes totales se refleja en el Anexo N° 13 (cuadro N° 77) y los resultados globales se representan en la figura N° 9, en donde se observa que los valores obtenidos se encuentran por encima de lo que establece la norma, por lo que las muestras analizadas no cumplen con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 67.18.01:01 para este parámetro, se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$  para la determinación de coliformes totales por obtener resultados por encima de lo establecido en la norma.

#### Determinación de *Escherichia coli*

Resultados globales para las marcas analizadas de agua de coco envasada recolectadas en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador

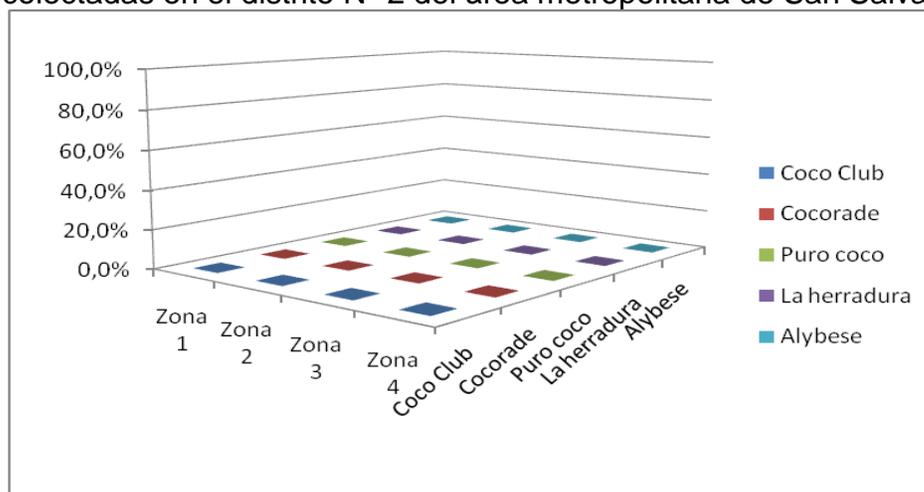


Figura N° 10: Gráfica de Resultados globales del análisis de las muestras de las diferentes marcas para la determinación de la presencia de *Escherichia coli* en agua de coco envasada

Los resultados de la determinación de *Escherichia coli* se refleja en el Anexo N° 13 (Cuadro N° 77) y los resultados globales se representan la figura N° 10, en donde se observa que los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites que establece la norma, por lo que las muestras analizadas cumplen con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 67.18.01:01 para este parámetro, se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$  para la determinación microorganismos

patógenos al no haberse encontrado la presencia de *Escherichia coli* obteniéndose resultados acordes a los establecidos en la norma.

## 5.6 BACTERIAS PATOGENAS (DETERMINACION DE *Pseudomona sp.*)

En el cuadro N° 24 se agrupan los resultados obtenidos para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, de las muestras analizadas, en donde las 3 primeras muestras corresponden a las muestras usadas como referencia (agua de coco extraída directamente del coco).

Cuadro N° 24: Resultados de microorganismos patógenos (presencia de *Pseudomona sp.*).

Ms	P1	P2	Ms	P1	P2	Ms	P1	P2	Ms	P1	P2	Ms	P1	P2
0	(-)	(-)	8	(+)	(+)	18	(+)	(+)	28	(-)	(-)	38	(+)	(+)
0,0	(-)	(-)	9	(+)	(+)	19	(-)	(-)	29	(+)	(+)	39	(-)	(-)
0,00	(-)	(-)	10	(+)	(+)	20	(-)	(-)	30	(+)	(+)	40	(-)	(-)
1	(+)	(+)	11	(+)	(+)	21	(-)	(-)	31	(-)	(-)	41	(-)	(-)
2	(+)	(+)	12	(+)	(+)	22	(-)	(-)	32	(-)	(-)	42	(+)	(+)
3	(+)	(+)	13	(+)	(+)	23	(-)	(-)	33	(-)	(-)	43	(+)	(+)
4	(-)	(-)	14	(+)	(+)	24	(-)	(-)	34	(-)	(-)	44	(+)	(+)
5	(-)	(-)	15	(-)	(-)	25	(-)	(-)	35	(+)	(+)	45	(+)	(+)
6	(+)	(+)	16	(-)	(-)	26	(-)	(-)	36	(+)	(+)	46	(+)	(+)
7	(+)	(+)	17	(+)	(+)	27	(-)	(-)	37	(-)	(+)			

Ver Anexo N° 4 cuadro N° 68 para interpretación de las abreviaturas y de la forma de llenado de la captura de datos

Los resultados obtenidos para presencia de *Pseudomona sp.* de las muestras analizadas, resultaron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.* las muestras de las marcas CC, PC, CR y LH no cumplen con lo que establece la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) que determina que debe haber ausencia de microorganismos patógenos, en este caso se detecta la presencia de *Pseudomona sp.* en las muestras antes mencionadas, las muestras de la marca AB y las usadas como referencia cumplen con lo

establecido en la Normativa al no haber presencia de microorganismos patógenos (*Pseudomona sp.*).

## 5.7 RESULTADOS E INTERPRETACION DE RESULTADOS GLOBALES DE LOS ANALISIS.

### 5.7.1 RESULTADOS GLOBALES DEL ANALISIS

Los resultados obtenidos del análisis microbiológico de las muestras analizadas se han resumido en el Anexo N° 13 (Cuadro N° 74), en donde las primeras 3 muestras corresponden a las usadas como referencia (agua de coco extraída directamente del coco).

Los resultados que se agrupan en el Anexo N° 13 (Cuadro N° 74), son los datos obtenidos en el proceso de análisis, posteriormente se promedia los valores obtenidos por zona y por marca para la aplicación del modelo estadístico (Diseño de Bloques Completos).

### 5.7.2 Resultado para la marca AB.

Los resultados para la marca AB se resumen en el cuadro N° 25, en donde se muestran las zonas donde fueron recolectadas las muestras.

Cuadro N° 25: Resultados obtenidos para la marca AB por zonas y supermercados.

Establecimiento	Zona 2					
	pH	Recuento de Mesófilos (UFC/ml.)	NMP para Coliformes totales (NMP/100 ml.)	Presencia de <i>Escherichia coli</i>	Presencia de <i>Pseudomona sp.</i>	Recuento para Mohos y Levaduras (UFC/ml.)
DJ-H	4,98	5700	> 8	(-)	(-)	2700
DJ-H	5.00	7700	> 8	(-)	(-)	1600
Promedio	4,99	6700	> 8	(-)	(-)	2150

Continuación.

Zona 4						
DJ-E	5,07	37000	> 8	(-)	(-)	14000
DJ-E	5,09	66000	> 8	(-)	(-)	12000
promedio	5,08	51500	> 8	(-)	(-)	13000

El promedio que se obtiene por cada determinación realizada para las muestras de la marca AB se utiliza para formar el diagrama en bloques que sirve de herramienta básica para la aplicación del modelo estadístico.

### 5.7.3 Resultados para la marca CC.

Los resultados para la marca CC se resumen en el cuadro N° 26, en donde se muestra las zonas donde fueron recolectadas las muestras.

Cuadro N° 26: Resultados obtenidos para la marca CC por zonas y supermercados

Establecimiento	Zona 1					
	pH	Recuento de Mesófilos (UFC/ml.)	NMP para Coliformes totales (NMP/100 ml.)	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	Presencia de <i>Pseudomona sp.</i>	Recuento para Mohos y Levaduras (UFC/ml.)
SS-G	4,97	3000	> 8	(-)	(+)	16500
SS-G	5,02	1400	> 8	(-)	(+)	16500
Promedio	4,995	2200	> 8	(-)	(+)	16500
	Zona 2					
SS-MC	5,02	8000	> 8	(-)	(-)	9900
SS-MC	5,08	6300	> 8	(-)	(-)	32000
SS-MS	5	2800	> 8	(-)	(+)	100
SS-MS	5,01	5400	> 8	(-)	(+)	2300
Promedio	5,015	5850	> 8	(-)		6100
	Zona 3					
SS-P	4,78	16500	> 8	(-)	(+)	15000
SS-P	4,89	5400	> 8	(-)	(+)	8000
SS-C	4,74	54000	> 8	(-)	(+)	56000
SS-C	4,75	690000	> 8	(-)	(+)	11000
Promedio	4,765	35250	> 8	(-)		13000

Continuación.

	Zona 4					
SS-M	4,98	29000	> 8	(-)	(+)	16000
SS-M	4,97	6000	> 8	(-)	(-)	52000
Promedio	4,975	17500	> 8	(-)		34000

El promedio que se obtiene por cada determinación realizada para las muestras de la marca CC se utiliza para formar el diagrama en bloques que sirve de herramienta básica para la aplicación del modelo estadístico.

#### 5.7.4 Resultados para la marca CR.

Los resultados para la marca CR se resumen en el cuadro N° 27, en donde se muestra las zonas donde fueron recolectadas las muestras

Cuadro N° 27: Resultados obtenidos para la marca CR por zonas y supermercados

Establecimiento	Zona 2					
	pH	Recuento de Mesófilos (UFC/ml.)	NMP para Coliformes totales (NMP/100 ml.)	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	Presencia de <i>Pseudomona sp.</i>	Recuento para Mohos y Levaduras (UFC/ml.)
SS-MS	5,45	15600	> 8	(-)	(+)	2100
SS-MS	5,49	12400	> 8	(-)	(+)	4600
Promedio	5,47	14000	> 8	(-)		3350
	Zona 3					
SS-P	5,3	300000	> 8	(-)	(-)	5000
SS-P	5,27	460	> 8	(-)	(-)	155
SS-C	5,28	22000	> 8	(-)	(+)	5900
SS-C	5,31	360000	> 8	(-)	(+)	3900
Promedio	5,29	161000	> 8	(-)		4450

El promedio que se obtiene por cada determinación realizada para las muestras de la marca CR se utiliza para formar el diagrama en bloques que sirve de herramienta básica para la aplicación del modelo estadístico.

### 5.7.5 Resultados para la marca LH.

Los resultados para la marca LH se resumen en el cuadro N° 28, en donde se muestran las zonas donde fueron recolectadas las muestras.

Cuadro N° 28: Resultados obtenidos para la marca LH por zonas y supermercados

Establecimiento	Zona 1					
	pH	Recuento de Mesófilos (UFC/ml.)	NMP para Coliformes totales (NMP/100 ml.)	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	Presencia de <i>Pseudomona sp.</i>	Recuento para Mohos y Levaduras (UFC/ml.)
SS-G	5,4	16500	> 8	(-)	(-)	1300
SS-G	5,38	16500	> 8	(-)	(-)	5000
promedio	5,39	16500	> 8	(-)		3150
	Zona 2					
DJ-H	5,27	15600	> 8	(-)	(-)	800
DJ-H	5,3	8000	> 8	(-)	(-)	1000
SS-MC	5,02	3200	> 8	(-)	(+)	900
SS-MC	4,9	8100	> 8	(-)	(+)	3000
promedio	5,145	8050	> 8	(-)		950
	Zona 4					
DJ-E	5,36	4300	> 8	(-)	(-)	1400
DJ-E	5,43	2100	> 8	(-)	(-)	80000
promedio	5,395	3200	> 8	(-)		40700

El promedio que se obtiene por cada determinación que se realizó en las muestras de la marca LH, se utiliza para formar el diagrama en bloques que sirve de herramienta básica para la aplicación del modelo estadístico.

### 5.7.6 Resultados para la marca PC.

Los resultados para la marca PC se resumen en el cuadro N° 29, en donde se muestran las zonas donde fueron recolectadas las muestras.

Cuadro N° 29: Resultados obtenidos para la marca PC por zonas y supermercados

Establecimiento	Zona 1					
	pH	Recuento de Mesófilos (UFC/ml.)	NMP para Coliformes totales (NMP/100 ml.)	Determinación de <i>Escherichia coli.</i>	Presencia de <i>Pseudomona sp.</i>	Recuento para Mohos y Levaduras (UFC/ml.)
SS-G	4,90	5800	> 8	(-)	(+)	14000
SS-G	4,89	36000	> 8	(-)	(+)	89000
promedio	4,895	20900	> 8	(-)		51500
	Zona 2					
DJ-H	5,15	11700	> 8	(-)	(-)	2200
DJ-H	5,15	11800	> 8	(-)	(-)	650
SS-MC	5,02	9000	> 8	(-)	(-)	26000
SS-MC	6,81	10200	> 8	(-)	(-)	2100
SS-MS	5,02	3000	> 8	(-)	(-)	165000
SS-MS	5,08	5700	> 8	(-)	(+)	5600
SE-B	4,98	3600	> 8	(-)	(+)	5000
SE-B	5,04	5500	> 8	(-)	(+)	400
promedio	5,06	7350	> 8	(-)		3600
	Zona 3					
SS-C	4,72	16500	> 8	(-)	(-)	16500
SS-C	4,85	16500	> 8	(-)	(-)	2700
promedio	4,785	16500	> 8	(-)		9600
	Zona 4					
DJ-E	4,94	1400	> 8	(-)	(+)	73000
DJ-E	4,98	2100	> 8	(-)	(+)	12000
SS-M	5,08	3400	> 8	(-)	(+)	7100
SS-M	4,87	50000	> 8	(-)	(-)	18000
promedio	4,96	2750	> 8	(-)		15000

El promedio que se obtiene por cada determinación realizada para las muestras de la marca PC se utiliza para formar el diagrama en bloques que sirve de herramienta básica para la aplicación del modelo estadístico.

## 5.8 RESULTADO E INTERPRETACION DE RESULTADOS (CONSIDERACIONES ESPECIALES PARA BACTERIAS COLIFORMES Y *Pseudomona sp.*)

### 5.8.1 Bacterias Coliformes y determinación de *Escherichia coli*

En el caso de bacterias coliformes totales, se vio necesario realizar solo un análisis comparativo de los resultados obtenidos con los valores que establece la norma para este parámetro. Debido a que los resultados obtenidos en esta prueba para todos los casos fue el mismo y no existió una dispersión de los datos ni desviación significativa que se reportara por medio del modelo estadístico utilizado para la determinación de bacterias coliformes totales, por lo que se realizó la comparación con el valor que establece la norma con los resultados obtenidos en el análisis.

Para la determinación de *Escherichia coli* se realizó un análisis comparativo (Ver cuadros N° 53 figura N° 10), debido a que en este caso no se cuantificó la población de *Escherichia coli* presente, la norma solo establece ausencia de microorganismos patógenos (procedimiento cualitativo) y no hace referencia a una cuantificación, así como también no se especifica el microorganismo patógeno a determinar, por lo que se reporto como ausencia o presencia de *Escherichia coli* en las muestras analizadas.

### 5.8.2 *Pseudomona sp.*

En el caso *Pseudomona sp.*, se realizó un análisis comparativo (Ver los cuadros desde el N° 51 hasta el N° 66 y la Figura desde la N° 29 hasta la N° 44), no se cuantificó la población de *Pseudomona sp.* presente, la norma establece ausencia de microorganismos patógenos (procedimiento cualitativo) y no hace referencia a una cuantificación y debido a que en la norma no

especifica el microorganismo patógeno a determinar, por lo que se consideró investigar la *Pseudomona sp.* sin hacer referencia alguna especie en particular, tomando en cuenta estas consideraciones se determino el porcentaje de muestras que resultaron con presencia o ausencia de microorganismos patógenos (*Pseudomona sp.*).

## 5.9 RESULTADOS E INTERPRETACION DE RESULTADOS. ANALISIS ESTADISTICO.

### 5.9.1 Resultados agrupados en bloques para microorganismos aeróbicos mesófilos en las marcas CC, PC Y LH, en las zonas 1, 2, 3 y 4.

HIPOTESIS:

H<sub>0</sub>: el nivel promedio del recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos de las marcas PC, CC y LH cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu = \text{norma}$ ).

H<sub>1</sub>: el nivel promedio del recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos de las marcas PC, CC y LH no cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu \neq \text{norma}$ ).

Cuadro N° 30: Resumen de resultados de las lecturas aplicando logaritmo para microorganismos aeróbicos mesófilos

	MICROORGANISMOS AEROBICOS MESOFILOS			
	Z1	Z2	Z3	Z4
CC	4,995	5,015	4,765	4,976
PC	4,895	5,06	4,786	4,96
LH	5,39	5,145	5,10167	5,395

### 5.9.1.1 Resultado de la ANOVA

Cuadro N° 31: Resultado de la ANOVA.

Análisis de varianza de resultado - suma de cuadrados tipo III.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Efectos Principales					
A:marca	0,00501421	2	0,00250711	0,01	0,9856
B:zona	0,751195	3	0,250398	1,45	0,3186
Residuos	1,03535	6	0,172559		
Total (Corregido)	1,79156	11			

Todas las razones-F<sup>o</sup> se basan en el cuadrado medio del error residual (Ver Anexo N° 13, gráficas N° 79 y la N° 80)

### 5.9.1.2 Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.

#### 5.9.1.2.1 Verificación de suposiciones del modelo estadístico de normalidad de los errores.

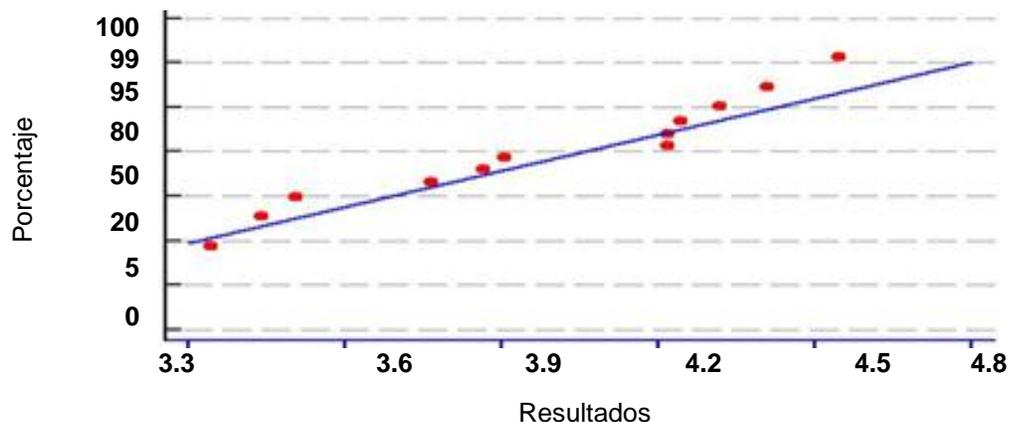


Figura N° 11: Gráfica de probabilidad normal de errores para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en la determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos.

Por medio de la gráfica de probabilidad normal se determina que la tendencia de los valores es lineal, por lo que es válido suponer que los errores son normales.

### 5.9.1.2.2 Suposición de varianza constante

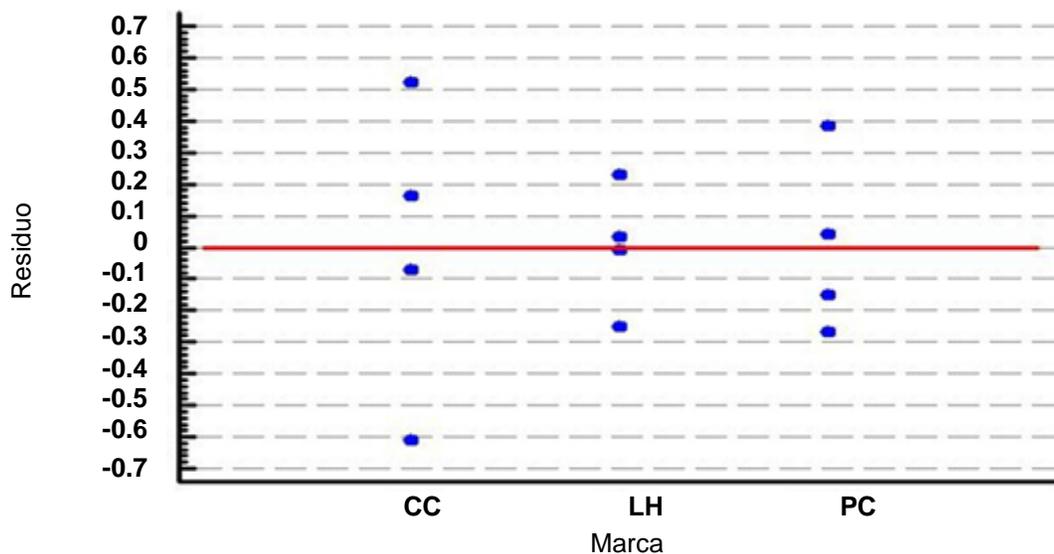


Figura N° 12: Gráfica de suposición de varianza constante para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en la determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos.

En la figura N° 12 se muestra la dispersión de los resultados y la varianza resultante son aproximadamente constante para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos, para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en las zonas 1, 2, 3 y 4.

Por los resultados obtenidos en las gráficas de probabilidad de errores normales y la de suposición de varianza constante se verificó que se cumpliera con los requerimientos para el modelo estadístico por lo que se procede a establecer el intervalo de confianza.

### 5.9.1.2.3 Determinación del intervalo de confianza

Cuadro N° 32: Intervalo de confianza.

Tabla de medias por mínimos cuadrados para resultado con intervalos de confianza del 95,0%.

Nivel	Casos	Media	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior
Media Global	12	3,98183			
Marca					
<b>CC</b>	4	3,97494	0,207701	<b>3,46672</b>	<b>4,48317</b>
<b>LH</b>	4	4,00959	0,207701	<b>3,50136</b>	<b>4,51782</b>
<b>PC</b>	4	3,96096	0,207701	<b>3,45273</b>	<b>4,46919</b>
Zona					
Z1	3	3,96002	0,239832	3,37317	4,54687
Z2	3	3,84641	0,239832	3,25956	4,43326
Z3	3	4,39153	0,239832	3,80468	4,97838
Z4	3	3,72937	0,239832	3,14252	4,31622

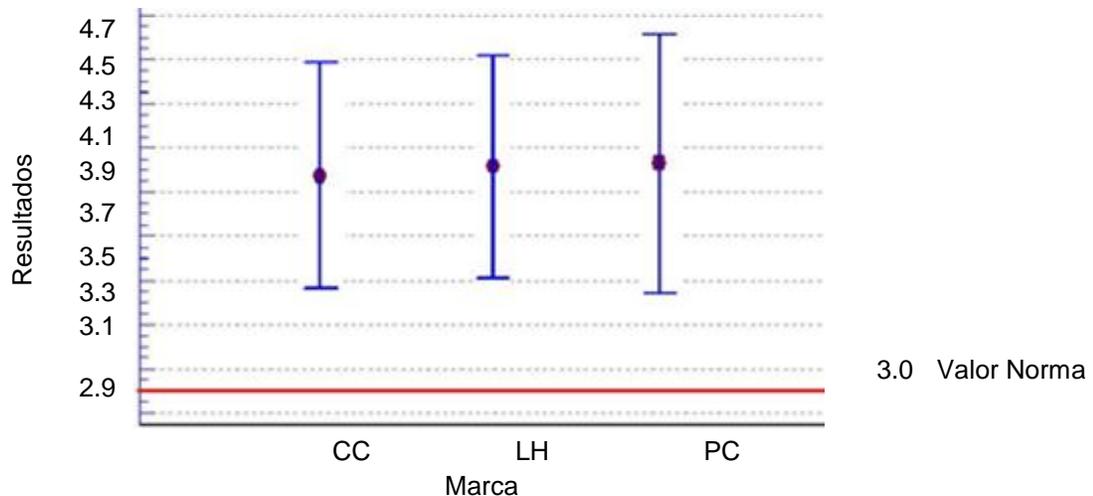


Figura N° 13: Gráfica de Intervalo de confianza para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4 en la determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos.

En la figura N° 13, se observa la comparación de los resultados del intervalo de confianza para las marcas CC, LH y PC contra el valor establecido por la norma para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos ( $< 1000 \text{ UFC/ml} \equiv 3.0$ ) y por medio de este se acepta o se rechaza de la hipótesis nula.

Los intervalos de confianza de las marcas analizadas (PC, CC y LH) están muy por encima del valor de la Norma Salvadoreña Obligatoria 67.18.01:01 (Log 1000 = 3), por lo que se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa ( $\mu \neq$  norma) para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos.

### 5.9.2 RESULTADOS AGRUPADOS EN BLOQUES COMPLETOS PARA MICROORGANISMOS AERÓBICOS MESOFILOS EN LAS MARCAS AB Y CR.

HIPOTESIS:

H<sub>0</sub>: el nivel promedio del recuento de Microorganismos aeróbicos mesófilos de las marcas AB y CR cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu =$  norma).

H<sub>1</sub>: el nivel promedio del recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos de las marcas AB y CR no cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu \neq$  norma).

Cuadro N° 33: Resumen de los resultados de las lecturas transformadas para microorganismos aeróbicos mesófilos.

	MICRO ORGANISMOS AEROBICOS MESOFILOS		
	Zona 2	Zona 3	Zona 4
CR	4,146128	4,2068262	4,769377
AB	3,826075	3,944483	4,711807

#### 5.9.2.1 Desarrollo de la ANOVA

Cuadro N° 34: Desarrollo de la ANOVA.

Análisis de varianza para resultado - suma de cuadrados tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:marca	<b>0,0682594</b>	<b>1</b>	<b>0,0682594</b>	<b>7,18</b>	0,1157
B:zona	<b>0,679612</b>	<b>2</b>	<b>0,339806</b>	35,72	0,0272
Residuos	<b>0,0190266</b>	<b>2</b>	<b>0,0095133</b>		
Total (Corregido)	<b>0,766898</b>	<b>5</b>			

Todas las razones-F<sup>o</sup> se basan en el cuadrado medio del error residual (Ver Anexo N° 13, graficas N° 81 y N° 82)

## 5.9.2.2 Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.

### 5.9.2.2.1 Verificación de suposición del modelo estadístico de normalidad de los errores.

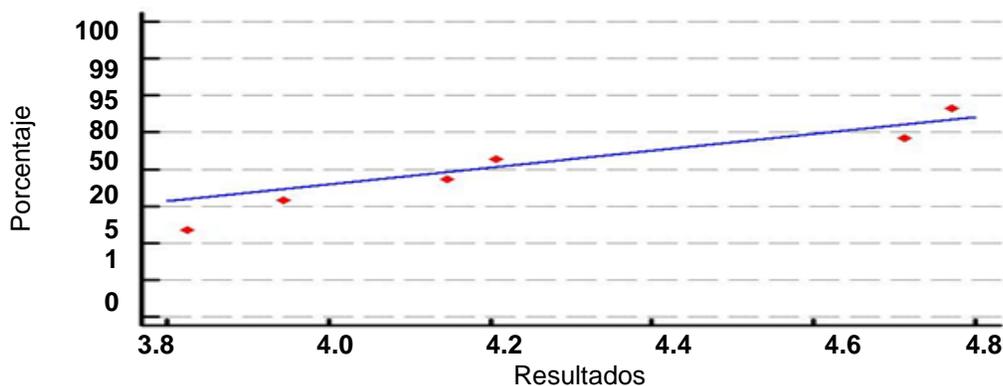


Figura N° 14: Gráfica de probabilidad normal de errores para las marcas AB y CR para la determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos.

Por medio de la gráfica de probabilidad normal se determina que la tendencia de los valores es lineal, por lo que es válido suponer que los errores son normales.

### 5.9.2.2.2 Suposición de varianza constante

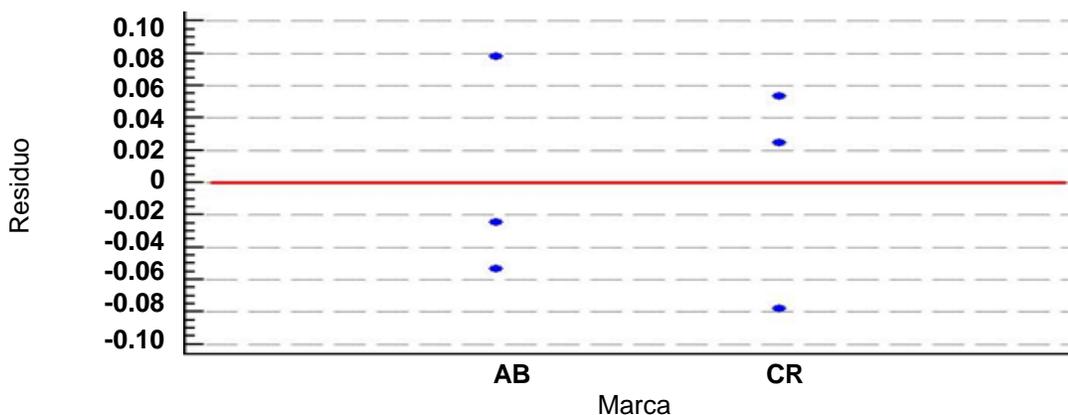


Figura N° 15: Gráfica de suposición de varianza constante para las marcas analizadas (AB y CR) en las zonas Z2, Z3 y Z4 para la determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos.

En la figura N° 15 se muestra la dispersión de los resultados y de la varianza resultante son aproximadamente constante para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos, para las marcas analizadas AB y CR en las zonas 2, 3 y 4.

Por los resultados obtenidos en las gráficas de probabilidad de errores normales y la de suposición de varianza constante se verifica que se cumplen con los requerimientos para el modelo estadístico por lo que se procede a establecer el intervalo de confianza.

### 5.9.2.2.3 Determinación del intervalo de confianza

Cuadro N° 35: Intervalo de confianza

Tabla de medias por mínimos cuadrados para resultado con intervalos de confianza del 95,0%.

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Media Global	6	4,26745			
marca					
<b>AB</b>	3	4,16079	0,0563125	<b>3,9185</b>	<b>4,40308</b>
<b>CR</b>	3	4,37411	0,0563125	<b>4,13182</b>	<b>4,6164</b>
zona					
Z2	2	3,9861	0,0689685	3,68935	4,28285
Z3	2	4,07565	0,0689685	3,77891	4,3724
Z4	2	4,74059	0,0689685	4,44384	5,03734

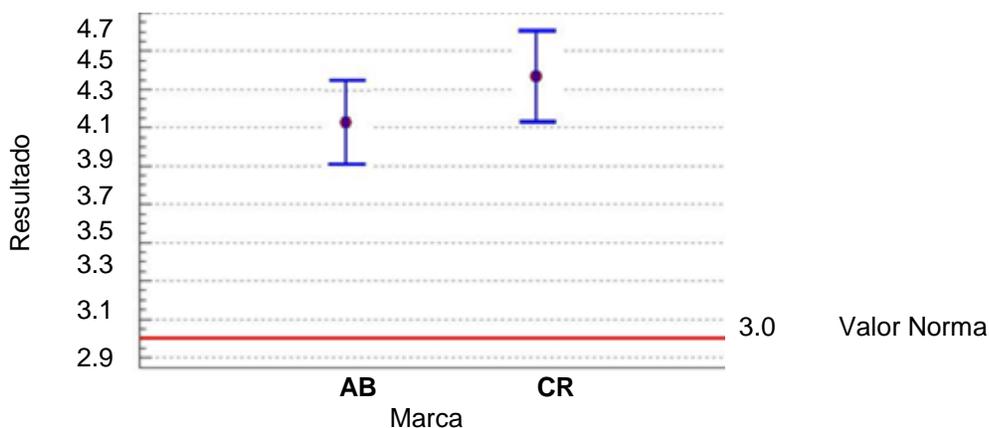


Figura N° 16: Gráfica de intervalo de confianza para las marcas analizadas (AB y CR) en las zonas Z2, Z3 y Z4 para la determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos.

En la figura N° 16, se observa la comparación de los resultados del intervalo de confianza para las marcas AB y CR contra el valor establecido por la norma para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos ( $< 1000 \text{ UFC/ml} \equiv 3.0$ ) y por medio de este se acepta o se rechaza de la hipótesis nula.

Al hacer la comparación de los intervalos de confianza de las marcas analizadas AB y CR están muy por encima del valor de la Norma Salvadoreña Obligatoria 67.18.01:01 ( $\text{Log } 1000 = 3$ ), por lo que se rechazó la hipótesis nula y aceptó la hipótesis alternativa ( $\mu \neq \text{norma}$ ) para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos.

### **5.9.2.3 Interpretación de los resultados obtenidos para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos**

Al comparar los resultados con la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) que establece que el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos debe ser menor de 1000 UFC/ml, se rechazó la  $H_0$  (nivel promedio de microorganismos aeróbicos mesófilos de cada una de las marcas cumple con la NSO 67.18.01:01) y se aceptó la  $H_1$  debido a que el promedio de microorganismos aeróbicos mesófilos fue superior a lo que establece la NSO 67.18.01:01, no cumplió con este parámetro de acuerdo a la norma para las marcas analizadas (AB, CC, CR, PC y LH).

### **5.9.3 Resultados agrupados en bloques para mohos y levaduras en las marcas CC, PC Y LH.**

HIPOTESIS:

$H_0$ : el nivel promedio del recuento de mohos y levaduras de las marcas PC, CC y LH cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu = \text{norma}$ ).

$H_1$ : el nivel promedio del recuento de mohos y levaduras de las marcas PC, CC y LH no cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu \neq$  norma).

Cuadro N° 36: Resumen de resultados de las lecturas transformadas para la determinación de mohos y levaduras.

	MOHOS Y LEVADURAS			
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
CC	4,21748	3,78533	4,11394	4,53148
PC	4,71181	3,5563	3,98227	4,17609
LH	3,49831	2,97772	3,70899	4,60959

### 5.9.3.1 Desarrollo de la ANOVA

Cuadro N° 37: Resultado de la ANOVA.

Análisis de varianza para resultado - suma de cuadrados tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:marca	0,51234	2	0,25617	1,99	0,2168
B:zona	1,59206	3	0,530688	4,13	0,0660
Residuos	0,770965	6	0,128494		
Total (Corregido)	2,87537	11			

Todas las razones- $F^0$  se basan en el cuadrado medio del error residual (Ver Anexo N° 13, graficas N° 83 y N° 84).

### 5.9.3.2 Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.

#### 5.9.3.2.1 Verificación de suposición del modelo estadístico de normalidad de los errores.

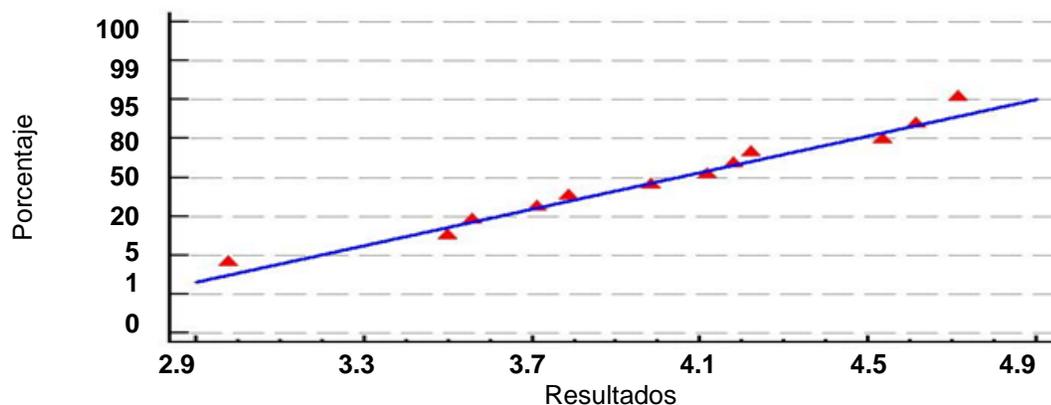


Figura N° 17: Gráfica de Probabilidad normal de errores para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en la determinación de mohos y levaduras.

Por medio de la gráfica de probabilidad normal se determina que la tendencia de los valores es lineal, por lo que es válido suponer que los errores son normales.

#### 5.9.3.2.2 Suposición de varianza constante

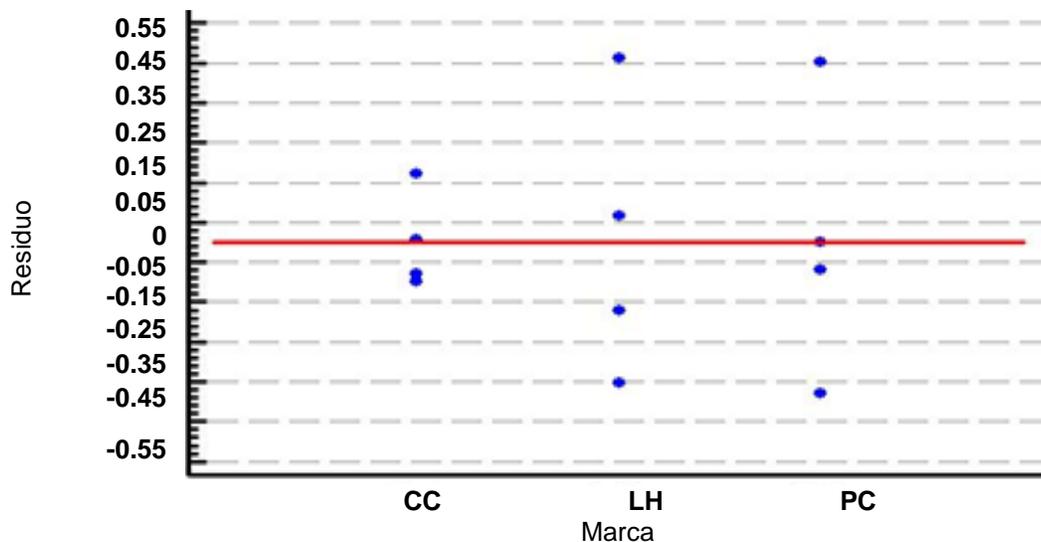


Figura N° 18: Gráfica de Suposición de varianza constante para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4 para la determinación de mohos y levaduras.

En la gráfica que se observa en la figura N° 18, se demuestra la dispersión de los resultados y la varianza resultante son aproximadamente constantes para el recuento de mohos y levaduras, para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en las zonas 1, 2, 3 y 4.

Por los resultados obtenidos en las gráficas de probabilidad de errores normales y la de suposición de varianza constante se cumplen con los requerimientos para el modelo estadístico por lo que se procede a establecer el intervalo de confianza.

### 5.9.3.2.3 Determinación del intervalo de confianza

Cuadro N° 38: Intervalo de confianza.

Tabla de medias por mínimos cuadrados para resultado con intervalos de confianza del 95,0%.

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Media Global	12	3,98911			
Marca					
<b>CC</b>	4	4,16205	0,17923	<b>3,72349</b>	<b>4,60061</b>
<b>LH</b>	4	3,69865	0,17923	<b>3,26009</b>	<b>4,13721</b>
<b>PC</b>	4	4,10662	0,17923	<b>3,66806</b>	<b>4,54518</b>
Zona					
Z1	3	4,14253	0,206957	3,63613	4,64894
Z2	3	3,43977	0,206957	2,93336	3,94617
Z3	3	3,93507	0,206957	3,42866	4,44147
Z4	3	4,43905	0,206957	3,93265	4,94546

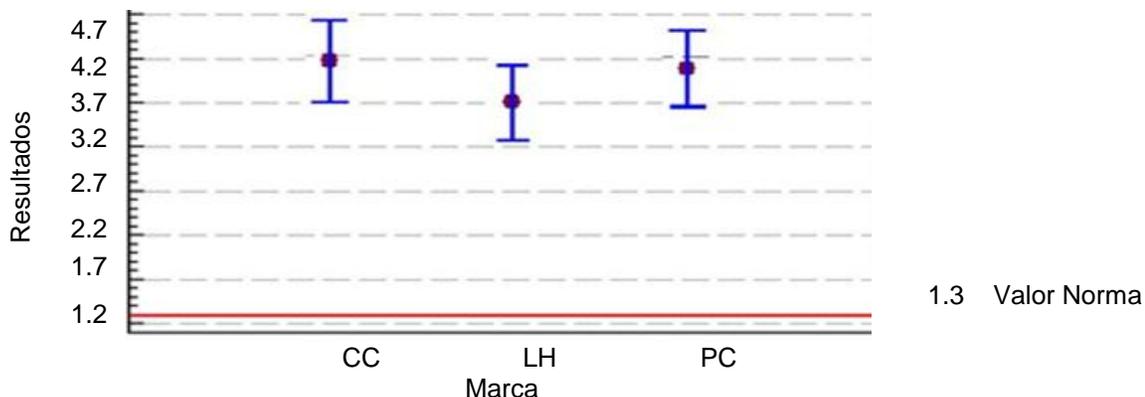


Figura N° 19: Gráfico de intervalo de confianza para las marcas analizadas (PC, CC y LH) para la determinación de mohos y levaduras.

En la figura N° 19, se observa la comparación de los resultados del intervalo de confianza para las marcas CC, LH y PC contra el valor establecido por la norma para el recuento de de mohos y levaduras ( $< 20$  UFC/ml,  $\text{Log } 20 = 1.3$ ) y por medio de este se acepta o se rechaza la hipótesis nula.

Al hacer la comparación de los intervalos de confianza de las marcas analizadas CC, LH y PC están muy por encima del valor establecido por la Norma Salvadoreña Obligatoria 67.18.01:01 ( $\text{Log } 20 = 1.3$ ), por lo que se

rechazó la hipótesis nula y aceptó la hipótesis alternativa ( $\mu \neq$  norma) para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos.

#### 5.9.4 Resultados agrupados en bloques para mohos y levaduras en las marcas AB Y CR.

HIPOTESIS:

$H_0$ : el nivel promedio del recuento de mohos y levaduras de las marcas AB y CR cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu =$  norma).

$H_1$ : el nivel promedio del recuento de mohos y levaduras de las marcas AB y CR no cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu \neq$  norma).

Cuadro N° 39: Resumen de resultados de las lecturas transformadas para mohos y levaduras.

	MOHOS Y LEVADURAS		
	Z2	Z3	Z4
CR	3,525045	3,64836	4,152288
AB	3,332438	4,394014	4,711807

##### 5.9.4.1 Desarrollo de la ANOVA

Cuadro N° 40: Resultado de la ANOVA.

Análisis de varianza para resultado - suma de cuadrados tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:marca	0,206301	1	0,206301	1,67	0,3252
B:zona	1,01762	2	0,508809	4,12	0,1952
Residuos	0,246779	2	0,12339		
Total (Corregido)	1,4707	5			

Todas las razones-F<sup>0</sup> se basan en el cuadrado medio del error residual (Ver Anexo N° 13, gráfica N° 85 y N° 86)

### 5.9.4.2 Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.

#### 5.9.4.2.1 Verificación de suposición del modelo estadístico de normalidad de los errores.

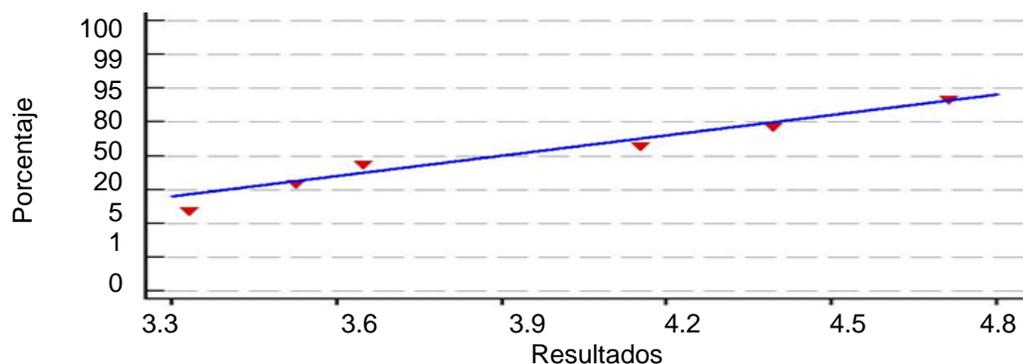


Figura N° 20: Gráfica de probabilidad normal de errores para las marcas analizadas (AB y CR) en las zonas Z2, Z3 y Z4, para la determinación de mohos y levaduras.

Por medio de la gráfica de probabilidad normal se determina que la tendencia de los valores es lineal, por lo que es válido suponer que los errores son normales.

#### 5.9.4.2.2 Suposición de varianza constante

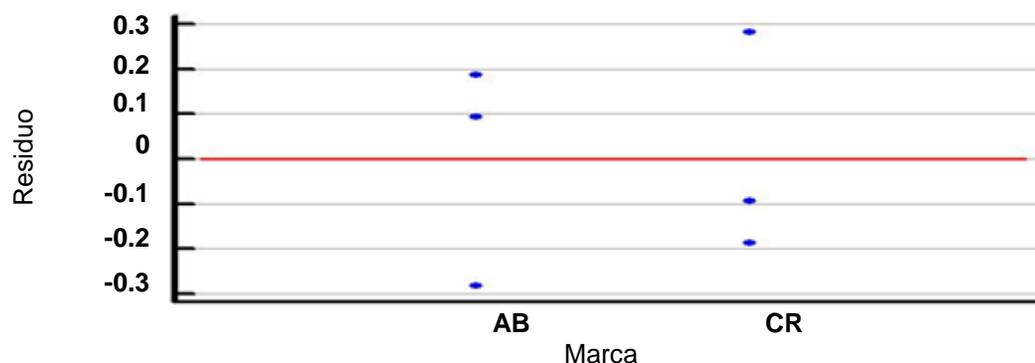


Figura N° 21: Gráfica de Suposición de varianza constante para las marcas analizadas (AB y CR) en las zonas Z2, Z3 y Z4, para la determinación de mohos y levaduras.

En la gráfica que se observa en la figura N° 21, se demuestra la dispersión de los resultados y que la varianza resultante es aproximadamente constante para el recuento de mohos y levaduras, para las marcas analizadas (AB y CR) en las zonas 2, 3 y 4.

Por los resultados obtenidos en las gráficas de probabilidad de errores normales y la de suposición de varianza constante se cumplen con los requerimientos para el modelo estadístico por lo que se procede a establecer el intervalo de confianza.

#### 5.9.4.2.3 Determinación del intervalo de confianza

Cuadro N° 41: Intervalo de confianza.

Tabla de medias por mínimos cuadrados para resultado con intervalos de confianza del 95,0%.

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Media Global	6	3,96066			
Marca					
<b>AB</b>	3	4,14609	0,202805	<b>3,27349</b>	<b>5,01869</b>
<b>CR</b>	3	3,77523	0,202805	<b>2,90263</b>	<b>4,64783</b>
Zona					
Z2	2	3,42874	0,248384	2,36003	4,49745
Z3	2	4,02119	0,248384	2,95248	5,0899
Z4	2	4,43205	0,248384	3,36334	5,50076

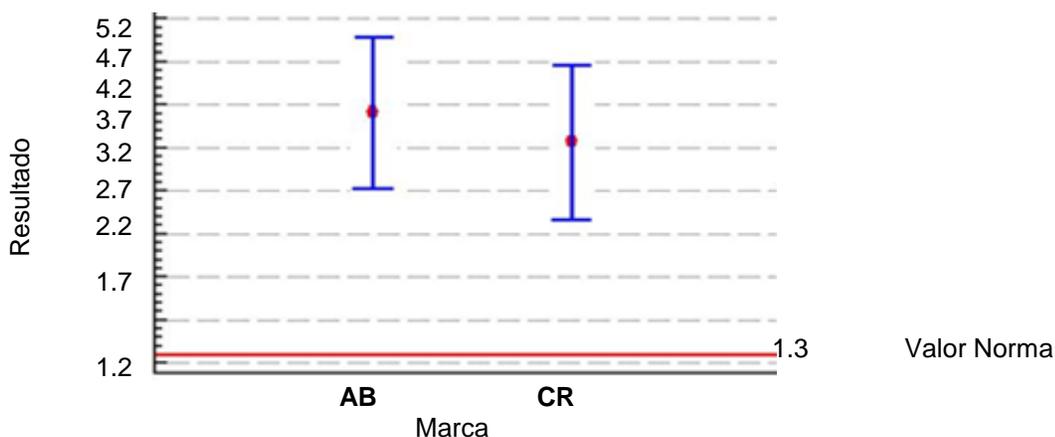


Figura N° 22: Gráfica de Intervalo de confianza para las marcas analizadas (AB y CR) para la determinación de mohos y levaduras.

En la figura N° 22, se observa la comparación de los resultados del intervalo de confianza para las marcas AB y CR contra el valor establecido por la norma para el recuento de mohos y levaduras ( $< 20$  UFC/ml,  $\text{Log } 20 = 1.3$ ) y por medio de este se acepta o se rechaza la hipótesis nula.

Al hacer la comparación de los intervalos de confianza de las marcas analizadas AB y CR están muy por encima del valor establecido por la Norma Salvadoreña Obligatoria 67.18.01:01 ( $\text{Log } 20 = 1.3$ ), por lo que se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa ( $\mu \neq \text{norma}$ ) para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos.

#### **5.9.4.3 Interpretación de los resultados obtenidos para el recuento de mohos y levaduras.**

Al comparar los resultados obtenidos con la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) que establece que el recuento de mohos y levaduras debe ser  $< 20$  UFC/ml, se rechazó la  $H_0$  (nivel promedio de microorganismos aeróbicos mesófilos de cada una de las marcas cumple con la NSO 67.18.01:01) y se aceptó la  $H_1$  debido a que el promedio de microorganismos aeróbicos mesófilos fue superior a lo que establece en la NSO 67.18.01:01, no cumplen con este parámetro de acuerdo a la norma para las marcas analizadas (AB, CC, CR, PC y LH).

#### **5.9.5 Resultados agrupados en bloques para pH en las marcas CC, PC Y LH.**

HIPOTESIS:

$H_0$ : el nivel promedio del recuento de pH de las marcas PC, CC y LH cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu = \text{norma}$ ).

$H_1$ : el nivel promedio del recuento de pH de las marcas PC, CC y LH no cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu \neq \text{norma}$ ).

Cuadro N° 42: Resumen de resultados para pH.

	pH			
	Z1	Z2	Z3	Z4
CC	4,995	5,015	4,765	4,976
PC	4,895	5,06	4,786	4,96
LH	5,39	5,145	5,10167	5,395

### 5.9.5.1 Desarrollo de la ANOVA

Cuadro N° 43: Resultado de la ANOVA.

Análisis de varianza para resultado - suma de cuadrados tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:marca	0,28444	2	0,14222	15,77	0,0041
B:zona	0,0995059	3	0,0331686	3,68	0,0819
Residuos	0,0541176	6	0,00901959		
Total (Corregido)	0,438064	11			

Todas las razones-F<sup>0</sup> se basan en el cuadrado medio del error residual (Ver Anexo N° 13, Gráficas N° 87 y N° 88).

### 5.9.5.2 Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.

#### 5.9.5.2.1 Verificación de suposición del modelo estadístico de normalidad de los errores.

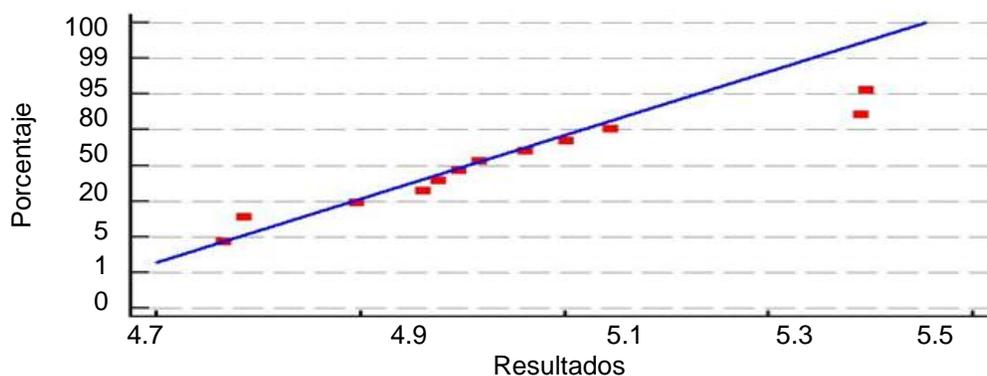


Figura N° 23: Gráfica de probabilidad de normal de errores para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4, para la determinación de pH.

Por medio de la gráfica de probabilidad normal se determina que la tendencia de los valores es lineal, por lo que es válido suponer que los errores son normales.

#### 5.9.5.2.2 Suposición de varianza constante

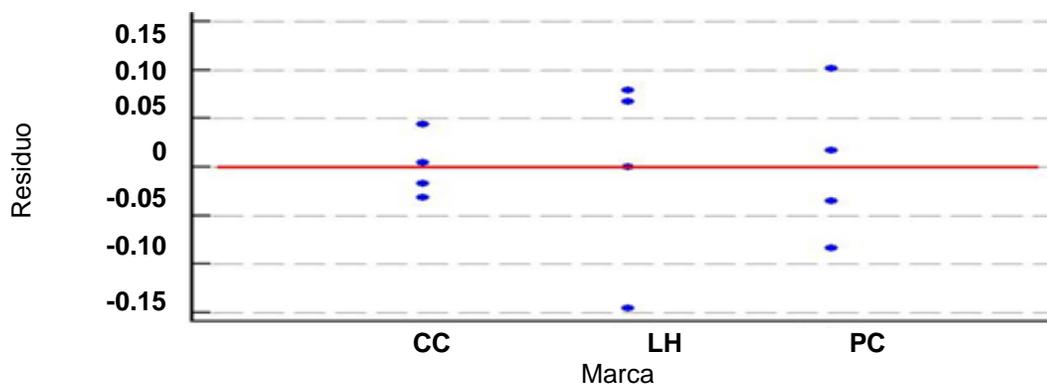


Figura N° 24: Gráfica de suposición de varianza constante para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4, para la determinación de pH.

En la gráfica que se observa en la figura N° 25, demuestra la dispersión para los resultados y la varianza resultante es aproximadamente constante para el pH, para las marcas analizadas (PC, CC y LH) en las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4.

Los resultados obtenidos en las gráficas de probabilidad de errores normales y la de suposición de varianza constante se cumplen con los requerimientos para el modelo estadístico por lo que se procede a establecer el intervalo de confianza.

### 5.9.5.2.3 Determinación del intervalo de confianza

Cuadro N° 44: Intervalo de confianza.

Tabla de medias por mínimos cuadrados para resultado con intervalos de confianza del 95,0%.

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Media Global	12	5,04031			
Marca					
<b>CC</b>	4	4,93775	0,0474858	<b>4,82156</b>	<b>5,05394</b>
<b>LH</b>	4	5,25792	0,0474858	<b>5,14172</b>	<b>5,37411</b>
<b>PC</b>	4	4,92525	0,0474858	<b>4,80906</b>	<b>5,04144</b>
Zona					
Z1	3	5,09333	0,0548318	4,95916	5,22750
Z2	3	5,07333	0,0548318	4,93916	5,20750
Z3	3	4,88422	0,0548318	4,75005	5,01839
Z4	3	5,11033	0,0548318	4,97616	5,24450

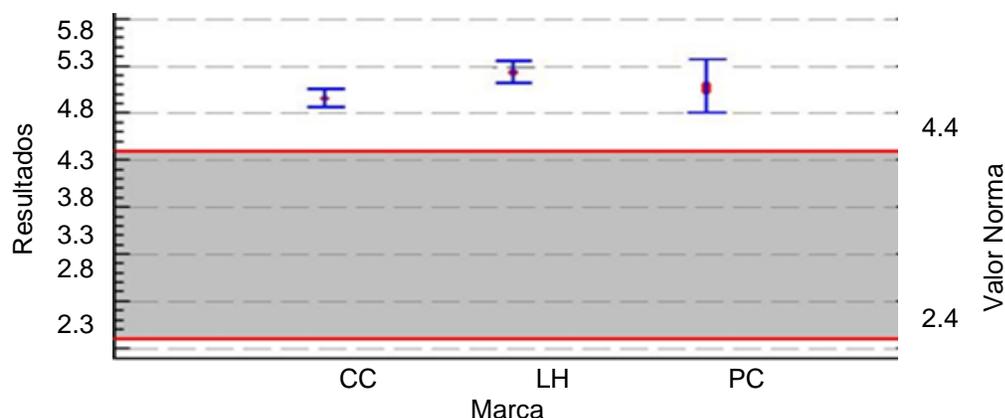


Figura N° 25: Gráfica de Intervalo de confianza para las marcas analizadas (PC, CC y LH), para la determinación de pH.

En la figura N° 25, se observa la comparación de los resultados del intervalo de confianza para las marcas PC, CC y LH contra el valor establecido por la norma para el rango de pH (mínimo de 2.4 y máximo de 4.4) y por medio de este se acepta o se rechaza la hipótesis nula.

Al hacer la comparación de los intervalos de confianza de las marcas analizadas PC, CC y LH están muy por encima del valor de la Norma Salvadoreña Obligatoria 67.18.01:01 (mínimo de 2.4 y máximo de 4.4), se

rechazó la hipótesis nula y aceptó la hipótesis alternativa ( $\mu \neq \text{norma}$ ) para el rango pH.

### 5.9.6 Resultados agrupados en bloques para pH en las marcas AB Y CR.

HIPOTESIS:

$H_0$ : el nivel promedio de pH de las marcas AB y CR cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu = \text{norma}$ ).

$H_1$ : el nivel promedio de pH de las marcas AB y CR no cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu \neq \text{norma}$ ).

Cuadro N° 45: Resumen de resultados para pH.

	pH		
	Z2	Z3	Z4
CR	5,47	5,29	5,56
AB	4,99	4,81	5,08

#### 5.9.6.1 Desarrollo de la ANOVA

Cuadro N° 46: Resultado de la ANOVA.

Análisis de varianza para resultado - suma de cuadrados tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:marca	<b>0,3456</b>	<b>1</b>	<b>0,3456</b>	*****	0,0000
B:zona	<b>0,0756</b>	<b>2</b>	<b>0,0378</b>	*****	0,0000
Residuos	<b>0,0</b>	<b>2</b>	<b>0,0</b>		
Total (Corregido)	<b>0,4212</b>	<b>5</b>			

Todas las razones-F<sup>o</sup> se basan en el cuadrado medio del error residual (Ver Anexo N° 13, graficas N° 89 y N° 90).

### 5.9.6.2. Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.

#### 5.9.6.2.1 Verificación de suposición del modelo estadístico de normalidad de los errores.

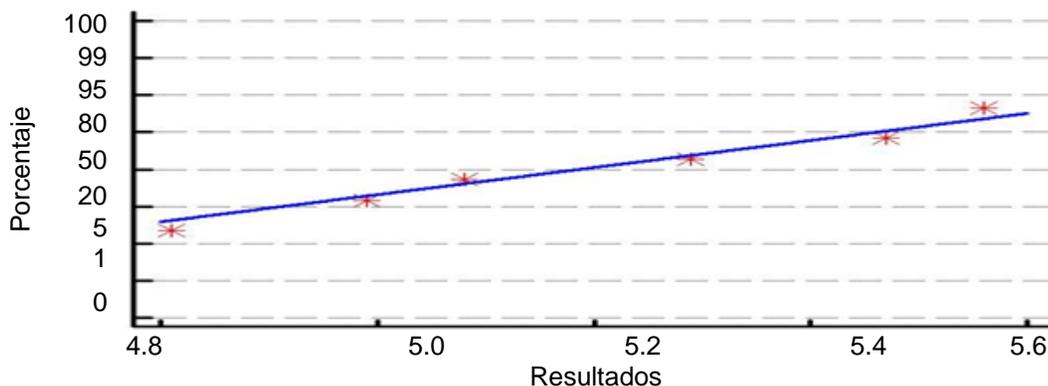


Figura N° 26: Gráfica de probabilidad normal de errores para las marcas analizadas (AB y CR) en las zonas Z2, Z3 y Z4, para la determinación de pH.

Por medio de la gráfica de probabilidad normal se determina que la tendencia de los valores es lineal, por lo que es válido suponer que los errores son normales.

#### 5.9.6.2.2 Suposición de varianza constante

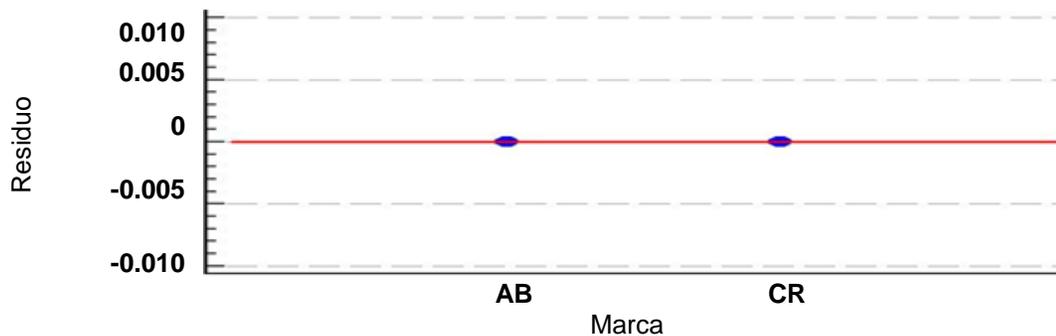


Figura N° 27: Gráfica de suposición de varianza constante para las marcas analizadas (AB y CR) en las zonas Z2, Z3 y Z4, para la determinación de pH.

Por los resultados obtenidos en las gráficas de probabilidad de errores normales y la de suposición de varianza constante se cumplen con los requerimientos para el modelo estadístico por lo que se procede a establecer el intervalo de confianza.

### 5.9.6.2.3 Determinación del intervalo de confianza

Cuadro N° 47: Intervalo de confianza.

Tabla de medias por mínimos cuadrados para resultado con intervalos de confianza del 95,0%.

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Media Global	6	5,2			
marca					
<b>AB</b>	3	4,96	3,72529E-9	<b>4,96</b>	<b>4,96</b>
<b>CR</b>	3	5,44	3,72529E-9	<b>5,44</b>	<b>5,44</b>
zona					
z2	2	5,23	4,56253E-9	5,23	5,23
z3	2	5,05	4,56253E-9	5,05	5,05
z4	2	5,32	4,56253E-9	5,32	5,32

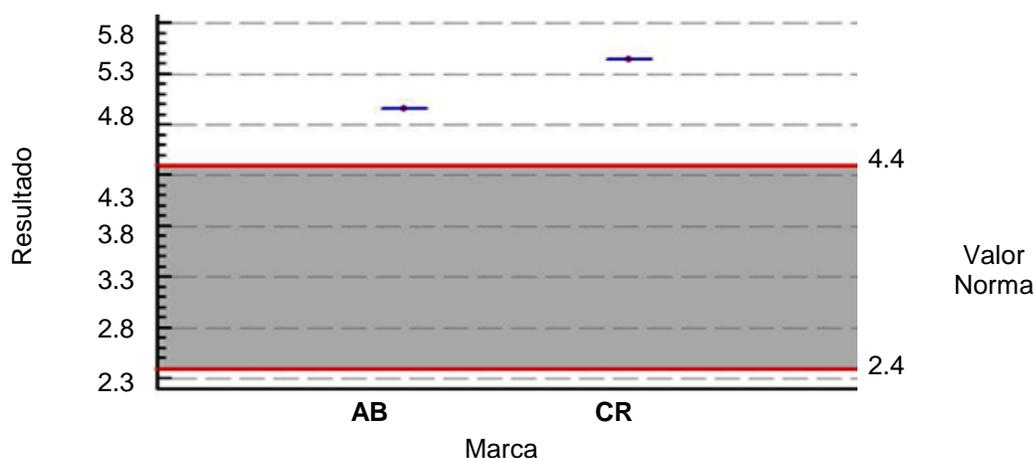


Figura N° 28: Gráfica de Intervalo de confianza para las marcas analizadas (AB y CR), para la determinación de pH.

En la figura N° 28, se observa la comparación de los resultados del intervalo de confianza para las marcas AB y CR contra el valor establecido por la norma

para el rango de pH (mínimo de 2.4 y máximo de 4.4) y por medio de este se acepta o se rechaza de la hipótesis nula.

Al hacerse la comparación de los intervalos de confianza de las marcas analizadas AB y CR están muy por encima del valor de la Norma Salvadoreña Obligatoria 67.18.01:01 (mínimo de 2.4 y máximo de 4.4), por lo que se rechazó la hipótesis nula y aceptó la hipótesis alternativa ( $\mu \neq$  norma) para el rango pH.

### **5.9.6.3 Interpretación de los resultados obtenidos para el rango de pH.**

Al comparar los resultados obtenidos con la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) que establece que el rango de pH debe ser de 2.4 para el límite inferior y 4.4 para el límite superior a reportar, se rechazó la  $H_0$  (nivel promedio de pH de cada una de las marcas cumple con la NSO 67.18.01:01), se aceptó la  $H_1$  debido a que el rango de pH obtenido fue superior a lo que establece en la NSO 67.18.01:01, no cumplen con este parámetro de acuerdo a la norma para las marcas analizadas (AB, CC, CR, PC y LH).

### **5.9.7 Resultados agrupados en bloques para bacterias coliformes totales en las marcas CC, PC Y LH.**

HIPOTESIS:

$H_0$ : el nivel promedio de NMP para coliformes totales de las marcas CC, PC y LH cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu =$  norma).

$H_1$ : el nivel promedio de NMP para coliformes totales de las marcas CC, PC y LH no cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu \neq$  norma).

Cuadro N° 48: Resumen de resultados para microorganismos coliformes totales

	COLIFORMES TOTALES			
	Z1	Z2	Z3	Z4
CC	> 8	> 8	> 8	> 8
PC	> 8	> 8	> 8	> 8
LH	> 8	> 8	> 8	> 8

### 5.9.7.1 Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.

Por no existir una dispersión de valores y ser prácticamente el mismo obtenido para todas las marcas en análisis (PC, CC y LH), no tiene objeto realizar una gráfica de normalidad de errores ya que no es factible obtenerla al no existir error que pueda ser reportado, por tanto no es posible realizar un gráfico para este fin.

Al no ser posible obtener la gráficas de probabilidad de errores normales, aunque se cumplió con la de suposición de varianza constante, no puedo cumplirse con los requerimientos para el modelo estadístico de diseño de bloques completos, por lo que se realizó una comparación de los resultados obtenidos y el valor establecido por la norma para esta determinación.

Se rechazó la  $H_0$ , debido a que el conteo para bacterias coliformes totales de las marcas analizadas (PC, CC y LH) no cumplen con la Norma Salvadoreña Obligatoria 67.18.01:01 ( $\mu \neq$  norma), que establece que el conteo de bacterias coliformes totales debe ser menor de 1.1 NMP/100 ml, los resultados que se obtuvieron se encuentran por encima de lo que establece la normativa.

### 5.9.8 Resultados agrupados en bloques para bacterias coliformes totales en las marcas AB Y CR.

HIPOTESIS:

$H_0$ : el nivel promedio de NMP para coliformes totales de las marcas AB y CR cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu =$  norma).

$H_1$ : el nivel promedio de NMP para coliformes totales de las marcas AB y CR no cumplen con la NSO 67.18.01:01 ( $\mu \neq$  norma).

Cuadro N° 49: Resumen de resultados para microorganismos coliformes totales para las marcas AB y CR

	COLIFORMES TOTALES		
	Z2	Z3	Z4
CR	> 8	> 8	> 8
AB	> 8	> 8	> 8

#### 5.9.8.1 Cumplimiento de los requisitos del modelo estadístico.

Por no existir una dispersión de valores y ser prácticamente el mismo obtenido para todas las marcas en análisis (AB y CR), no tiene objeto realizar una gráfica de normalidad de errores al no existir una dispersión de valores y a su vez no existe error que pueda ser reportado y por lo que no se posible realizar un gráfico para este fin.

Al no ser posible obtener la gráficas de probabilidad de errores normales, aunque se cumplió con la de suposición de varianza constante, no se puedo cumplir con los requerimientos para el modelo estadístico de diseño de bloques completos, por lo que se realizó un comparación de los resultados obtenidos y el valor establecido por la norma para esta determinación.

Se rechazó la  $H_0$ , debido a que el conteo para bacterias coliformes totales de las marcas analizadas (AB y CR) no cumplen con la Norma Salvadoreña Obligatoria 67.18.01:01 ( $\mu \neq$  norma), que establece que el conteo de bacterias coliformes totales debe ser menor de 1.1 NMP/100 ml, los resultados que se obtuvieron se encuentran por encima de lo que establece la normativa como se muestra en el Anexo N° 13 (Cuadro N° 77).

### 5.9.8.2 Interpretación de los resultados para el conteo de bacterias coliformes totales.

Al comparar los resultados obtenidos con la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) que establece que el conteo de bacterias coliformes totales debe ser menor de 1.1 NMP/100 ml, se rechazó la  $H_0$  (nivel promedio de bacterias coliformes totales de cada una de las marcas cumple con la NSO 67.18.01:01) y se aceptó la  $H_1$  debido a que el conteo de bacterias coliformes totales obtenido fue superior a lo que establece en la NSO 67.18.01:01, no se cumple con este parámetro de acuerdo a la norma para las marcas analizadas (AB, CC, CR, PC y LH).

### 5.9.9 Resultados de determinación de microorganismos patógenos (*Escherichia coli*) en las marcas CC, PC Y LH.

Los resultados generales obtenidos para la determinación de *Escherichia coli* se presentan en el cuadro N° 50, en donde en ninguna de las marcas analizadas se observó presencia de *Escherichia coli*.

#### 5.9.9.1 Resultados agrupados en bloques para *Escherichia coli* en las marcas PC, CC, CR, AB y LH.

Cuadro N° 50: Resumen de resultados de determinación de *Escherichia coli*  
Resumen de resultados para las marcas PC, CC, LH, CR y AB  
en las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4

	Z1	Z2	Z3	Z4
CC	(-)	(-)	(-)	(-)
PC	(-)	(-)	(-)	(-)
CR		(-)	(-)	(-)
LH	(-)	(-)	(-)	(-)
AB		(-)	(-)	(-)

### 5.9.10 Interpretación de los resultados para la determinación de la presencia de *Escherichia coli*.

La comparación de los resultados obtenidos con los que establece la norma (NSO 67.18.01:01), que indica que no debe existir la presencia de microorganismos patógenos (*Escherichia coli*), por lo que se aceptó la  $H_0$  (no debe existir presencia *Escherichia coli*), si se cumple con la NSO 67.18.01:01 y se rechazó la  $H_1$  por no existir la presencia de *Escherichia coli* en las muestras analizadas, si se cumple con este parámetro para la NSO 67.18.01:01.

### 5.9.11 Resultados de determinación de microorganismos patógenos (*Pseudomona sp.*) resultados globales.

Los resultados generales obtenidos para *Pseudomona sp.* se presentan el Cuadro N° 65, en donde la marca CC, PC, LH y CR se reporto la presencia de *Pseudomona sp.*

#### Cuadro N° 51: Determinación de *Pseudomona sp.*

Resumen de resultados para las marcas PC, CC, LH, CR y AB en las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4

	Z1	Z2	Z3	Z4
CC	100%	50%	100%	50%
PC	100%	62,50%	0%	75%
CR	0%	100%	50%	100%
LH	0%	50%	0%	0%
AB	0%	0%	0%	0%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 51 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 29).

### Determinación de *Pseudomona sp.*

Resultados globales para las marcas analizadas de agua de coco envasada recolectadas en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador.

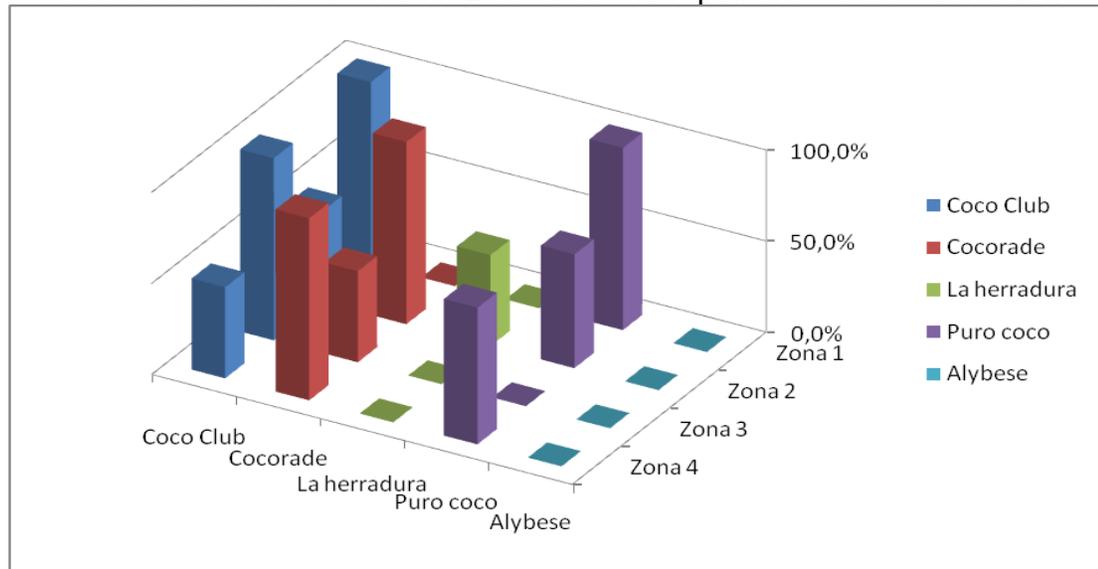


Figura N° 29: Gráfica de resultados globales del análisis de las muestras de las diferentes marcas para la presencia de *Pseudomona sp.* en agua de coco envasada.

En la Gráfica que se ilustra en la figura N° 29, se muestra que la marca AB fue negativa para la presencia de *Pseudomona sp.*, en todas las zonas muestreadas a diferencia de las demás marcas en donde la marca LH en las zonas muestreadas solo el 50 % de las muestras obtenidas en la zona 2 fueron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.*, y en el resto de zonas fue negativa; para la marca PC los resultados obtenidos para *Pseudomona sp.*, en un 100 % de las muestras de la zona 1 fueron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.*, en la zona 2 el 62.5 % y en la zona 4 el 75 % de las muestras recolectadas dieron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.*; para la marca CR el 100 % de las muestras analizadas procedentes de las zonas 2 y 4 fueron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.*, el 50 % fueron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.* en la zona 3; para la marca CC el 100 % de las muestras analizadas de las zonas 1 y 3 fueron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.*, y el 50 % de las muestras

analizadas de las zonas 2 y 4 fueron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.*

#### 5.9.11.1 Interpretación de los resultados para la determinación de *Pseudomona sp.* de las muestras analizadas (AB, CC, CR, PC y LH).

Debido a que en la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) no establece un conteo para la determinación de *Pseudomona sp.* los resultados que se obtuvieron se presentan estableciendo la ausencia o la presencia de este género de microorganismo, señalando en que marcas se detectó su presencia y en cuales marcas no, así también, se reportó los resultados por zona debido a que en algunas muestras analizadas para una marca determinada en una zona presentan la presencia de *Pseudomona sp.* y en muestras que corresponden a otra zona siempre analizando el mismo producto de la misma marca no presenta la presencia de *Pseudomona sp.*

#### 5.9.12 Resultados microorganismos patógenos (*Pseudomona sp.*) para la marca AB.

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca AB en la zona 2 se presentan en el Cuadro N° 52.

Cuadro N° 52: Determinación de *Pseudomona sp.*  
Resultados para la marca AB en la zona 2

	<i>Pseudomona sp.</i>
DJ-H	0%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 52 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 30).

Resultados para la marca AB en los supermercados de la zona 2.

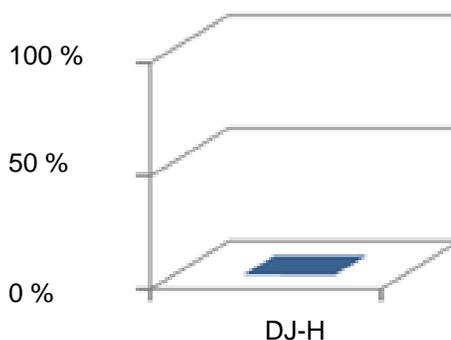


Figura N° 30: Gráfica de determinación de presencia de *Pseudomonas sp.* en la zona 2, para la marca AB.

En la Gráfica que se observa en la figura N° 3, se ilustra las muestras analizadas en la zona 2 de la marca AB no existió presencia de *Pseudomonas sp.*

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca AB en la zona 4 se presentan en el Cuadro N° 53.

Cuadro N° 53: Determinación de *Pseudomonas sp.*  
Resultados para las marca AB en la zona 4

	<i>Pseudomonas sp.</i>
DJ-E	0%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 53 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 31).

Resultados para la marca AB en los supermercados de la zona 4.

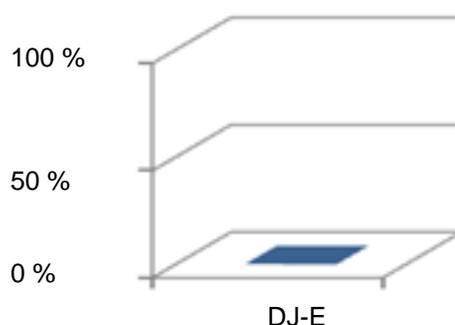


Figura N° 31: Gráfica de determinación de presencia de *Pseudomona sp.* en la zona 4, para la marca AB.

En la Gráfica que se observa en la figura N° 31, se ilustra que las muestras analizadas en la zona 2 de la marca AB no existió presencia de *Pseudomona sp.*

#### 5.9.12.1 Interpretación de los resultados para la determinación de *Pseudomona sp.* de las muestras analizadas de la marca AB.

En las muestras analizadas de la marca AB no se identificó la presencia de *Pseudomona sp.* Al comparar los resultados con la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) que establece la ausencia de microorganismos patógenos en este caso *Pseudomona sp.*, se aceptó la  $H_0$  (no existe presencia de microorganismos patógenos en cada una de las marcas, cumple con la NSO 67.18.01:01) y se rechazó la  $H_1$  debido a que no se detectó la presencia de *Pseudomona sp.*, cumple con este parámetro de acuerdo a la norma para las muestras analizadas de la marca AB.

### 5.9.13 Resultados microorganismos patógenos (*Pseudomona sp.*) para la marca CC.

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca CC en la zona 1 se presentan en el Cuadro N° 54.

Cuadro N° 54: Determinación de *Pseudomona sp.*  
Resultados para las marca CC en la zona 1

	<i>Pseudomona sp.</i>
SS-G	100%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 54 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 33).

Resultados para la marca CC en los supermercados de la zona 1.

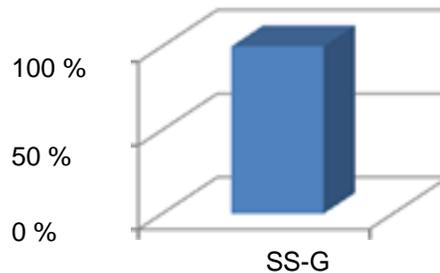


Figura N° 32: Gráfica de Resultados obtenidos en la zona 1 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca CC.

En la Gráfica que se muestra en la figura N° 33, se ilustra que el 100 % de las muestras analizadas en la zona 1 para la marca CC presentaron presencia positiva para *Pseudomona sp.*

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca CC en la zona 2 se presentan en el Cuadro N° 55.

Cuadro N° 55: Determinación de *Pseudomona sp.*

Resultados para las marca CC en la zona 2.

	<i>Pseudomona sp.</i>
SS-MC	0%
SS-MS	100%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 55 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 33).

Resultados para la marca CC en los supermercados de la zona 2.

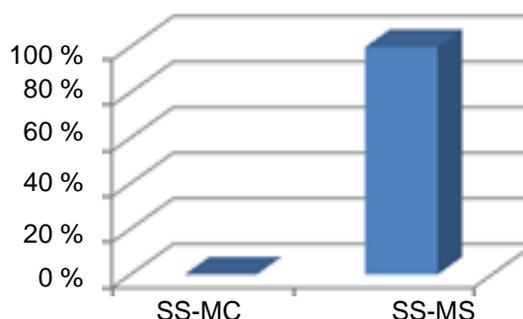


Figura N° 33: Gráfica de Resultados obtenidos en la zona 2 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca CC.

En la Gráfica que se observa en la figura N° 33, se ilustra que las muestras analizadas en la zona 2 para la marca CC obtenidas de la sucursal Metro centro fueron negativas para la presencia de *Pseudomona sp.*, en cambio las muestras obtenidas de la sucursal de Metro sur el 100 % de las muestras analizadas dieron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.*

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca CC en la zona 3 se presentan en el Cuadro N° 56.

Cuadro N° 56: Determinación de *Pseudomona sp.*  
Resultados para las marca CC en la zona 3.

	<i>Pseudomona sp.</i>
SS-P	100%
SS-C	100%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 55 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 34).

Resultados para la marca CC en los supermercados de la zona 3.

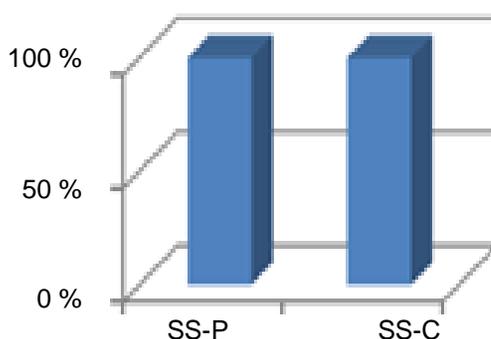


Figura N° 34: Gráfica de Resultados obtenidos en la zona 3 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca CC.

En la Gráfica que se observa en la figura N° 34, se ilustra que las muestras analizadas en la zona 3 para la marca CC el 100% de las muestras analizadas de las dos sucursales de los supermercados muestreados dieron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.*

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca CC en la zona 4 se presentan en el Cuadro N° 57.

Cuadro N° 57: Determinación de *Pseudomona sp.*  
Resultados para las marca CC en la zona 4

	<i>Pseudomona sp.</i>
SS-M I	50%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 57 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 35).

Determinación de *Pseudomona sp.*  
Resultados para la marca CC en los supermercados de la zona 4.

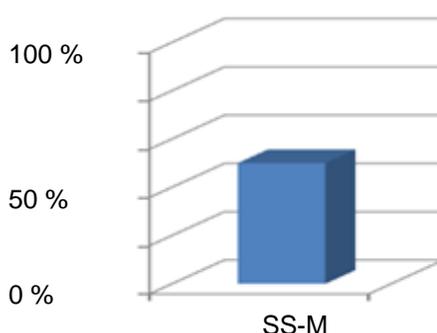


Figura N° 35: Gráfica de Resultados obtenidos en la zona 4 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca CC.

En la Gráfica que se observa en la figura N° 36, se ilustra que las muestras analizadas de la zona 4 para la marca CC el 100% de las muestras resultaron positivas a la presencia de *Pseudomona sp.*

#### 5.9.13.1 Interpretación de los resultados para la determinación de *Pseudomona sp.* de las muestras analizadas de la marca CC.

En las muestras analizadas de la marca CC se identificó la presencia de *Pseudomona sp.*, en las muestras analizadas de la zona 3 fue de un 100 % y las muestras de la zona 4 en un 50 % resultaron positivas. Al comparar los resultados con la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) que establece la ausencia de microorganismos patógenos en este caso *Pseudomona sp.*, se rechazó la  $H_0$  (no existe presencia de microorganismos patógenos en cada una de las marcas, cumple con la NSO 67.18.01:01) y se aceptó la  $H_1$  debido a que se detecto la presencia de *Pseudomona sp.*, no

cumple con lo que establece en la NSO 67.18.01:01, no cumplen con este parámetro de acuerdo a la norma para las muestras analizadas de la marca CC.

#### 5.9.14 Resultados microorganismos patógenos (*Pseudomona sp.*), resultados para la marca CR.

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca CR en la zona 1 se presentan en el Cuadro N° 58.

Cuadro N° 58: Determinación de *Pseudomona sp.*  
Resultados para las marca CR en la zona 1.

	<i>Pseudomona sp.</i>
SS-MS	100%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 58 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 36).

Resultados para la marca CR en los supermercados de la zona 1.

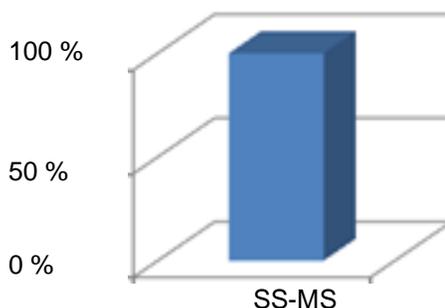


Figura N° 36: Gráfica de resultados obtenidos en la zona 1 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca CR.

En la Gráfica que se observa en la figura N° 36, se ilustra que las muestras analizadas en la zona 1 para la marca CR el 100% de las muestras fueron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.*

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca CR en la zona 3 se presentan en el Cuadro N° 59.

Cuadro N° 59: Determinación de *Pseudomona sp.*  
Resultados para las marca CR en la zona 3.

	<i>Pseudomona sp.</i>
SS-P	0%
SS-C	100%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 59 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 37).

Determinación de *Pseudomona sp.*  
Resultados para la marca CR en los supermercados de la zona 3.

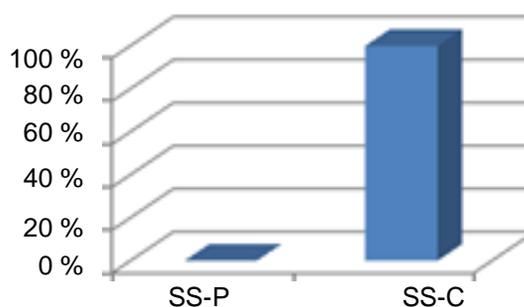


Figura N° 37: Gráfica de resultados obtenidos en la zona 3 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca CR.

En la Gráfica que se observa en la figura N° 37, muestra que el 100 % de las muestras analizadas obtenidas en la sucursal Constitución resultaron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.*, las muestras analizadas de la sucursal Plaza San Luis fueron negativas para la determinación de presencia de *Pseudomona sp.*

#### 5.9.14.1 Interpretación de los resultados para la determinación de *Pseudomona sp.* de las muestras analizadas de la marca CR.

En las muestras analizadas de la marca CR no se identificó la presencia de *Pseudomona sp.*, de las muestras recolectadas de la zona 3 obtenidas de la cadena de supermercados Súper Selectos Plaza San Luis, al contrario de las muestras obtenidas en la sucursal Constitución de la misma zona, donde el 100 % de las muestras dieron positivas; Las muestras obtenidas en la zona 1 presentaron en un 100 % la presencia de *Pseudomona sp.* comparando con la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) que establece ausencia de microorganismos patógenos en este caso *Pseudomona sp.*, se rechazó la  $H_0$  (no existe presencia de microorganismos patógenos en cada una de las marcas, cumple con la NSO 67.18.01:01) para las muestras obtenidas en la sucursal súper selectos Constitución (zona 3) y Metro Sur (zona 2) se aceptó la  $H_1$  por haberse detectado la presencia de *Pseudomona sp.*, no cumple con lo que establece en la NSO 67.18.01:01 para este parámetro para las muestras analizadas obtenidas en las sucursales de Súper Selectos Constitución (zona 3) y Metro Sur (zona 2) para la marca CR.

En el caso de las muestras obtenidas de la cadena de supermercados Súper Selectos sucursal Plaza San Luis, se aceptó la  $H_0$  (no existe presencia de microorganismos patógenos en cada una de las marcas, cumple con la NSO 67.18.01:01) para las muestras obtenidas en la sucursal súper selectos Plaza San Luis (zona 3) y se rechazó la  $H_1$  por no identificarse la presencia de *Pseudomona sp.*, cumple con lo que establece en la NSO 67.18.01:01 para este parámetro de las muestras analizadas que se obtuvieron en la sucursal Plaza San Luis de la cadena de Supermercados Selectos (zona 3) para la marca CR.

### 5.9.15 Resultados microorganismos patógenos (*Pseudomona sp.*) para la marca LH.

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca LH en la zona 1 se presentan en el Cuadro N° 60.

Cuadro N° 60: Determinación de *Pseudomona sp.*  
Resultados para las marca LH en la zona 1.

	<i>Pseudomona sp.</i>
SS-G	0%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 60 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 38).

Resultados para la marca LH en los supermercados de la zona 1.

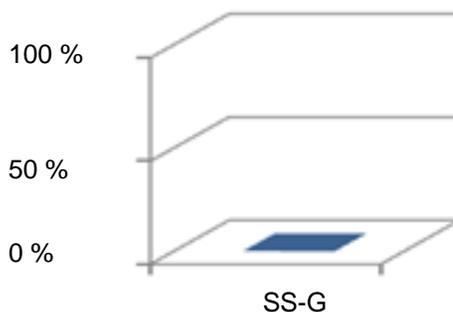


Figura N° 38: Gráfica de resultados obtenidos en la zona 1 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca LH.

En la Gráfica que se observa en la figura N° 38, se muestra el resultado de las muestras analizadas obtenidas en la zona 1 para la marca LH resultaron negativas para la presencia de *Pseudomona sp.*

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca LH en la zona 2 se presentan en el Cuadro N° 61.

Cuadro N° 61: Determinación de ***Pseudomona sp.***  
Resultados para las marca LH en la zona 2.

	<b><i>Pseudomona sp.</i></b>
DJ-H	0%
SS-MC	100%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 61 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 39).

Resultados para la marca LH en los supermercados de la zona 2.

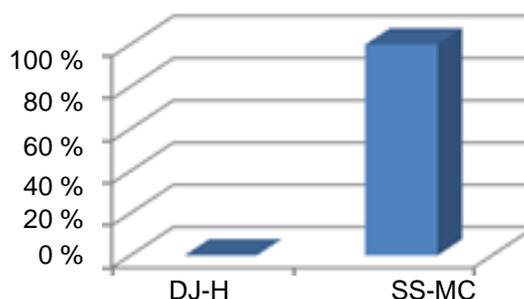


Figura N° 39: Gráfica de resultados obtenidos en la zona 2 para la determinación de la presencia de ***Pseudomona sp.***, para la marca LH.

En La Gráfica que se observa en la figura N° 39, se ilustra que el 100 % de las muestras analizadas para la marca LH obtenidas de la cadena de supermercados Súper Selectos sucursal metro centro se identifico la presencia de ***Pseudomona sp.***, las muestras analizadas de la sucursal los héroes de la cadena de supermercados Despensa de Don Juan no se identifico presencia de ***Pseudomona sp.***

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca LH en la zona 4 se presentan en el Cuadro N° 62.

Cuadro N° 62: Determinación de ***Pseudomona sp.***  
Resultados para las marca LH en la zona 4.

	<b><i>Pseudomona sp.</i></b>
DJ-E	0%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 62 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 40).

Resultados para la marca LH en los supermercados de la zona 4.

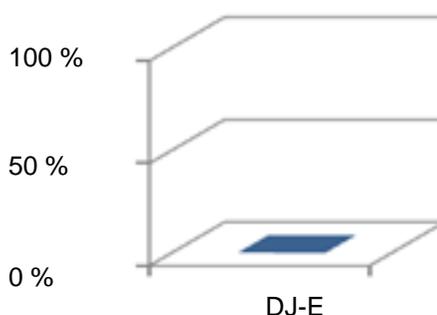


Figura N° 40: Gráfica de resultados obtenidos en la zona 4 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca LH.

En La Gráfica que se observa en la figura N° 40, se ilustra que las muestras analizadas obtenidas en la zona 4 para la marca LH no se identificó la presencia de *Pseudomona sp.*

#### 5.9.15.1 Interpretación de los resultados para la determinación de *Pseudomona sp.* de las muestras analizadas de la marca LH.

En las muestras analizadas de la marca LH no se identificó la presencia de *Pseudomona sp.*, en la muestras analizadas de la zona 1 y zona 4, para las muestras de la zona 2 de la cadena de supermercados Despensa de Don Juan sucursal Los Héroes no se reporta presencia de *Pseudomona sp.*, pero para las muestras analizadas de esa misma zona obtenidas en la cadena de supermercados Súper Selectos sucursal Metro Centro existió la presencia de *Pseudomona sp.* en el 100 % de las muestras analizadas.

Al comparar los resultados obtenidos con la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) que establece ausencia para microorganismos patógenos

en este caso ***Pseudomona sp.***, se aceptó la  $H_0$  (no existe presencia de microorganismos patógenos en cada una de las marcas, cumple con la NSO 67.18.01:01) para las muestras obtenidas de la cadena de supermercados Súper Selectos sucursal Gigante (zona 1), de la cadena de supermercados Despensa de Don Juan sucursales Los Héroes (zona 1) y Escalón (zona 4), se rechazó la  $H_1$  por que no se detecto la presencia de ***Pseudomona sp.***, cumplió con lo establecido en la NSO 67.18.01:01, las muestras analizadas de la maca LH cumplen con este parámetro de acuerdo a la norma para las muestras analizadas.

En el caso de la muestras obtenidas de la cadena de supermercados Súper Selectos sucursal Metro Centro (zona 2), se rechazó la  $H_0$  (no existe presencia de microorganismos patógenos en cada una de las marcas, cumple con la NSO 67.18.01:01) para las muestras obtenidas de la cadena de supermercados Súper selectos sucursal Metrocentro (zona 2), se aceptó la  $H_1$  por identificarse la presencia de ***Pseudomona sp.*** en un 100 % de las muestras analizadas, no cumplen con lo que establece en la NSO 67.18.01:01, para este parámetro.

#### 5.9.16 Resultados microorganismos patógenos (***Pseudomona sp.***), para la marca PC.

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca PC en la zona 1 se presentan en el Cuadro N° 63.

Cuadro N° 63: Determinación de ***Pseudomona sp.***  
Resultados para las marca PC en la zona 1.

	<b><i>Pseudomona sp.</i></b>
SS-G	100%
SS-G	100%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 63 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 41).

Resultados para la marca PC en los supermercados de la zona 1.

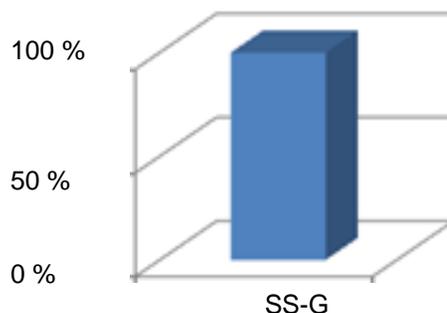


Figura N° 41: Gráfica de resultados obtenidos en la zona 1 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca PC.

En La Gráfica que se observa en la figura N° 41, se ilustra que las muestras analizadas obtenidas en la zona 1 para la marca PC, el 100 % de las muestras resultaron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.*

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca PC en la zona 2 se presentan en el Cuadro N° 64.

Cuadro N° 64: Determinación de *Pseudomona sp.*  
Resultados para las marca PC en la zona 2

	<i>Pseudomona sp.</i>
DJ-H	0%
SS-MC	0%
SS-MS	50%
SE-B	100%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 64 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 42).

Resultados para la marca PC en los supermercados de la zona 2.

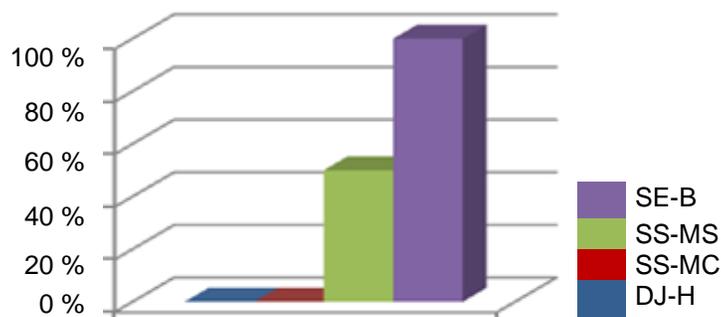


Figura N° 42: Gráfica de resultados obtenidos en la zona 2 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca PC.

En La Gráfica que se observa en la figura N° 42, se ilustra que las muestras analizadas obtenidas en la zona 2 para la marca PC, el 100 % de las muestras analizadas obtenidas de la sucursal Bernal (Súper Europa) resultaron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.*, el 50 % de las muestras analizadas obtenidas de la sucursal Metro Sur (Súper Selectos) resultaron positivas para la presencia de *Pseudomona sp.* y las muestras obtenidas en las sucursales Los Héroes (Despensa de Don Juan) y Metro Centro (Súper Selectos) resultaron negativas para la presencia de *Pseudomona sp.*

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca PC en la zona 3 se presentan en el Cuadro N° 65.

Cuadro N° 65: Determinación de *Pseudomona sp.*  
Resultados para las marca PC en la zona 3.

	<i>Pseudomona sp.</i>
SS-M II	0%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 65 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 43).

Resultados para la marca PC en los supermercados de la zona 3.

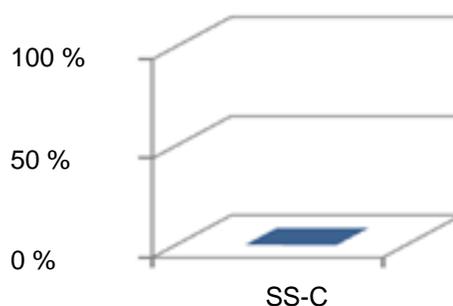


Figura N° 43: Gráfica de resultados obtenidos en la zona 3 para la determinación de la presencia de *Pseudomona sp.*, para la marca PC.

La Gráfica que se observa en la figura N° 43, se ilustra que las muestras analizadas que fueron obtenidas en la zona 3 para la marca PC, el 100 % de las muestras analizadas resultaron negativas para la presencia de *Pseudomona sp.*

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la marca PC en la zona 4 se presentan en el Cuadro N° 66.

Cuadro N° 66: Determinación de *Pseudomona sp.*

Resultados para las marca PC en la zona 4.

	<i>Pseudomona sp.</i>
DJ-E	100%
SS-M	50%

La representación gráfica de los datos plasmados en el Cuadro N° 66 se refleja en la gráfica que se muestra a continuación (Ver Figura N° 44).

Resultados para la marca PC en los supermercados de la zona 4.

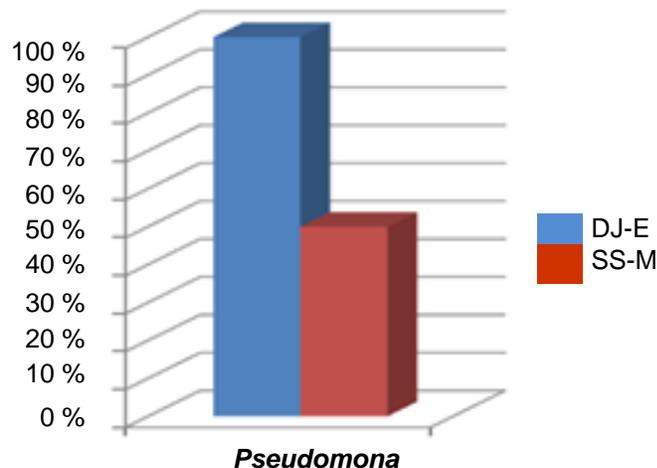


Figura N° 44: Gráfica de Resultados obtenidos en la zona 4 para la determinación de la presencia de ***Pseudomona sp.***, para la marca PC.

En La Gráfica que se observa en la figura N° 44, se ilustra que las muestras analizadas que fueron obtenidas en la zona 4 para la marca PC, el 100 % de las muestras analizadas obtenidas de la cadena de supermercados Despensa de Don Juan sucursal Escalón resultaron positivas para la presencia de ***Pseudomona sp.***, el 50 % de las muestras obtenidas de la cadena de supermercados Súper Selectos sucursal Constitución resultaron positivas para la presencia de ***Pseudomona sp.***

#### 5.9.16.1 Interpretación de los resultados para la determinación de ***Pseudomona sp.*** de las muestras analizadas de la marca PC.

En las muestras analizadas de la marca PC no se identificó la presencia de ***Pseudomona sp.***, en la muestras analizadas de la zona 3, para las muestras de la zona 2 la cadena de supermercados Despensa de Don Juan sucursal Los Héroes y la cadena de supermercados Súper Selectos sucursal Metro Centro no se identificó la presencia de ***Pseudomona sp.***, pero para las muestras

analizadas de esa misma zona obtenidas en la cadena de supermercados Súper Selectos sucursales Metro Sur y de la cadena de supermercados Súper Europa sucursal Bernal se identificó la presencia de ***Pseudomona sp.*** en un 50 % para las muestras obtenidas en la sucursal Metro Sur y en un 100 % para las muestras obtenidas en la sucursal Bernal; para las muestras obtenidas en las zona 1 (Súper Selectos sucursal Gigante en un 100 %), zona 4 (Despensa de Don Juan Escalón en un 100 %) y Súper Selectos (sucursal Motocrós en un 50 %) de las muestras analizadas dieron positiva a la presencia de ***Pseudomona sp.***

Al comparar los resultados obtenidos con la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) que establece ausencia de microorganismos patógenos en este caso ***Pseudomona sp.***, se aceptó la  $H_0$  (no existe presencia de microorganismos patógenos en cada una de las marcas, cumple con la NSO 67.18.01:01) para las muestras obtenidas de la cadena de supermercados Súper Selectos sucursal Metro Centro (zona 2), sucursal Constitución (zona 3) y de la cadena de supermercados Despensa de Don Juan sucursales Los Héroes (zona 1), se rechazó la  $H_1$  por identificarse la presencia de ***Pseudomona sp.***, en las muestras analizadas, cumple con lo establecido en la NSO 67.18.01:01, por lo que las muestras analizadas de la maca PC cumplen con este parámetro de acuerdo a la norma para las muestras obtenidas de la cadena de supermercados Súper Selectos sucursal Metro Centro (zona 2), sucursal Constitución (zona 3) y de la cadena de supermercados Despensa de Don Juan sucursales Los Héroes (zona 2).

En el caso de la muestras obtenidas de la cadena de supermercados Súper Selectos sucursal Gigante (zona 1), sucursal Metro Sur (zona 2), sucursal Motocrós (zona 4), de la cadena de supermercados Súper Europa sucursal Bernal (zona 2) y de la cadena de supermercados Despensa de Don Juan sucursal Escalón (zona 4), se rechazó la  $H_0$  (no existe presencia de microorganismos patógenos en cada una de las marcas, cumple con la NSO

67.18.01:01) para las muestras obtenidas de la cadena de supermercados Súper selectos sucursal Gigante (zona 1), sucursal Metro Sur (zona 2), sucursal Motocrós (zona 4), de la cadena de supermercados Súper Europa sucursal Bernal (zona 2) y de la cadena de supermercados Despensa de Don Juan sucursal Escalón (zona 4), se aceptó la  $H_1$  debido a que se detectó la presencia de *Pseudomona sp.* en las muestras analizadas, no cumple con lo que establece en la NSO 67.18.01:01 para este parámetro para la marca PC.

#### **5.9.17 Interpretación de los resultados para la determinación de *Pseudomona sp.* de las muestras analizadas.**

De las muestras analizadas solo las muestras de la marca AB no reporto presencia de *Pseudomona sp.*, cumplen con este parámetro establecido en la norma.

Las muestras analizadas de la marca LH en la mayoría de fue negativa la presencia de *Pseudomona sp.*, pero las muestras recolectadas en la zona 2 se detectó la presencia de *Pseudomona sp.*, por lo que las muestras recolectadas en la zona 2 no cumplen con la NSO 67.18.01:01 en cambio para las muestras recolectadas en las otras zonas cumplen con este parámetro por no identificarse la presencia de *Pseudomona sp.*

Las muestras recolectadas de las marcas CC, PC y CR en la mayoría o en su totalidad de las muestras obtenidas para estas marcas se identificó la presencia de *Pseudomona sp.*, no cumplen con lo establecido en la NSO 37.18.01:01 para las muestras analizadas de las marcas PC, CC y CR.

La comparación de los resultados con lo establecido en la norma (NSO 67.18.01:01 que establece ausencia para la determinación de *Pseudomona sp.*), se aceptó la  $H_0$  para la marca AB (no existió la presencia de *Pseudomona sp.* en la marca AB) y se rechazó la  $H_1$  por no identificarse la presencia de

***Pseudomona sp.*** en las muestras analizadas de la marca AB cumple con este parámetro para la NSO 67.18.01:01.

Se rechazó la  $H_0$  para las marcas CC, CR, PC y LH (ausencia de ***Pseudomona sp.*** en cada una de las marcas), no cumplen con la NSO 67.18.01:01 por identificarse la presencia de ***Pseudomona sp.*** se aceptó la  $H_1$  (existe presencia de ***Pseudomona sp.*** en cada una de las marcas).

#### **5.9.18 PUBLICACION DE RESULTADOS**

Los resultados obtenidos del análisis microbiológico de agua de coco envasada, cuyas muestras se recolectaron en el distrito N° 2 del área metropolitana de San Salvador y análisis se realizó entre el 17 de abril al 18 de mayo del 2009, se dieron a conocer a las entidades involucradas por medio una carta en donde se presenta los resultados obtenidos (Ver Anexo N° 16, Figura N° 91 y N° 92).

**CAPITULO VI**  
**CONCLUSIONES**

## 6.0 CONCLUSIONES.

1. Los resultados obtenidos de las bacterias coliformes totales presentados por las muestras exceden el parámetro establecido por la norma NSO 67.18.01:01, lo anterior significa que son deficientes los procesos de limpieza y de sanitización de superficies, ambiente, equipo y utensilios además del uso de agua para el lavado de equipos, herramientas y materia prima, dando como resultado el aumento de la carga microbiana del producto a tal punto de exceder el límite establecido.
2. La presencia de *Pseudomona sp.*, en las marcas CC, CR, LH y PC, es debido a inadecuados procesos de sanitización específicamente de tuberías, mangueras y filtros los cuales tienen contacto con el producto, esta deficiencia es producida por un conjunto de factores como: uso de desinfectantes y/o sanitizantes inadecuados, uso de aguas de lavado y enjuague contaminados con *Pseudomona sp.*, retención de líquidos en tuberías (lo cual promueve la formación de biopelículas, que luego contaminaran el producto).
3. La presencia de *Pseudomona sp.* puede ser que las temperaturas de almacenamiento en refrigeradores es ineficiente o que ha sido comprometido el producto por el rompimiento de la cadena de frío, dando como consecuencia una degradación enzimática y el ambiente propicio para el crecimiento de *Pseudomona sp.* por ser un microorganismo psicrotolerante.
4. Ninguna de las marcas analizadas presentan valores de pH de acuerdo a la norma NSO 67.18.01:01, tomando en consideración que el pH natural para el agua de coco es mayor a lo que se contempla en la norma, este

parámetro es inapropiado para concluir el cumplimiento o no de este parámetro para el agua de coco envasada a diferencia por parte Organización de la Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO) considera valores de pH más acorde a la naturaleza de este producto y por lo que si se puede determinar que las marcas cumplen con los valores de pH que FAO establece para el agua de coco envasada.

5. Posiblemente la deficiencia en el proceso de lavado de los envases y tapaderas contribuyen a la contaminación y degradación del producto que por consecuencia se evidencia por el elevado recuento de la carga microbiana obtenido en las muestras que fueron analizadas.
6. De acuerdo a la información recolectada en la Hoja de verificación de condiciones de higiene en el envasado de agua de coco en los supermercados, se determina que deben seguirse las buenas prácticas de producción, en las instalaciones en donde se procesa el producto debe existir un mayor control sanitario y no estar expuestos a elementos externos que causen la contaminación del producto y que establezcan procedimientos rigurosos de limpieza de áreas, equipo y materiales que tengan contacto con el coco durante el proceso de producción.
7. Ninguna de las muestras analizadas cumplen con los límites de recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos y recuento para mohos y levaduras establecidos en la norma NSO 67.18.01:01, se puede concluir que existe una deficiente aplicación de las buenas prácticas de manufactura en lo que respecta a instalaciones, superficies e higiene del personal involucrado en el proceso de producción.

8. Las muestras analizadas de las marcas de agua de coco envasada (AB, CC, CR, PC y LH) no cumplen con los parámetros establecidos en la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01), por reportarse resultados por encima de los establecidos para las determinaciones de recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos, recuento de mohos y levaduras, microorganismos patógenos y bacterias coliformes.

**CAPITULO VII**  
**RECOMENDACIONES**

## 7.0 RECOMENDACIONES

1. Mejorar los procesos de selección, las condiciones de almacenamiento e instalaciones destinadas a la fabricación del agua de coco envasada para garantizar una mejor calidad del producto, con base a las sugerencias realizadas por la Organización de la Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación para la fabricación de agua de coco envasada.
2. Lavar las nueces de coco con agua potable para eliminar la suciedad y restos extraños con la finalidad de reducir la carga microbiana, posteriormente colocarlos en una solución desinfectante líquida compuesta por una cucharada de lejía en cinco litros de agua, durante al menos 15 minutos, para reducir el número de microorganismos presentes en la cáscara del coco, con base a los lineamientos propuestos por la Organización de la Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
3. Cambiar con frecuencia el agua del lavado de los cocos, por lo menos, una vez por hora o con mayor frecuencia si los cocos tuvieran un alto nivel de contaminación, para evitar la presencia de suciedad, microorganismos y la posible contaminación de las nueces nuevas, como lo indica las Buenas prácticas para la producción a pequeña escala de agua de coco embotellada.
4. Realizar un mayor control en la limpieza de las herramientas y los instrumentos utilizados en el procesamiento del agua de coco para evitar que exista una contaminación por parte del material de trabajo al

producto, como se establece en las Buenas prácticas de producción para el agua de coco embotellada.

5. Lavar las botellas y tapas, desinfectar previo a su utilización con una solución desinfectante líquida (una cucharada de lejía en cinco litros de agua), para reducir el número de microorganismos que puedan existir en el material de empaque (envases y tapaderas) y evitar de esta forma que se vuelva en una potencial fuente de contaminación del producto final, como se recomienda en las buenas prácticas de producción de agua de coco embotellada.
6. Monitorear al personal que trabaja en el proceso de producción del agua de coco envasada a que cumplan con las Buenas prácticas de producción y buenos hábitos de higiene personal durante el proceso de elaboración y envasado del producto, para evitar ser fuente de contaminación durante el proceso de producción y de envasado como lo establece las buenas prácticas de producción de agua de coco embotellada.
7. Filtrar el agua de coco y transferir de inmediato a depósitos de enfriamiento a una temperatura de 4 °C y lejos de la luz para frenar el crecimiento microbiano y las reacciones enzimáticas, debido que el incremento de la temperatura los microorganismos se multiplican en rápida proporción y ayuda a corromper el producto.
8. Mantener un control constante de la temperatura en los puntos de venta al menudeo del agua de coco envasada y lejos de la luz directa con la finalidad de conservar la calidad del producto durante su distribución y venta.

9. Que las entidades gubernamentales encargadas de velar por la seguridad del consumidor y la calidad de productos alimenticios, establezcan monitoreo constante de los productos alimenticios y en especial aquellos que tienen una vida útil corta en anaquel, así como también, que exista un mayor control en el cumplimiento de las normas de etiquetado de los productos alimenticios, tanto la información que se plasma como en la veracidad de esta, ya que en el mercado existen productos de agua de coco envasa con diferente nombre comercial pero que poseen un mismo número de registro sanitario.
10. Realizar estudios para la evaluación de los parámetros físico-químicos y la posibilidad de realizar estudios de monitoreo de forma permanente para el control y el debido cumplimiento de las condiciones de procesamiento, distribución y almacenamiento de este tipo de productos.
11. Proponer a las instituciones involucradas en el control de la calidad de alimentos y la salud presenten una normativa más acorde con las condiciones de productos de esta naturaleza.

## **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA

1. Benavidez, H. 2007. "Propuesta de Guía de Aplicación de Técnicas de Microbiología (Bacterias y Hongos) para ser Utilizado en Microbiología General". Trabajo de graduación Licenciatura en Química y Farmacia. El Salvador. Universidad de El Salvador.
2. Bonilla, G. 2001. "Estadística I, Elementos de Estadística Descriptiva y Probabilidad". 8ª edición. San Salvador, El Salvador. UCA Editores, impreso por Talleres Gráficos UCA. P. 198 – 207, 339 -359, 362 – 363.
3. Bonilla, G. 2000. "Estadística II, Métodos Prácticos de Inferencia estadística". 5ª edición. San Salvador, El Salvador. UCA Editores, impreso por Talleres Gráficos UCA. P. 9 -21, 23 – 70, 95 – 127 y 132.
4. Castro, N y otros. L. Enero 2002. Control Microbiológico de materias Primas y Productos Farmacéuticos No Estériles (en línea). Consultado el 11 de junio de 2008. Disponible en:  
<http://www.bact.wisc.edu/bact102/102bactid2.htm>
5. Codex Alimentarius. 1999. "Principios y Directrices Para la Aplicación de la Evaluación de Riesgos Microbiológicos. CAC/GL 30 – (1999)". (en línea). Consultado el 6 de febrero de 2009. Disponible en:  
<http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/normativa/codex/gl/30-1999.PDF>
6. Consumer Eroski. Frutas: Coco (en línea). Fundación Eroski. España. Consultado el 11 de junio de 2008. Disponible en:  
<http://frutas.consumer.es/documentos/tropicales/coco/intro.php>

7. CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). “Norma Salvadoreña: Productos Alimenticios. Bebidas No Carbonatadas Sin Alcohol. Especificaciones”. Colonia Médica, San Salvador, El Salvador, Centro América. Editada por CONACYT. P. 1 – 16.
  
8. Erwin Northoff. FAO (Organización de Las Naciones Unidas Para la Agricultura y La Alimentación). 21 feb. 2007. Roma, Italia. FAO Prensa (en línea). Consultado el 11 de junio de 2008. Disponible en:  
<http://www.fao.org/newsroom/es/news/2007/1000500/index.html>
  
9. Espasa Calpe. 2000. “Diccionario Espasa de Medicina”. (Programa de Computo) Memoria USB. España. © Instituto Científico y Tecnológico de la Universidad de Navarra, Planeta Actimedia, S.A. C2000.
  
10. FAO (Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación), Departamento de Agricultura y Protección al Consumidor. Agricultura 21. Revista Enfoques 1998 (en línea). Actualización 2007. Enfoques: Nueva Bebida Para el Deporte-Agua de Coco. Consultado el 11 de junio de 2008. Disponible en:  
<http://www.fao.org/ag/esp/revista/9810/spot3.htm>
  
11. FAO (Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación), Departamento de Agricultura y Protección al Consumidor. Agricultura 21. Revista Enfoques 2007 (en línea). Enfoques: Agua de Coco Embotellada. Disponible en:  
<http://www.fao.org/ag/esp/revista/0701sp1.htm>
  
12. FAO. (Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación). Deposito de Documentos de la FAO. Apéndice 11-

Anteproyecto de Norma Para los Productos Acuicos de Coco (en línea).  
FAO. Consultado el 11 de junio de 2008. Disponible en:  
<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/X42855/x4285s0i.htm>

13.FAO (Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la  
Alimentación). Año 2000. Comunicado de Prensa FAO (00/51). (en  
línea). Consultado el 11 de junio de 2008. Disponible en:  
[http://www.fao.org/waicent/ois/press\\_ne/pressspa/2000/prsp0051.htm](http://www.fao.org/waicent/ois/press_ne/pressspa/2000/prsp0051.htm)

14.FDA (Food and Drug Administration). 1992. "Bacteriological Analytical  
Manual". 7<sup>th</sup> Edition. Arlington, U. S. A. Publisher and distributed by  
AOAC International. P. 17 – 50, # 227- 234.

15.FDA (Food and Drug Administration).U. S. A. (en línea). Consultado el 11  
de junio del 2008. Disponible en:  
<http://www.cfsan.fda.gov/>

16.FDA (Food and Drug Administration). 29 de septiembre del 2006. La FDA  
comunica los resultados de la investigación del brote de origen  
alimenticio E. coli O157:H7 en la espinaca (en línea). U. S. A. Consultado  
el 11 de junio del 2008. Disponible en:  
<http://www.cfsan.fda.gov/~lrd/sfpspi14.html>

17.FDA (Food and Drug Administration). 20 de octubre del 2006. Brote de E.  
Coli O157:H7 a nivel nacional: Preguntas y respuestas (en línea). U.S.A.  
Consultado el 11 de junio del 2008. Disponible en:  
<http://www.cfsan.fda.gov/~dms/sspinaqa.html>

18. FDA (Food and Drug Administration). FDA/Center for Food Safety and Applied Nutrition. Enero de 1998. Organismos que pueden afectarlo (en línea). U. S. A. Consultado el 11 de junio del 2008. Disponible en:  
<http://www.foodsafety.gov/~fsg/bac/sbug.html>
  
19. FDA (Food and Drug Administration). 9 de enero del 2008. Capítulo 1, Muestreo, preparación del alimento y del homogenado de la muestra (en línea). U. S. A. Consultado el 9 de septiembre del 2008. Disponible en:  
[http://66.163.168.225/babelfish/translate\\_url\\_content?.intl=es&lp=en\\_es&trurl=http%3a%2f%2fwww.cfsan.fda.gov%2f%7eebam%2fbam-1.html](http://66.163.168.225/babelfish/translate_url_content?.intl=es&lp=en_es&trurl=http%3a%2f%2fwww.cfsan.fda.gov%2f%7eebam%2fbam-1.html)
  
20. FDA (Food and Drug Administration). 9 de enero del 2008. Chapter 3, Aerobic Plate Count (en línea). U. S. A. Consultado el 18 de febrero de 2009. Disponible en:  
<http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-3.html>
  
21. FDA (Food and Drug Administration). 9 de enero del 2008. Chapter 18, Yeasts, Molds and Mycotoxins (en línea). U. S. A. Consultado el 18 de febrero de 2009. Disponible en:  
<http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-18.html>
  
22. FDA (Food and Drug Administration). 9 de enero del 2008. Chapter 4, Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria (en línea). U. S. A. Consultado el 18 de febrero de 2009. Disponible en:  
<http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-4.html>
  
23. Flores, A. y otros. 2005. "Propuesta de un manual de procedimientos normalizados de análisis microbiológicos de alimentos para un laboratorio de microbiología". Trabajo de graduación Licenciatura en

Química y Farmacia. El Salvador. Universidad de El Salvador. P. 191 – 217, 230 -246.

24.Frazier. 1993. “Microbiología de los Alimentos”. 4ª edición Española. Zaragoza, España. Editorial Acribia S. A. p. 23 – 50, 57, 64 – 66, 69 – 72, 79, 84, 90 – 101, 420 – 425, 547 – 555, 570.

25.Herrera, J. y otros. 2008. “Determinación de la Inocuidad Microbiológica de dos Marcas de Ensaladas Empacadas Listas para Consumo, Comercializadas en los Supermercados del Área Metropolitana de San Salvador”. Trabajo de graduación Licenciatura en Química y Farmacia. El Salvador. Universidad de El Salvador. 31 – 62 p.

26.<http://www.europa.com.sv/>. 2005. Supermercados Europa E Híper Europa. (En línea). Consultado el 2 de febrero de 2009. Disponible en: <http://www.europa.com.sv/>

27.[http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/coco.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/coco.htm). El Cultivo Del Coco (Primera parte). (en línea). España. Consultado el 11 de junio del 2008. Disponible en: [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/coco.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/coco.htm)

28.<http://ediblio.unsa.edu.ar/editorial/repositorio/malim%202007/2%20bacterias.pdf>. Manual de Microbiología de los Alimentos. Capítulo # 2. (En línea) Argentina. Págs. # 19 – 30. Consultado el 2 de septiembre de 2008. Disponible en: <http://ediblio.unsa.edu.ar/editorial/repositorio/malim%202007/2%20bacterias.pdf>

29. <http://www.pa-digital.com.pa/archive/06182007/finance01.shtml>. Lunes 18 de junio de 2007. Anuncian nueva técnica para embotellar el agua de coco. (En línea). Panamá. Consultado el 11 de junio de 2008. Disponible en:  
<http://www.pa-digital.com.pa/archive/06182007/finance01.shtml>
30. <http://www.ladespensa.com.sv>. 2008. la Despensa de Don Juan. (en línea). Consultado el 2 de febrero de 2009. Disponible en:  
<http://www.ladespensa.com.sv/>
31. <http://www.superselectos.com>. 2008. Supermercados Selectos. (en línea). Consultado el 2 de febrero de 2009. Disponible en:  
<http://www.superselectos.com/wfSucursales.aspx?menu=5>  
<http://www.superselectos.com/>
32. ICAITI (Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial). 1977. "Norma Centroamericana: Frutas y Hortalizas Frescas, Coco". ICAITI 34-123. Ciudad de Guatemala, Guatemala, Centro América. Central American Research Institute for Industry. p. 1 – 4.
33. ICAITI (Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial). 1981. "Norma Centroamericana: 34 044: Métodos de Ensayo y Análisis. Toma de Muestra". Ciudad de Guatemala, Guatemala, Centro América.
34. [Infoagro.com](http://www.infoagro.com). El Cultivo del Coco (Segunda parte). (en línea). España. Consultado el 11 de junio del 2008. Disponible en:  
[http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/coco2.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/coco2.htm)

35. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería), Dirección General de Agronegocios. Proyecto de Reconversión Agroempresarial PARA-GOES-BID. Perfil de Producto Coco. Santa Tecla, El Salvador, C. A. Diciembre 2005.
36. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). FRUTALES (Programa Nacional de Frutas de El Salvador). Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura, año 1 # 1. Boletín de Mercado del Coco. Nueva San Salvador, El Salvador, C. A. Marzo de 2001.
37. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). FRUTALES (Programa Nacional de Frutas). Guía Técnica Sobre el cultivo de Coco. Nueva San Salvador, El Salvador, C.A. 10 de Abril de 2001.
38. Manzano, H. y otros. 1998. "Evaluación De La Calidad Microbiológica del yogurt Comercializado En la Ciudad de San Salvador". Trabajo de graduación Licenciatura en Química y Farmacia. El Salvador. Universidad de El Salvador. 33 – 45.p.
39. Microsoft® Encarta®. 2007. Enciclopedia Encarta Premium 2007©. (Programa de Computo). 1 Disco de DVD, 4.7 GB. 1993 – 2006 Microsoft Corporation.
40. Montgomery, D. 1991. "Diseño y Análisis de Experimentos". 1º. Edición México, Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C. V.. p. 119 – 149.
41. Nolasco, A. y otros. 2008. "Verificación de La Calidad Fisicoquímico de las Leches Fluidas Pasteurizadas y Entera en Polvo Comercializadas en el Área Metropolitana de San Salvador". Trabajo de graduación

Licenciatura en Química y Farmacia. El Salvador. Universidad de El Salvador.

42. Océano grupo editorial. 1996. "Diccionario de Medicina. Océano Mosby". 4ª Edición. España. Océano Grupo Editorial, S. A.
43. Organización Panamericana de la Salud. 1968. "Normas Sanitarias de Alimentos". 1ª Edición.
44. Rivas, K y otros. 2008. "Determinación de la Calidad Microbiológica del Requesón que se Comercializa en los Principales Supermercados de la Zona Metropolitana de San Salvador". Trabajo de graduación Licenciatura en Química y Farmacia. El Salvador. Universidad de El Salvador. P. 46 – 65
45. Rolle, R. 2007. "Buenas Practicas para la Producción a Pequeña Escala de Agua de Coco Embotellada". Primera edición, Viale delle Terme di Caracalla, Roma, Italia. Dirección de Comunicación de la FAO. Consultado el 11 de junio del 2008.
46. Rolle, R. 2007. "Buenas Practicas para la Producción s Pequeña Escala de Agua de Coco Embotellada" (en línea). Primera edición, Viale delle Terme di Caracalla, Roma, Italia. Dirección de Comunicación de la FAO. Consultado el 11 de junio del 2008. Disponible en:  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1418s/a1418s.pdf>.  
[http://www.fao.org/Ag/AGS/publications/docs/AGST\\_Training/A1418S\\_book\\_light.pdf](http://www.fao.org/Ag/AGS/publications/docs/AGST_Training/A1418S_book_light.pdf)

47. Secretaría de Salud, Comisión Permanente de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. 2000. "Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos". Séptima Edición. México. P. 332 – 334.
48. Solano, M. y otros. 2006. "Elaboración De una Propuesta de Norma Técnica para Productos Étnicos (Salsa Típica de Tomate y Dulce de Panela). Trabajo de graduación Licenciatura en Química y Farmacia. El Salvador. Universidad de El Salvador. P. 22 – 39, 41- 61, 63 – 64, 66 – 100

## **GLOSARIO**

## GLOSARIO (9, 39 y 42)-

**Agar:** 1. Polisacárido natural complejo, compuesto de galactosa y ácido poligalacturónico, que se obtiene de las algas rojas. Por sus propiedades, es el agente más empleado para solidificar medios de cultivo; p. ej., pocos microorganismos pueden degradarlo, ya que se funde en torno a los 100° C y permanece líquido hasta cerca de los 45° C, lo que permite verterlo o mezclarlo con un inóculo sin que la temperatura destruya los microorganismos.

**Agua de coco:** Es el líquido que se encuentra de forma natural en el hueco interior del coco. Tiene un color transparente, a veces un poco opaco, y se encuentra en el hueco interior, rodeado por la pulpa del coco, en la nuez del coco. Posee un sabor característico que puede variar por la especie hasta por el estado del coco (seco o fresco), también el sabor puede depender del terreno donde se encuentra la palma cocotero. Este líquido se puede preparar junto con bebidas alcohólicas o incluso tomarse solo, comúnmente con hielo. Su sabor incluso puede ser ligeramente salado, si la palma cocotero se encuentra cerca del agua de mar, o bien, en la costa de la playa

**Aminoácidos:** 1. Molécula orgánica que contiene un grupo amino (-NH<sub>2</sub>) y un grupo carboxilo (-COOH), generalmente unidos al mismo átomo de carbono, llamado carbono alfa. Son los principales constituyentes de las proteínas, en las que pueden aparecer hasta 20 aminoácidos diferentes.

**Asa bacteriológica:** Es un instrumento de laboratorio tipo pinza que consta de una base que puede estar hecha de platino, acero, aluminio y un filamento que puede ser de nicromo, tungsteno o platino que termina o en aro o en punta. Se emplea para transportar o arrastrar microorganismos de un medio a otro para su adecuado desarrollo, así como para la realización de frotis.

**Bacteria:** 1. (Del gr. βακτηρία, bastón). f. *Biología*. Microorganismo unicelular procarionte, cuyas diversas especies causan las fermentaciones, enfermedades o putrefacción en los seres vivos o en las materias orgánicas.

**Bacteria Gram Negativo ( - ):** 1. Que posee la coloración rosada de la contratinición que se utiliza en el método de Gram para teñir microorganismos. Esta propiedad es un método fundamental de caracterización de los microorganismos en microbiología. Algunas de las bacterias Gram negativas más frecuentes son: *Bacteroides fragilis*, *Brucella abortus*, *Escherichia coli*, *Haemophilus influenzae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, *Yersinia pestis*.

**Bacteria Gram Positiva ( + ):** Que conserva el color violeta de la tinción que se utiliza en el método de Gram para teñir microorganismos. Esta propiedad es un método fundamental de caracterización de los microorganismos en microbiología. Algunas de las bacterias patógenas Gram Positiva más frecuente son: *Bacillus anthracis*, *Clostridium*, *Mycobacterium leprae*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*.

**Bebida:** Es cualquier líquido que se ingiere y aunque la bebida por excelencia es el agua, el término se refiere por antonomasia a las bebidas alcohólicas y las bebidas gaseosas. Las infusiones también son un ejemplo de uso masivo de bebidas.

**Bebida no carbonatada sin alcohol (refresco):** Es una bebida no alcohólica que no contiene dióxido de carbono (anhídrido carbónico) disuelto, elaborada a partir de agua potable, adicionado con azúcar y otros edulcorantes, saborizantes naturales o artificiales y/o de jugos concentrados de frutas, colorantes naturales o artificiales y acidificantes, con o sin la adición de sustancias perseverantes, vitaminas y otros aditivos alimentarios permitidos y que han sido sometidos a un proceso tecnológico adecuado.

**Cadena de frio:** Es una cadena de suministro de temperatura controlada que mantiene intacta y garantiza que el producto de consumo recibe durante la

producción, transporte, almacenamiento y venta no se ha salido de un rango de temperaturas dada.

**Caja de Petri (placa de Petri):** (*Petri dish*) [Richard Juliús Petri, bacteriólogo alemán, n. 1852] Placa de cristal circular poco profunda que contiene medios de cultivo sólidos.

**Coco:** Fruto de este árbol, que es de la forma y tamaño de un melón regular, cubierto de dos cortezas, al modo que la nuez, la primera fibrosa y la segunda muy dura; por dentro y adherida a esta tiene una pulpa blanca y gustosa, y en la cavidad central un líquido refrigerante. Con la primera corteza se hacen cuerdas y tejidos bastos; con la segunda, tazas, vasos y otros utensilios; de la carne se hacen dulces y se saca aceite.

**Contaminación:** (Del lat. *contaminatio*, *-ōnis*). f. Acción y efecto de contaminar.

**Contaminar:** (Del lat. *contamināre*). tr. Alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos. U. t. c. prnl.

**Cromógeno:** (De *cromo-* y *-geno*). adj. (*Biología*). Dicho de una bacteria: Que produce materias colorantes u origina coloraciones

**Curva normal:** (Estadística) Es el límite de un histograma o representación grafica de distribución de frecuencias cuando el número de clases se hace muy grande y el único factor que interviene es la probabilidad. La curva normal se le conoce también con el nombre de “curva de Probabilidad” o “Curva del Error”.

**Desviación estándar:** (*Standard deviation*) expresión matemática de la dispersión de un grupo de valores o índices con respecto a la media. Cada valor aislado se sustrae de la medida de la muestra, se eleva al cuadrado y los cuadrados se suman. La raíz cuadrada de los valores sumados da el valor estandarizado con el que pueden compararse las desviaciones de la muestra.

**Desviación F (Fisher) o prueba F:** Cualquier prueba en la que el estadístico utilizado sigue una distribución F si la hipótesis nula es cierta.

**Dilución:** (*dilution*) (Bioquímica) f. Acto de disminuir la concentración de un soluto en su disolvente.

**Distribución t (t de Student):** (probabilidad y estadística) Es una distribución de probabilidad que surge del problema de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño. Ésta es la base de la popular prueba t de Student para la determinación de las diferencias entre dos medias muestrales y para la construcción del intervalo de confianza para la diferencia entre las medias de dos poblaciones. La distribución *t* surge, en la mayoría de los estudios estadísticos prácticos, cuando la desviación típica de una población se desconoce y debe ser estimada a partir de los datos de una muestra.

**Enzima:** Bioquímica. f. Sustancia macromolecular, natural o sintética, compuesta principalmente de proteína, que cataliza una o más reacciones bioquímicas de forma más o menos específica, a temperaturas relativamente bajas. En algunos casos, las enzimas poseen iones metálicos, grupos prostéticos o carbohidratos unidos de forma covalente o fuertemente asociados. Los RNA con actividad catalítica (ribozimas) también se incluyen en esta categoría.

**Fluorescencia:** (*fluorescence*) Propiedad que poseen determinadas sustancias consistente en la emisión de luz de una determinada longitud de onda (generalmente ultra violeta) al recibir luz de longitud de onda distinta, en general más corta. Las sustancias fluorescentes que absorben y emiten luz al mismo tiempo parecen luminosas.

**Incubar (Periodo de Incubación):** Tiempo requerido para inducir el desarrollo y replicación de células de tejidos o microorganismos en un medio de cultivo o algún otro medio especial de laboratorio.

**Lote:** Es una cantidad determinada de productos que se someten a inspección como conjunto unitario, cuyo contenido es de características similares o ha sido

elaborado bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes y que se identifica por tener el mismo código o clave de producción.

**Luz Ultra Violeta:** (*ultraviolet light*) Radiación electromagnética invisible para el hombre y situada en el extremo del espectro óptico de más baja frecuencia. De modo natural, procede del sol; broncea y quema la piel y transforma los precursores cutáneos en vitamina D. Las lámparas de luz ultravioleta se usan en el tratamiento de infecciones, psoriasis y otras alteraciones de la piel.

**Media aritmética:(promedio o media):** (Matemáticas, estadística), Es un conjunto finito de números, es igual a la suma de todos sus valores dividida entre el número de sumandos.

**Medio de cultivo:** (Microbiología) Solución que cuenta con los nutrientes necesarios para recuperar, multiplicar, aislar e identificar los microorganismos (bajo condiciones favorables de temperatura y pH), así como efectuar pruebas de susceptibilidad. Generalmente se presentan desecados en forma de polvo fino o granular antes de ser preparados, al prepararse podemos encontrarlos en estado sólido, semisólido y líquido.

**Microorganismo:** (*microorganism*) Cualquier organismo diminuto, habitualmente microscópico, capaz de realizar los procesos vitales. Puede ser patógeno. Entre los diversos tipos figuran las bacterias, hongos, protozoos y virus.

**Muestra:** (*sample*) (*Investigación*) Parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa de él.

**Muestreo:** Selección de una pequeña parte estadísticamente determinada, utilizada para inferir el valor de una o varias características del conjunto.

**Muestreo aleatorio:** (*random sampling*) método de muestreo para un estudio en el que cada individuo tiene las mismas posibilidades de ser seleccionado.

**pH:** (*pH*) Escala que representa la acidez o alcalinidad relativas de una solución en la cual 7.0 es el valor neutro, por debajo de 7.0 se encuentra los valores ácidos y, por encima de 7.0 los alcalinos. El valor numérico del pH indica la

concentración relativa de átomos de hidrogeno presentes en la solución, tomando punto de referencia una solución estándar, y es igual al logaritmo negativo de la concentración de iones hidrogeno expresado en moles por litro.

**Pipeta:** (*pipette*) Tubo de vidrio calibrado, transparente y abierto por ambos extremos, que se utiliza para medir o transferir pequeñas cantidades de un líquido o gas.

**Promedio:** (Del lat. *pro medio*). m. Punto en que algo se divide por mitad o casi por la mitad.

**Unidad Formadora de Colonias:** (UFC) es el número mínimo de células separables sobre la superficie, o dentro, de un medio de agar semisólido que da lugar al desarrollo de una colonia visible del orden de decenas de millones de células descendientes. Las UFC pueden ser pares, cadena o racimos, así como células individuales Unidad formadora de colonias.

**Varianza:** (*variance*) (Estadística) Representación numérica de las dispersiones de los datos con respecto a la media en una determinada muestra.

**ANEXOS**

**Cuadro N° 67:** Listado de marcas de aguas de coco envasadas registradas por el Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social.

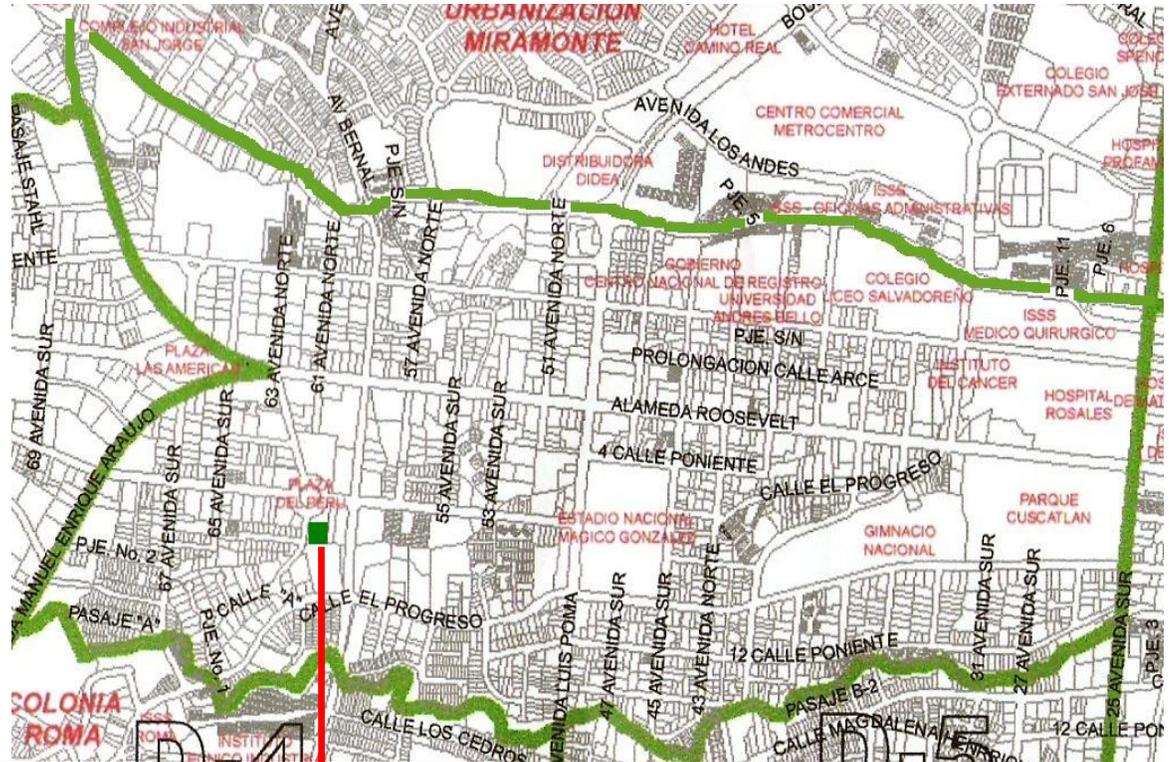
# Registro	Nombre del Producto	Marca	Fabricante	Propiedad de Registro	Origen	Fecha de Registro
12678	AGUA DE COCO	DOÑA LISA	JEENHUAT FOODS TUFFS IND.	ARROCERA SAN FRANCISCO S.A. DE C. V.	MALASYA	24/06/2003
13926	AGUA DE COCO NATURAL	GUANACO	INDUSTRIAL DE FRUTALES	INDUSTRIAL DE FRUTALES	EL SALVADOR	22/01/2004
14430	AGUA DE COCO	PURO COCO	JUAN CARLOS ESCOBAR FIGUEROA (PROLACSA S.A. DE C. V.)	PROLACSA S.A. DE C. V.	EL SALVADOR	19/05/2004
15723	AGUA DE COCO	COCO CLUB	COCO CLUB EL SALVADOR	COCO CLUB EL SALVADOR	EL SALVADOR	02/02/2005
16217	AGUA DE COCO	COCO COOL	JULIA DEL CARMEN FIGUEROA	JULIA DEL CARMEN FIGUEROA	EL SALVADOR	25/04/2005
16436	AGUA DE COCO	COCO DE ORO	AGROGONRI S.A. DE C. V.	AGROGONGRI S.A. DE C. V.	EL SALVADOR	30/05/2005
16437	AGUA DE COCO	LA HERRADURA				30/05/2005
16438	AGUA DE COCO	COCORADE				30/05/2005
19570	AGUA DE COCO	ALYBESE	ELIAS MENJIVAR	ELIAS MENJIVAR	EL SALVADOR	28/11/2006

Anexo N° 1

**ANEXO Nº 2**

**MAPAS DEL DISTRITO Nº 2 DE LA ZONA METROPOLITANA DE SAN  
SALVADOR**

## UBICACIÓN DE SUPERMERCADOS Y MARCAS DE AGUA DE COCO ENVASADA A MUESTREAR

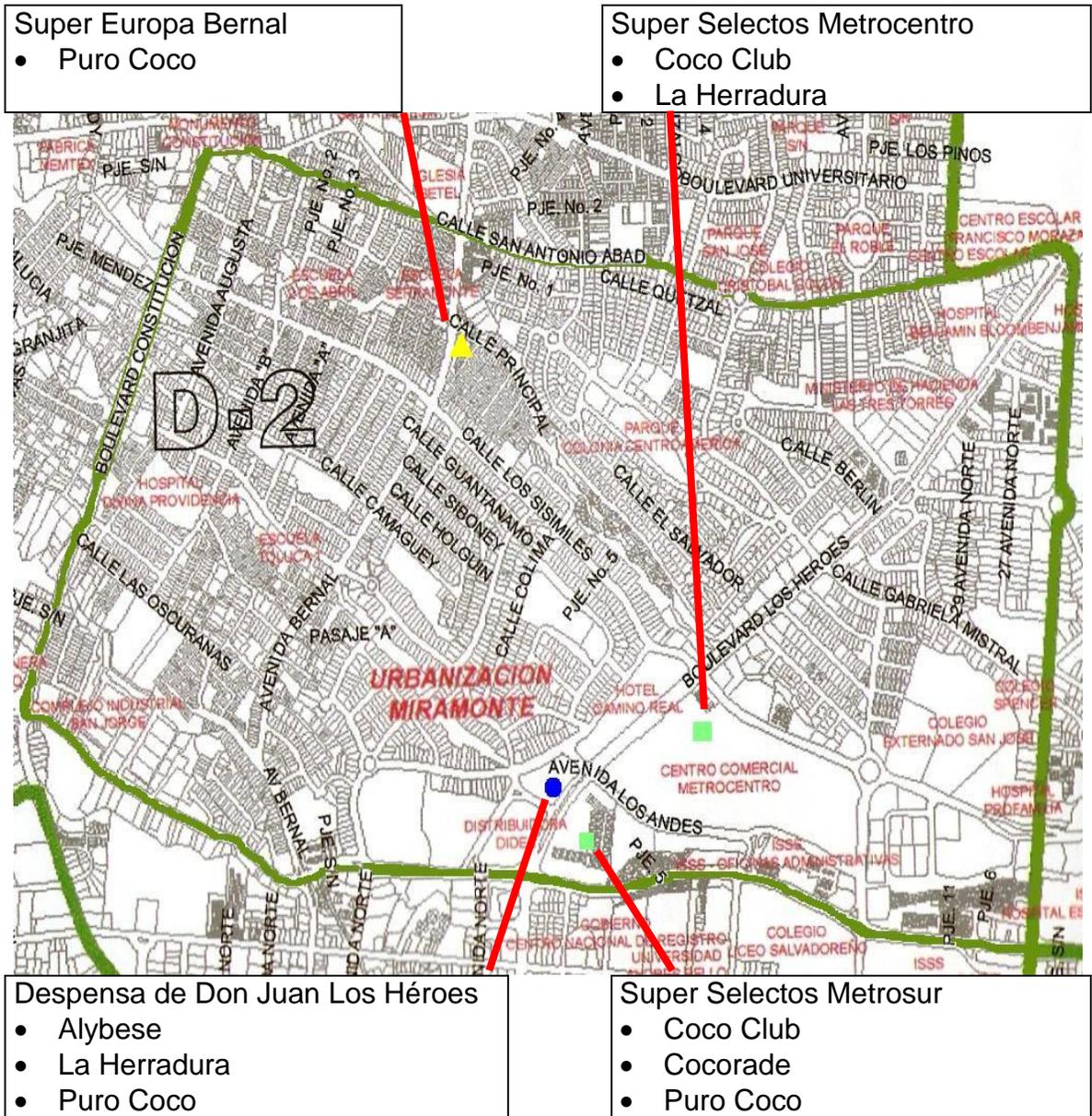


### Sucursal Super Selectos Gigante

- Coco club
- La Herradura
- Puro Coco

**Figura N° 45:** Mapa de la zona N° 1 del distrito N° 2 del área Metropolitana de San Salvador.

## UBICACIÓN DE SUPERMERCADOS Y MARCAS DE AGUA DE COCO ENVASADA A MUESTREAR



**Figura N° 46:** Mapa de la zona N° 2 del distrito N° 2 del área Metropolitana de San Salvador.





### ANEXO N° 3

**TABLA N° 2:** TABLA DE CONTENIDO NUTRICIONAL DEL AGUA DE COCO

Contenido nutricional del Agua de coco (Para 100 ml)	
Ácidos Grasos Saturados	88.6% (del total)
Energía	20 Kcal
Proteínas	0.1 g
Carbohidratos	5.5 g
Lípidos	0.05 g
Sodio	25 mg
Potasio	160 mg
Cloro	20 mg
Calcio	5 g
Fósforo	0.4 mg
Magnesio	0.45 mg

**ANEXO N° 4**

**INSTRUMENTOS PARA LA CAPTURA DE RESULTADOS**

CODIFICACION DE MARCAS, SUPERMERCADOS, SUCURSALES Y ZONAS.

Cuadro N° 68: Codificación abreviada de nombres de marcas de Aguas de Cocos Envasada, supermercados y sucursales.

<b>Marca</b>	<b>Abreviatura</b>
Coco Club	CC
Cocorade	CR
Puro Coco	PC
La Herradura	LH
Alybese	AB
Doña Lisa	DL
Guanaco	G
Coco Cool	CO
Coco de Oro	CD
<b>Cadena de Supermercado</b>	
Súper Selectos	SS
Despensa de Don Juan	DJ
Supermercados Europa	SE
<b>Denominación de la Sucursal</b>	
Motocrós	M
Constitución	C
Plaza san Luis	P
Gigante	G
Metro Centro	MC
Metro Sur	MS
Héroes	H
Escalón	E
Bernal	B
<b>Zona</b>	
Zona 1	Z1
Zona 2	Z2
Zona 3	Z3
Zona 4	Z4

INSTRUMENTO DE CAPTURA DE DATOS PARA EL RECUENTO DE  
MICROORGANISMOS\*.

Cuadro N° 69: Resultados de recuento de Microorganismos aeróbicos mesófilos

Ms	P1-1	P1-2	Promedio	P2-1	P2-2	Promedio	Promedio de Promedios
0	0	0	0	0	0	0	0
1	33	136	845	47	167	105500	5697

\*) Este formato se utiliza para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos y para el recuento de mohos y levaduras.

En donde:

- P1; simboliza la placa uno y
- P2 simboliza la placa duplicado;
- - 1 ó -2; después de los símbolos P1 y P2 separado por un guion representa la dilución, dado el caso para la dilución  $10^{-1}$  se utiliza el valor - 1 y para la dilución de  $10^{-2}$  el valor - 2.
- Promedio; se refiere al promedio obtenido del recuento de las placas P1-1, P2 -2 para la primera dilución y P2-1, P2-2 para la segunda dilución.
- Promedio de promedios; es el valor obtenido de la suma de los valores promedios divididos entre 2.

## INSTRUMENTO DE CAPTURA DE DATOS PARA EL CONTEO DE NMP.

Cuadro N° 70: Resultado de NMP

Ms	C	G	F	NMP	(+)	EC	NMP
0	(-)	(-)	(-)	<1,1	(-)	(-)	<1,1
1	(+)	(+)	(-)	8	(-)	(-)	<1,1
2	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)	<1,1

En donde:

Ms: el numero de la muestra

C: representa cambio de color del medio;

- (+): Hubo cambio de color
- (-): No hubo cambio de color

G: formación de gas;

- (+): Existe formación de gas.
- (-): No existe formación de gas.

F: fluorescencia

- (+): Resultado positivo, presenta fluorescencia al exponerlo a LUV.
- (-): Resultado negativo, no presenta fluorescencia al exponerlo a LUV.

NMP: número más probable reportado en tabla (Ver tabla N° 6)

EC: ***Escherichia coli***

- (+): presencia positiva de ***Escherichia coli***
- (-): presencia negativa de ***Escherichia coli***

Para la casilla simbolizada por (+):

- (+): Reacción positiva al reactivo de Kovács.
- (-), Reacción negativo al reactivo de Kovács.

**INSTRUMENTO DE CAPTURA DE DATOS PARA LA DETERMINACION DE  
LA PRESENCIA DE *Pseudomona sp.***

Cuadro N° 71: Resultados presencia de *Pseudomona sp.*

Ms	P1	P2
0	(-)	(-)
1	(+)	(+)
4	(-)	(-)

En donde

P1: simboliza la placa uno

P2: simboliza la placa duplicado

( + ): Existe la presencia de *Pseudomona sp.*

( - ): No exista presencia de *Pseudomona sp.*

**ANEXO N° 5**  
**TABLAS DE MUESTREO**

**TABLA N° 3:** Muestreo en productos en estantería

Extracción de unidades pequeñas para emplear en el muestreo.

Total de unidades	Cantidad de unidades tomadas al azar
1 a 100	1
101 a 1000	2
1001 a 10000	3
Más de 10000	4, más 1 por cada 250 unidades adicionales

Referencia: ICAITI

**TABLA N° 4:** Distribución de las marcas de aguas de coco envasadas que cuentan con registro sanitario que se comercializan en los super mercados del distrito N° 2 del área Metropolitana de San Salvador.

Cadena de Super Mercados	Sucursal	Marcas de Agua de coco comercializadas			
		COCO CLUB	LA HERRADURA	PURO COCO	COCORADE
SUPER SELECTOS	Miralvalle Constitución.	✓		✓	
	Miralvalle Motocross	✓			
	Plaza San Luis	✓		✓	
	Gigante			✓	✓
	Metro centro	✓		✓	✓
	Metro sur	✓		✓	✓
DESPENSA DE DON JUAN	Héroes		✓	✓	
	Escalón Norte	✓	✓	✓	✓
EUROPA	Bernal	✓		✓	

**ANEXO N° 6**

**MATERIALES, EQUIPO. REACTIVOS Y MEDIOS DE CULTIVO**

## Materiales

- Asa Bacteriostática
- Frascos de dilución de vidrio de borosilicato y tapadera de plástico
- Pipetas volumétricas de 10.0 ml.
- Pipeteador.
- Cajas de Petri estériles de vidrio o de plástico de 15 x 90 mm
- Pipetas de Mohr de 1.0 ml.
- Pipetas de Mohr estéril de 10.0 ml
- Pipetas de Mohr estéril de 20.0 ml.
- Cuenta colonias Québec
- Pipeteador manual o electrónico.
- Mechero Fischer o Bunsen
- Tubos de ensayo estériles con tapón de rosca de 20 X 150 mm
- Tubos de ensayo estériles con tapón de rosca de 16 X 150 mm
- Gradilla para tubos de ensayo
- Electrodo. Electrodo indicador de membrana de vidrio y electrodo referencia Kalomel.
- Papel de empaque
- Papel de aluminio
- Algodón
- Lápiz graso
- Etiquetas
- Marcadores
- Gasa

## Equipo

- Incubadora
- Autoclave

- Cámara de flujo laminar
- Baño María
- Lámpara de luz ultravioleta
- pHmetro. Instrumento comercial con escala graduada en 0.1 unidades

#### Reactivo

- Solución de Ácido Tartárico al 10%.
- Reactivo de Kovács
- Buffers Estándares de referencia

#### Medios de cultivo

- Agua Peptonada Estéril
- Agar Plate Count
- Agar Papadextrosa
- Caldo Rapid cult
- Caldo Soya-Caseína
- Agar Cetrimide

## ANEXO Nº 7

### TABLAS DE PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS SEGÚN NORMA SALVADOREÑA OBLIGATORIA (NSO 67.18.01:01)

**Tabla Nº 5:** Criterios Microbiológicos para las bebidas no carbonatadas sin alcohol del tipo 2.

Microorganismos		Recuento máximo permitido
Recuento de microorganismos aerobios (Mesófilos) en placa, en unidades formadoras de colonias (UFC), por mililitro.		< 1000
Recuento de hongos y levaduras, en unidades formadoras de colonias (UFC/ml).		< 20
Bacterias Coliformes, en número más probable (NMP) por 100 ml		< 1.1 <sup>2</sup>
Bacterias patógenas		Ausencia
Contenido de hongos, en campos positivos por cada 100 campos.		< 20
pH	Limite inferior	2.4
	Limite Superior	4.4

1: Aplicable solo a productos que declaran en la etiqueta, dentro de los ingredientes, la utilización de jugos o concentrados de frutas. El producto que contenga hifas de hongos en una cantidad mayor que la indicada, significa que la materia prima de origen natural era de calidad inadecuada o que los procedimientos de elaboración han sido antihigiénicos.

2: Tomado de la norma NSO 13.07.01:97 "Agua Potable".

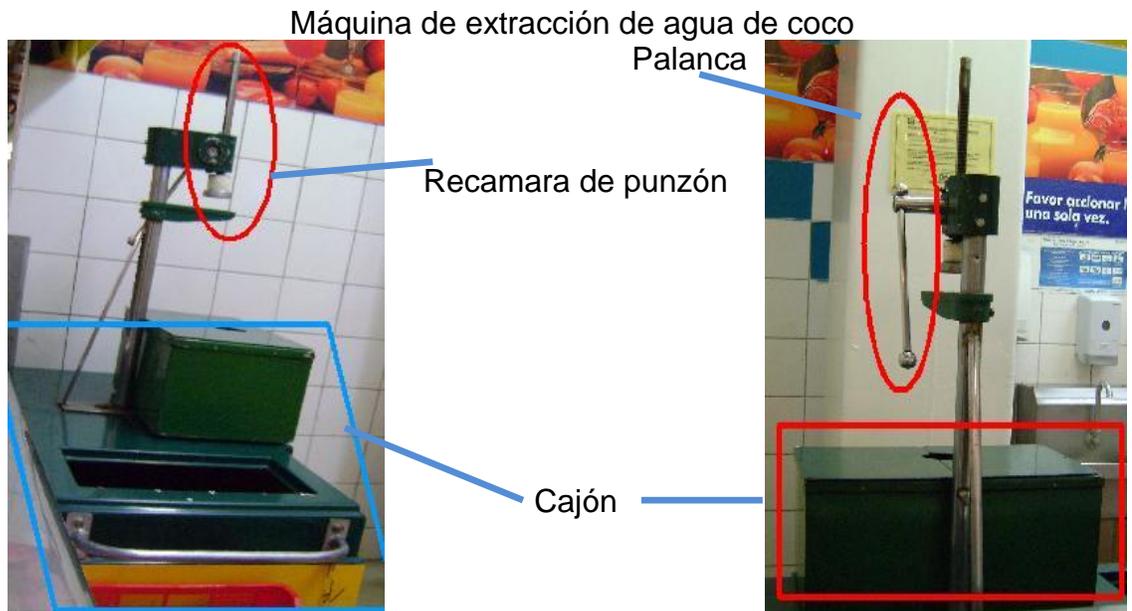
### TABLA DE NMP

**TABLA Nº 6:** NMP index and 95 % confidence limits for various combinations of positive and negative results when five 20 ml. portions are used.

No. Of Tubes Giving Positive Reaction Out of 5 of 20 mL Each	NMP Index/100 mL	95 % Confidence Limits (Approximate)	
		Lower	Upper
0	< 1.1	0	3.0
1	1.1	0.05	6.3
2	2.6	0.30	9.6
3	4.6	0.80	14.7
4	8.0	1.70	26.4
5	> 8.0	4.00	Infinite

**ANEXO N° 8**

**FOTOGRAFÍAS DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA  
RECOLECCIÓN DE MUESTRAS**



Base tipo cajón

Figura N° 49: Máquina utilizada en el proceso de extracción de agua de coco para envasar

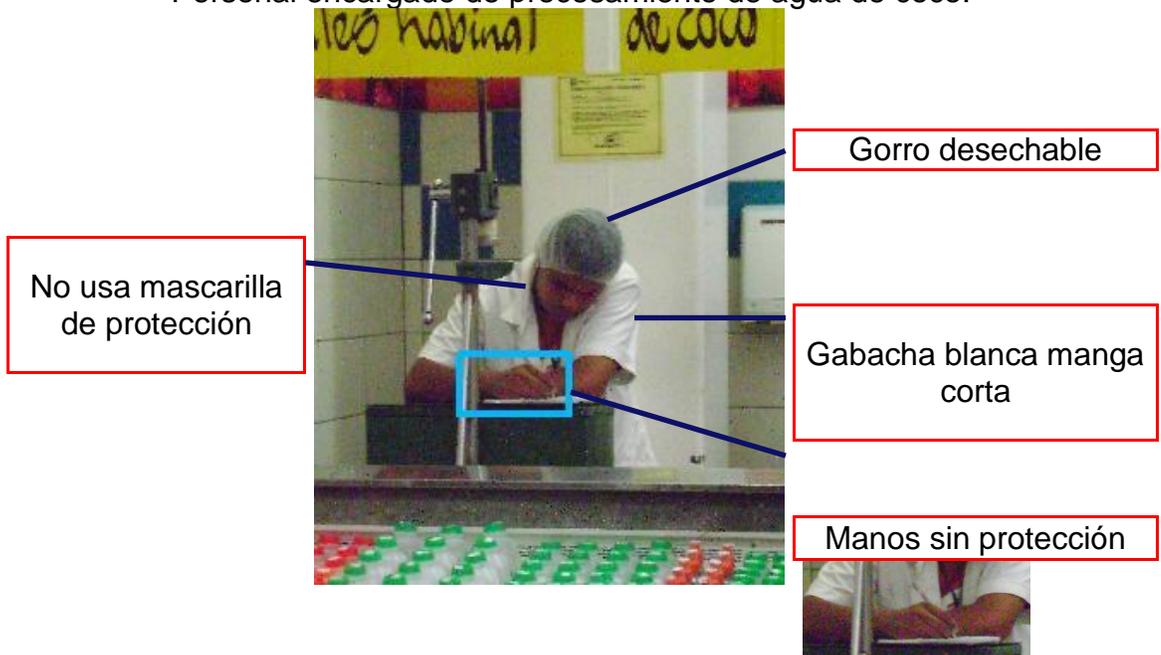


Figura N° 50: Lugar de procesamiento de agua de coco envasada dentro del supermercado



Figura N° 51: Instalaciones en donde se procesa el Agua de coco envasada

Personal encargado de procesamiento de agua de coco.



Fotografía N° 52: Persona encargada de procesar el agua de coco envasada y su indumentaria de trabajo

Fotografías del procedimiento de recolección de muestras en supermercados.



Figura N° 53: Enumeración de las muestras por orden de recolección.

Conservación de la cadena de frío



Figura N° 54: Recolección y transporte de muestras mediante el uso de una hielera.



Figura N° 55: Verificación de la información de las etiquetas

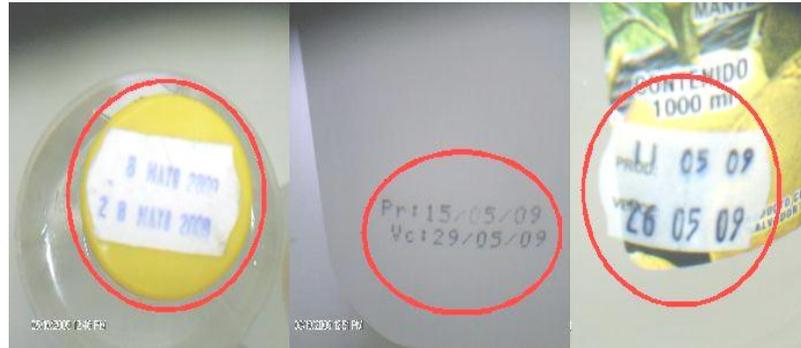


Figura N° 56: Identificación de la fecha de producción y de la fecha de vencimiento de las muestras.

### Identificación del número de Registro sanitario.

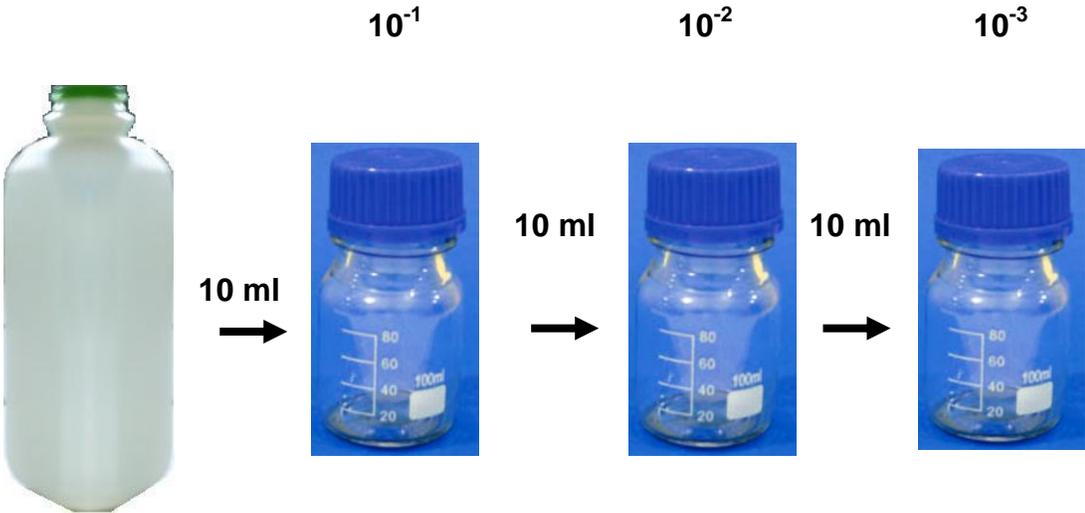


Figura N° 57: Identificación del número de Registro Sanitario en la etiqueta de las muestras

**ANEXO Nº 9**

**ESQUEMAS DE PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS.**

**PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.**



**Muestra**

Figura N° 58: Esquema de dilución de la preparación de la muestra.

## ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE BACTERIAS AEROBICAS MESOFILAS.

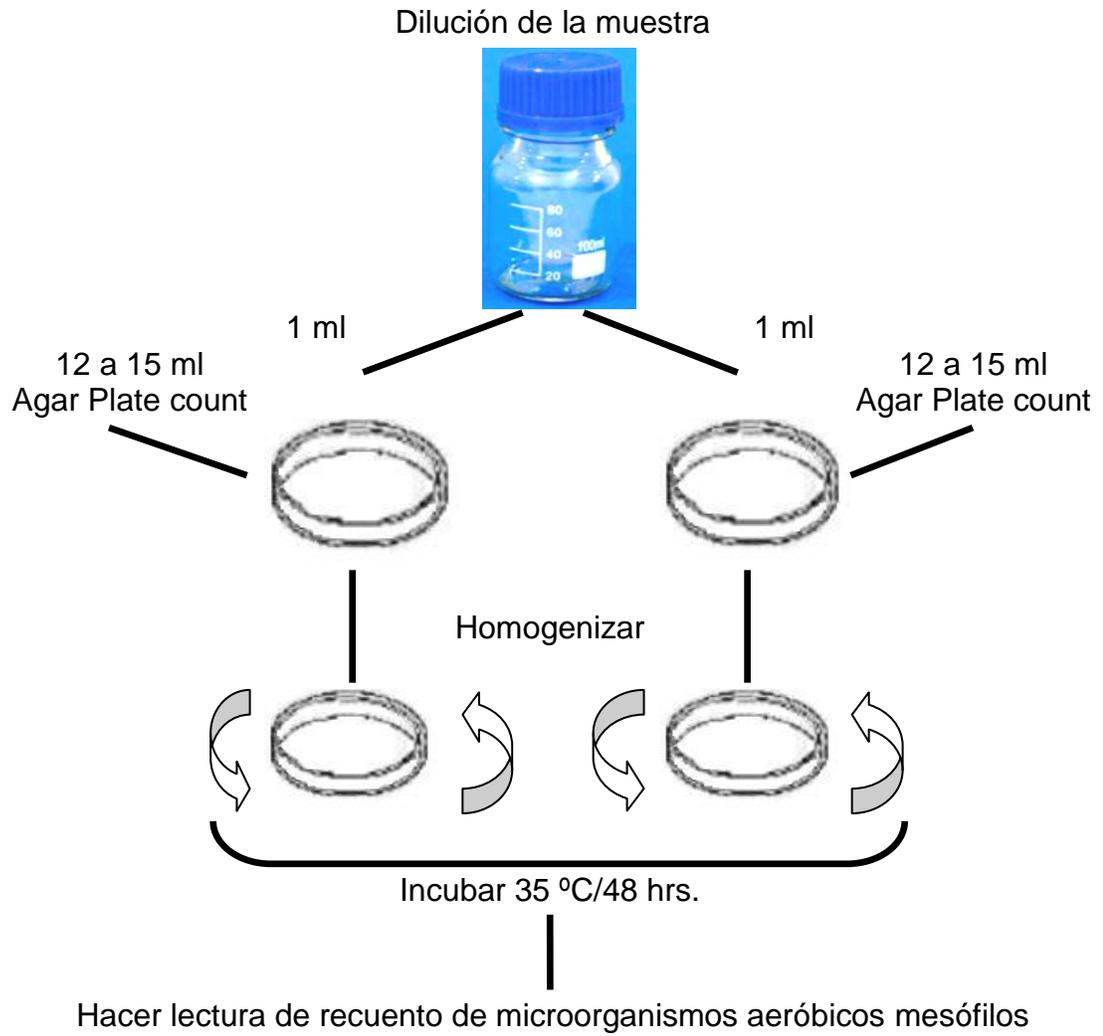


Figura N° 59: Esquema del recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos

## ESQUEMA DEL ANALISIS DEL RECuento DE MOHOS Y LEVADURAS

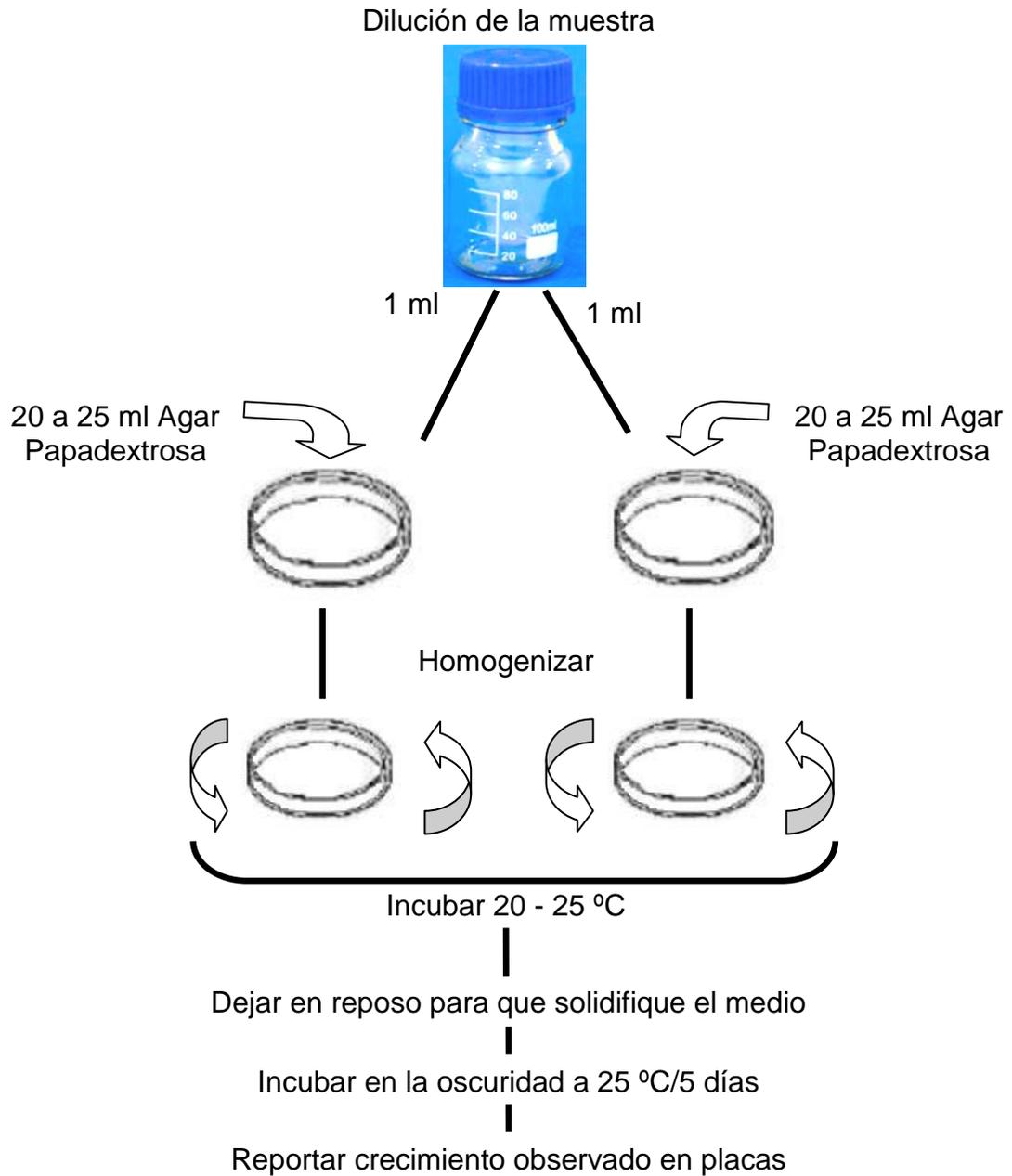


Figura N° 60: Esquema del recuento de mohos y levaduras.

## ESQUEMA PARA LA DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES

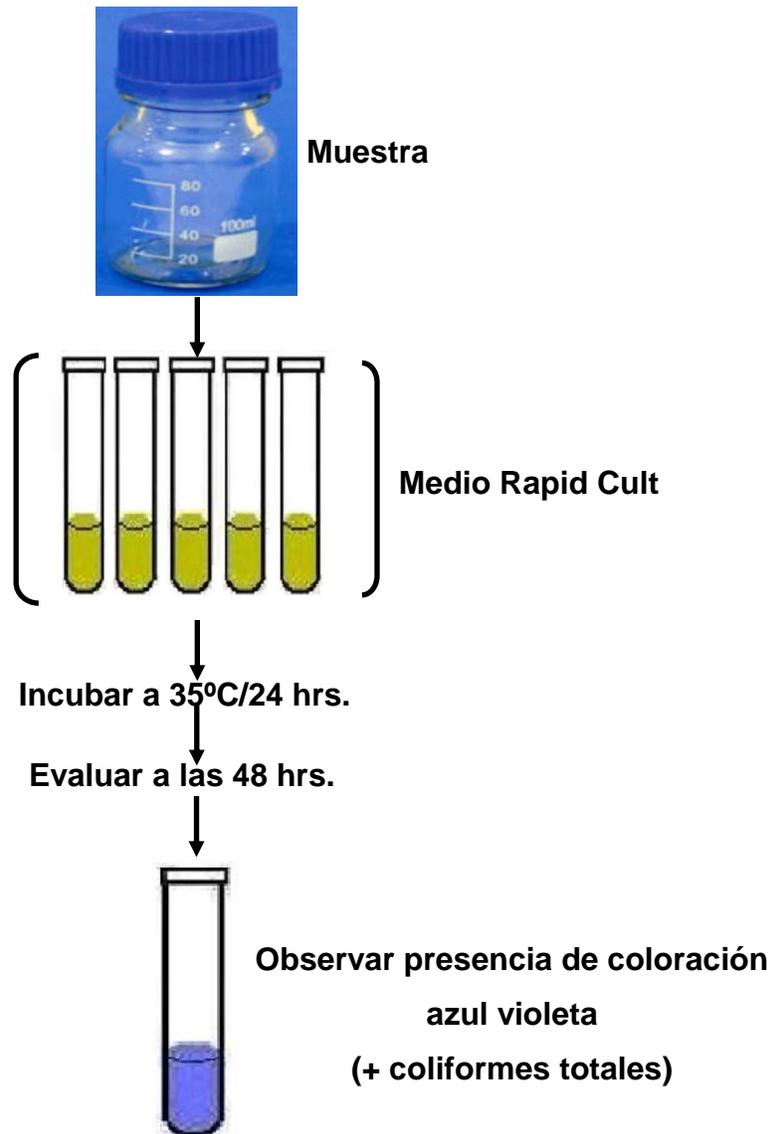


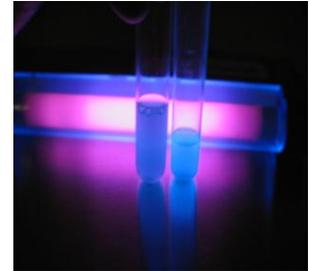
Figura N° 61: Esquema de análisis para coliformes totales.

INVESTIGACION DE MICROORGANISMOS PATOGENOS  
CONFIRMACION DE PRESENCIA DE *Escherichia coli*



Formación de gas

Fluorescencia al exponerse ante lámpara de LUV (366 nm)



Tubo con medio Rapid Cult (+) para coliformes.



Agregar unas gotas de reactivo de Kovács

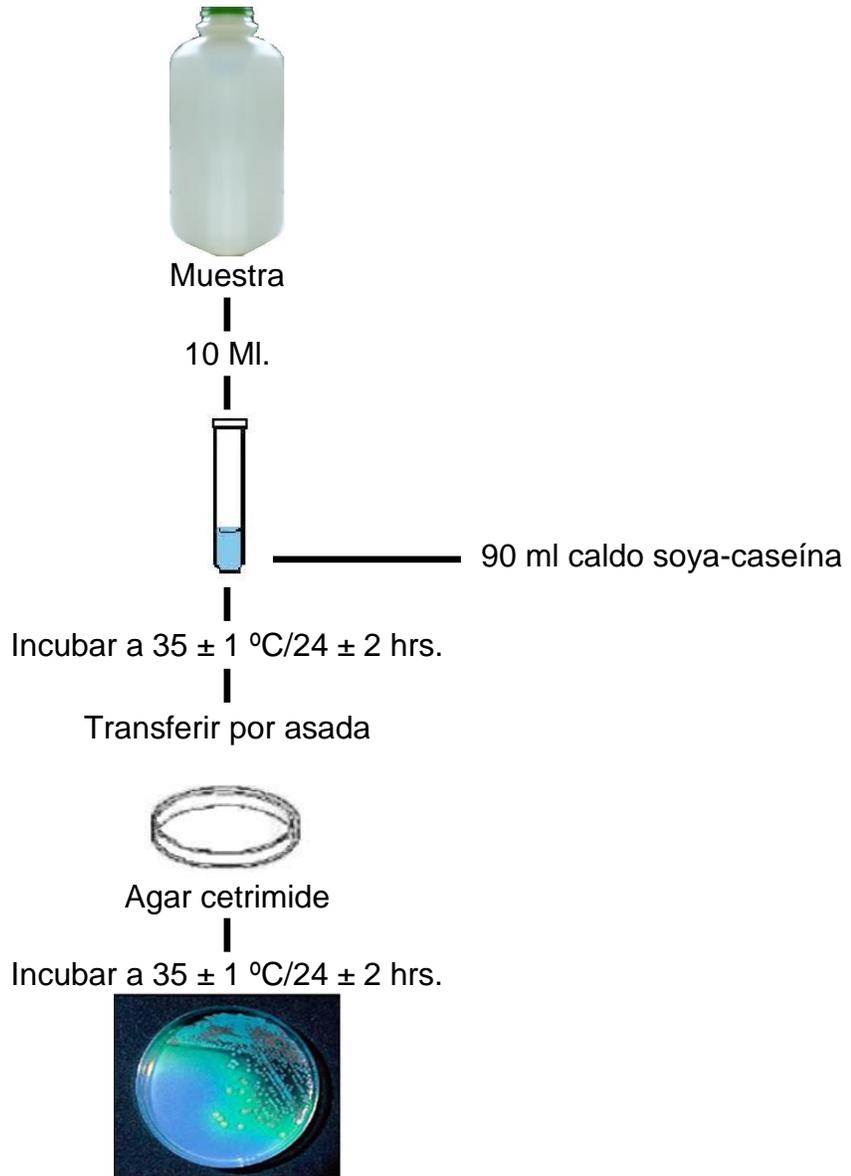


Formación de anillo rojo cerezo (+) a la presencia de *Escherichia coli*



Figura N° 62: Esquema de análisis para confirmación de *Escherichia coli*.

INVESTIGACION DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS  
DETERMINACION DE *Pseudomona sp.*



Colonias pequeñas de color verdoso y fluorescencia verdosa a la luz UV  
(+) para *Pseudomona sp.*

Figura N° 63: Esquema de análisis para *Pseudomona sp.*

**ANEXO Nº 10**

**FOTOGRAFIAS DEL PROCEDIMIENTO DE ANALISIS DE LAS**

**MUESTRAS**

### Tratamiento de las muestras



Figura N° 64: Extracción de la muestras a analizar.

### Preparación de diluciones.



Figura N° 65: Preparación de las diluciones de la muestras.

- Dilución de la muestra en frasco de dilución con 90 ml de agua peptonada.
- Preparación de la dilución  $10^{-2}$  a partir de la dilución de la muestra (dilución  $10^{-1}$ ).

### Recuento de microorganismos



Figura N° 66: Resultados en placa de microorganismos aeróbicos mesofilos

- Placa testigo (solo el medio).
- Placa control (agua de coco extraída en el momento)
- Placa muestra (agua de coco envasada)

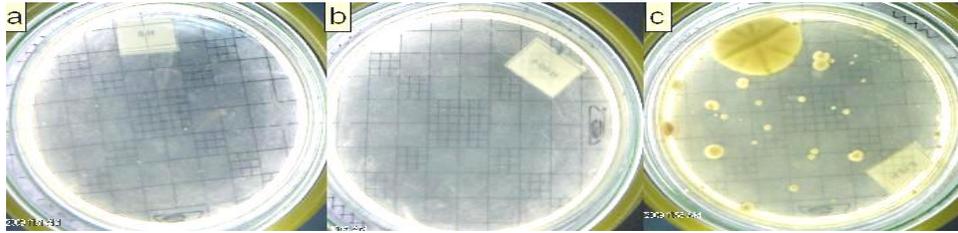


Figura N° 67: Resultado en placa de mohos y levaduras

- a. Placa testigo (solo medio)
- b. Placa control (agua de coco extraída en el momento)
- c. Placa muestra (agua de coco envasada)

#### Análisis de bacterias coliformes

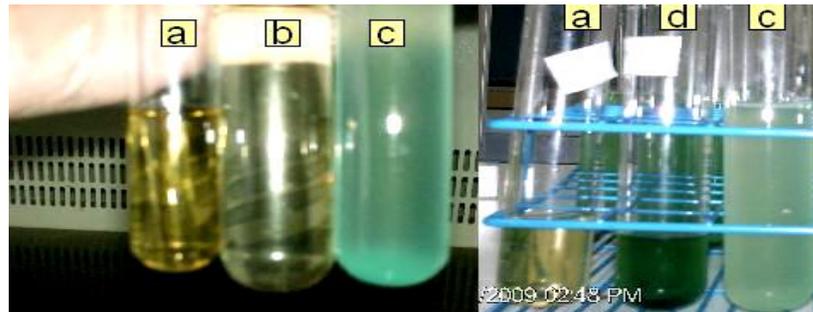


Figura N° 68: Análisis para bacterias coliformes; comparación de cambio de color y turbidez para coliformes totales.

- a. Tubo testigo (solo medio)
- b. Tubo control (agua de coco extraída en el momento)
- c. Tubo muestra (agua de coco envasada)
- d. Tubo con bacteria (*Escherichia coli*)

#### Comprobación de presencia de microorganismos patógenos

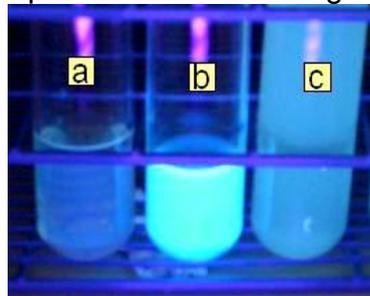


Figura N° 69: Análisis para bacterias coliformes; comparación de fluorescencia para identificación de *Escherichia coli*.

- |  |                   |
|--|-------------------|
| a. Tubo testigo (solo medio)                     | Fluorescencia (-) |
| b. Tubo con bacteria ( <i>Escherichia coli</i> ) | Fluorescencia (+) |
| c. Tubo muestra (agua de coco envasada)          | Fluorescencia (-) |

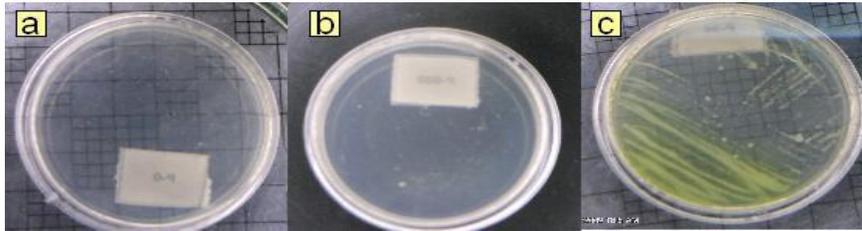


Figura N° 70: Placas de agar cetrimide para la determinación de *Pseudomona sp.*:

- a. Placa testigo (solo medio)
- b. Placa control (agua de coco extraída en el momento)
- c. Placa de muestra (agua de coco envasada)

Fluorescencia de placas de agar cetrimide.

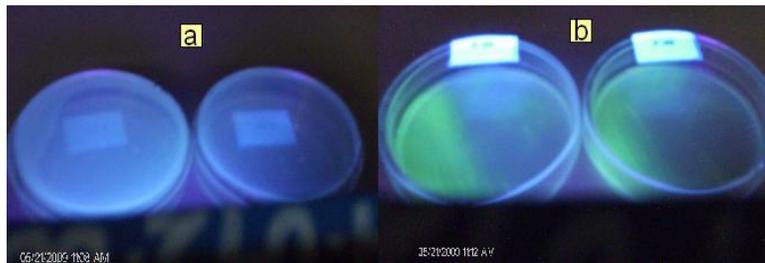


Figura N° 71: Placas de agar cetrimide expuestas a luz ultravioleta para la identificación de *Pseudomona sp.*:

- a. Placa testigo (solo medio) Fluorescencia ( - )
- b. Placa de muestra (agua de coco envasada) Fluorescencia ( + )

**ANEXO Nº 11**

**ETIQUETAS DE LAS MUESTRAS**

## ETIQUETAS DE LAS MUESTRAS

**Jussal**  
Puro natural  
**COCO**  
AGUA 100% NATURAL

Ingredientes: Agua de Coco Puro al 100%  
Ingredients: 100% Pure Coconut Water

Mantengase en refrigeración 0° - 5° C  
keep refrigerated between 0° - 5° C  
Consumir antes de la fecha indicada  
sobre la botella. Used by date on bottle.  
¿Preguntas o comentarios? Questions o comments?  
comentarios@jussal.com Tel. 503-2209-3101

**PRODUCTO CENTROAMERICANO ELABORADO EN  
EL SALVADOR POR ALYBESA S.A. DE C.V.**  
Primera Calle Poniente No. 2510,  
Colonia Flor Blanca, C.S.  
Reg. No. 19570 D.G.S.

MANTENGA SU CIUDAD LIMPIA  
Contenido neto 1 Litro

7 410010 156049

Nombre del producto.

Propiedad de Registro y Marca

Número de Registro

Presentación

Figura N° 72: Etiqueta de información del producto de la marca ALYBESE



Figura N° 72: Etiqueta de información del producto de la marca COCO CLUB.



Figura N° 72: Etiqueta de información del producto de la marca COCORADE.



Figura Nº 72: Etiqueta de información del producto de la marca LA HERRADURA



Figura Nº 72: Etiqueta de información del producto de la marca PROLACSA.

**ANEXO Nº 12**  
**TABLAS ESTADISTICAS**

**TABLA Nº 7: Números Aleatorios.**

85967	73152	14511	85285	36009	95892	36962	67835	63314	50162
07483	51453	11649	86348	76431	81594	95484	36738	25014	15460
96283	01898	61414	83525	04231	13604	75339	11730	85423	60698
49174	12074	98551	37895	93547	24769	09404	76548	05393	96770
97366	39941	21225	93629	19574	71565	33413	56087	40875	13351
90474	41469	16812	81542	81652	45554	27931	93994	22375	00953
28599	64109	09497	76235	41383	31555	12639	00619	22909	29563
25254	16210	89717	65997	82667	74624	36348	44018	64732	93589
28785	02760	24359	99410	77319	73408	58993	61098	04393	48245
84725	86576	86944	93296	10081	82454	76810	52975	10324	15457
41059	66456	47679	66810	15941	84602	14493	65515	19251	41642
67434	41045	82830	47617	36932	46728	71183	36345	41404	81110
72766	68816	37643	19959	57550	49620	98480	25640	67257	18671
92079	46784	66125	94932	64451	29275	57669	66658	30818	58353
29187	40350	62533	73603	34075	16451	42885	03448	37390	96328
74220	17612	65522	80607	19184	64164	66962	82310	18163	63495
03786	02407	06098	92917	40434	60602	82175	04470	78754	90775
75085	55558	15520	27038	25471	76107	90832	10819	56797	33751
09161	33015	19155	11715	00551	24909	31894	37774	37953	78837
75707	48992	64998	87080	39333	00767	45637	12538	67439	94914
21333	48660	31288	00086	79889	75532	28704	62844	92337	99695
65626	50051	42539	14812	48895	11196	34335	60492	70650	51108
84380	07389	87891	76255	89604	41372	10837	66992	93183	56920
46479	32072	80083	63868	70930	89654	05359	47196	12452	38234
59847	97197	55147	76639	76971	55928	36441	95141	42333	67483
31416	11231	27904	57883	31852	69137	96667	14315	01007	31929
82066	83436	67914	21465	99605	83114	97885	74440	99622	87912
01850	42782	39202	18582	46214	99228	79541	78298	75404	63648
32315	89276	89582	87138	16165	15984	21466	63830	30475	74729
59388	42703	55198	80380	67067	97155	34160	85019	03527	78140
58089	27632	50987	91373	07736	20436	96130	73483	85332	24384
61705	57285	30392	23660	75841	21931	04295	00875	09114	32101
18914	98982	60199	99275	41967	35208	30357	76772	92656	62318
11965	94089	34803	48941	69709	16784	44642	89761	66864	62803
85251	48111	80936	81781	93248	67877	16498	31924	51315	79921
66121	96986	84844	93873	46352	92183	51152	85878	30490	15974
53972	96642	24199	58080	35450	03482	66953	49521	63719	57615
14509	16594	78883	43222	23093	58645	60257	89250	63266	90858
37700	07688	65533	72126	23611	93993	01848	03910	38552	17472
85466	59392	72722	15473	73295	49759	56157	60477	83284	56367
52969	55863	42312	67842	05673	91878	82738	36563	79540	61935
42744	68315	17514	02878	97291	74851	42725	57894	81434	62041
26140	13336	67726	61876	29971	99294	96664	52817	90039	53211
95589	56319	14563	24071	06916	59555	18195	32280	79357	04224
39113	13217	59999	49952	83021	47709	53105	19295	88318	41626
41392	17622	18994	98283	07249	52289	24209	91139	30715	06604
54684	53645	79246	70183	87731	19185	08541	33519	07223	97413
89442	61001	36658	57444	95388	36682	38052	46719	09428	94012
36751	16778	54888	15357	68003	43564	90976	58904	40512	07725
98159	02564	21416	74944	53049	88749	02865	25772	89853	88714

**TABLA N° 8:** Tabla de distribución F<sup>0</sup>

F<sup>0</sup>-0.05, n1, n2

		F <sub>0.05, n1, n2</sub>																			
		Grados de libertad para el numerador (n <sub>1</sub> )																			
n <sub>2</sub> \ n <sub>1</sub>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞	
1		161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.0	236.9	237.5	237.9	238.2	238.4	238.5	238.6	238.6	238.6	238.6	238.6	238.6	238.6
2		18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.41	19.42	19.42	19.42	19.42	19.42	19.42	19.42	19.42
3		10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.91	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.61	8.59	8.57	8.55	8.54
4		7.71	6.94	6.79	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63	5.63
5		6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.78	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.36	4.36
6		5.99	5.11	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.88	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67	3.67
7		5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23	3.23
8		5.37	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93	2.93
9		5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.91	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71	2.71
10		4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.71	2.66	2.62	2.58	2.54	2.54
11		4.87	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.78	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40	2.40
12		4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30	2.30
13		4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21	2.21
14		4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13	2.13
15		4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.7	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07	2.07
16		4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01	2.01
17		4.45	3.59	3.20	2.97	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.3	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96	1.96
18		4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92	1.92
19		4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.1	2.07	2.02	1.98	1.93	1.88	1.88
20		4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84	1.84
21		4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.06	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81	1.81
22		4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78	1.78
23		4.26	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76	1.76
24		4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73	1.73
25		4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.0	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71	1.71
26		4.23	3.37	2.98	2.74	2.58	2.47	2.38	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.69	1.69
27		4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73	1.67	1.67
28		4.20	3.34	2.95	2.71	2.55	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71	1.65	1.65
29		4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70	1.64	1.64
30		4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.0	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62	1.62
40		4.06	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51	1.51
60		4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39	1.39
120		3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.5	1.43	1.35	1.25	1.25
∞		3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.10	1.10

**TABLA N° 9: Tabla de distribución  $t$ .**  
 **$t$  – Student con  $n$  grados de libertad**

II. Puntos porcentuales<sup>a</sup> de la distribución  $t$ .

$\nu$ \ $\alpha$	.40	.25	.10	.05	.025	.01	.005	.0025	.001	.0005
1	.325	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	127.32	318.31	636.62
2	.289	.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	14.089	23.326	31.598
3	.277	.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	7.453	10.213	12.924
4	.271	.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	.267	.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6	.265	.727	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7	.263	.711	1.415	1.895	2.368	2.998	3.499	4.019	4.785	5.408
8	.262	.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	.261	.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	.260	.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	.260	.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	.259	.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	.259	.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	.258	.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
15	.258	.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
16	.258	.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	.257	.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	.257	.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.197	3.610	3.922
19	.257	.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20	.257	.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21	.257	.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22	.256	.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792
23	.256	.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.104	3.485	3.767
24	.256	.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745
25	.256	.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26	.256	.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27	.256	.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690
28	.256	.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29	.256	.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659
30	.256	.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	.255	.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
60	.254	.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
120	.254	.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	2.860	3.160	3.373
$\infty$	.253	.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	2.807	3.090	3.291

$\nu$  = grados de libertad.

<sup>a</sup>Adaptado, con permiso, de *Biometrika Tables for Statisticians*, Vol. 1, 3a. ed., por E. S. Pearson y H. O. Hartley, Cambridge University Press, Cambridge, 1956.

**ANEXO Nº 13**

**RESULTADOS Y APLICACIÓN DEL MODELO ESTADISTICO**

## RESULTADOS DE ANALISIS

Cuadro N° 72: Resumen de Muestreo

Ms	Zona	Marca	Supermercado	Sucursal	# Reg.	F. F.	F. V.	# lote
0	0	N	0	0	0	21/04/09	0	21/04/09
00	0	N	0	0	0	21/04/09	0	21/04/09
000	0	N	0	0	0	21/04/09	0	21/04/09
1	Z1	PC	SS	G	14430	17/04/09	01/05/09	17/04/09
2	Z1	PC	SS	G	14430	17/04/09	01/05/09	17/04/09
3	Z4	PC	SS	M	14430	20/04/09	04/05/09	20/04/09
4	Z4	PC	SS	M	14430	20/04/09	04/05/09	20/04/09
5	Z4	CC	SS	M	15723	20/04/09	04/05/09	20/04/09
6	Z4	CC	SS	M	15723	20/04/09	04/05/09	20/04/09
7	Z4	PC	DJ	E	14430	18/04/09	02/05/09	18/04/09
8	Z4	PC	DJ	E	14430	18/04/09	02/05/09	18/04/09
9	Z4	AB	DJ	E	19570	20/04/09	04/05/09	C8520201
10	Z4	AB	DJ	E	19570	20/04/09	04/05/09	C8520201
11	Z3	CC	SS	C	15723	28/04/09	18/05/09	18/05/09
12	Z3	CC	SS	C	15723	28/04/09	18/05/09	18/05/09
13	Z3	CR	SS	C	16438	27/04/09	12/05/09	27/04/09
14	Z3	CR	SS	C	16438	27/04/09	12/05/09	27/04/09
15	Z3	PC	SS	P	14430	28/04/09	12/05/09	28/04/09
16	Z3	PC	SS	P	14430	28/04/09	12/05/09	28/04/09
17	Z3	CC	SS	P	15723	27/04/09	17/05/09	27/04/09
18	Z3	CC	SS	P	15723	27/04/09	17/05/09	27/04/09
19	Z3	CR	SS	P	16437	27/04/09	12/05/09	27/04/09
20	Z3	CR	SS	P	16437	27/04/09	12/05/09	27/04/09
21	Z2	AB	DJ	H	19570	04/05/09	16/05/09	C8504207
22	Z2	AB	DJ	H	19570	04/05/09	16/05/09	C8504207
23	Z2	LH	DJ	H	16437	04/05/09	19/05/09	04/05/09
24	Z2	LH	DJ	H	16437	04/05/09	19/05/09	04/05/09
25	Z2	PC	DJ	H	14430	05/05/09	19/05/09	05/05/09
26	Z2	PC	DJ	H	14430	05/05/09	19/05/09	05/05/09
27	Z2	PC	SS	MC	14430	04/05/09	19/05/09	04/05/09
28	Z2	PC	SS	MC	14430	04/05/09	19/05/09	04/05/09
29	Z2	LH	SS	MC	16437	28/04/09	13/05/09	28/04/09
30	Z2	LH	SS	MC	16437	28/04/09	13/05/09	28/04/09
31	Z2	CC	SS	MC	15723	08/05/09	28/05/09	08/05/09
32	Z2	CC	SS	MC	15723	08/05/09	28/05/09	08/05/09

Continuación.

33	Z4	LH	DJ	E	16437	11/05/09	26/05/09	11/05/09
34	Z4	LH	DJ	E	16437	11/05/09	26/05/09	11/05/09
35	Z2	PC	SE	B	14430	15/05/09	29/05/09	15/05/09
36	Z2	PC	SE	B	14430	15/05/09	29/05/09	15/05/09
37	Z1	CC	SS	G	15723	16/05/09	05/06/09	16/05/09
38	Z1	CC	SS	G	15723	16/05/09	05/06/09	06/05/09
39	Z1	LH	SS	G	16438	18/05/09	03/06/09	18/05/09
40	Z1	LH	SS	G	16438	18/05/09	03/06/09	18/05/09
41	Z2	PC	SS	MS	14430	19/05/09	02/06/09	19/05/09
42	Z2	PC	SS	MS	14430	19/05/09	02/06/09	19/05/09
43	Z2	CC	SS	MS	15723	18/05/09	07/06/09	18/05/09
44	Z2	CC	SS	MS	15723	18/05/09	07/06/09	18/05/09
45	Z2	CR	SS	MS	16437	18/05/09	03/06/09	08/05/09
46	Z2	CR	SS	MS	16437	18/05/09	03/06/09	08/05/09

Ver páginas desde la N° 13 Cuadro N° 71 para interpretación de abreviaturas y símbolos usados.

Cuadro N° 73: Muestreo por zonas

Zona 1							
Supermercado	Sucursal	Muestra	Marca	# Reg.	F.F.	F.V.	# Lote
Súper Selectos	Gigante	1	PC	14430	17/04/09	01/05/09	17/04/09
		2	PC	14430	17/04/09	01/05/09	17/04/09
		37	CC	15723	16/05/09	05/06/09	16/05/09
		38	CC	15723	16/05/09	05/06/09	16/05/09
		39	LH	16438	18/05/09	03/06/09	18/05/09
		40	LH	16438	18/05/09	03/06/09	18/05/09
Zona 2							
Súper Europa	Bernal	35	PC	14430	15/05/09	29/05/09	15/05/09
		36	PC	14430	15/05/09	29/05/09	15/05/09
Despensa de Don Juan	Héroes	21	AB	19573	04/05/09	16/05/09	C8504207
		22	AB	19573	04/05/09	16/05/09	C8504207
		23	LH	16437	04/05/09	19/05/09	04/05/09
		24	LH	16437	04/05/09	01/05/09	04/05/09
		25	PC	14430	05/05/09	19/05/09	05/05/09
		26	PC	14430	05/05/09	19/05/09	05/05/09
Súper Selectos	Metro Sur	41	PC	14430	19/05/09	02/06/09	19/05/09
		42	PC	14430	19/05/09	02/06/09	19/05/09
		43	CC	15723	18/05/09	07/06/09	18/05/09
		44	CC	15723	18/05/09	07/06/09	18/05/09
		45	CR	16438	18/05/09	03/06/09	08/05/09
		46	CR	16438	18/05/09	03/06/09	08/05/09
Súper Selectos	Metro Centro	27	PC	14430	04/05/09	19/05/09	04/05/09
		28	PC	14430	04/05/09	19/05/09	04/05/09
		29	LH	16437	28/04/09	13/05/09	28/04/09
		30	LH	16437	28/04/09	13/05/09	28/04/09
		31	CC	15723	08/05/09	28/05/09	08/05/09
		32	CC	15723	08/05/09	28/05/09	08/05/09
Zona 3							
Súper Selectos	Constitución	11	CC	15723	28/04/09	18/04/09	28/04/09
		12	CC	15723	28/04/09	18/04/09	28/04/09
		13	CR	16438	27/04/09	12/05/09	27/04/09
		14	CR	16438	27/04/09	12/05/09	27/04/09

Continuación.

Súper Selectos	Plaza San Luis	15	PC	14430	28/04/09	12/05/09	28/04/09
		16	PC	14430	28/04/09	12/05/09	28/04/09
		17	CC	15723	27/04/09	17/05/09	27/04/09
		18	CC	15723	27/04/09	17/05/09	27/04/09
		19	CR	16437	27/04/09	12/05/09	27/04/09
		20	CR	16437	27/04/09	12/05/09	27/04/09
Zona 4							
Despensa de Don Juan	Escalón	7	PC	14430	18/04/09	02/05/09	18/04/09
		8	PC	14430	18/04/09	02/04/09	18/04/09
		9	AB	19570	20/04/09	04/05/09	C8520201
		10	AB	19570	20/04/09	04/05/09	C8520201
		33	LH	16437	11/05/09	26/05/09	11/05/09
		34	LH	16437	11/05/09	26/05/09	11/05/09
Súper Selectos	Motocrós	3	PC	14430	20/04/09	04/05/09	20/04/09
		4	PC	14430	20/04/09	04/05/09	20/04/09
		5	CC	15723	20/04/09	02/05/09	20/04/09
		6	CC	15723	20/04/09	02/05/09	20/04/09

Cuadro N° 74: Resumen de datos experimentales obtenidos.

Ms	NMP/100 ml (coliformes totales)	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	Recuento de Mesófilos (UFC/ml)	Determinación de <i>Pseudomona sp.</i>	Recuento de Mohos y Levaduras (UFC/ml)	pH
0	<1,1	(-)	0	(-)	0	5,30
00	<1,1	(-)	27	(-)	5	5,35
000	<1,1	(-)	0	(-)	0	5,33
1	8	(-)	5800	(+)	14000	4,90
2	>8,0	(-)	36000	(+)	89000	4,89
3	>8,0	(-)	3400	(+)	7100	5,08
4	>8,0	(-)	50000	(-)	18000	4,87
5	>8,0	(-)	29000	(-)	16000	4,98
6	>8,0	(-)	6000	(+)	52000	4,97
7	4,6	(-)	1400	(+)	73000	4,94
8	>8,0	(-)	2100	(+)	12000	4,98
9	>8,0	(-)	37000	(+)	14000	5,07
10	>8,0	(-)	66000	(+)	12000	5,09
11	>8,0	(-)	54000	(+)	56000	4,74
12	>8,0	(-)	690000	(+)	11000	4,75
13	>8,0	(-)	22000	(+)	5900	5,28
14	>8,0	(-)	360000	(+)	3900	5,31
15	>8,0	(-)	16500	(-)	16500	4,72
16	>8,0	(-)	16500	(-)	2700	4,85
17	>8,0	(-)	16500	(+)	15000	4,78
18	>8,0	(-)	5400	(+)	8000	4,89
19	>8,0	(-)	300000	(-)	5000	5,30
20	>8,0	(-)	460	(-)	155	5,27
21	>8,0	(-)	5700	(-)	2700	4,98
22	>8,0	(-)	7700	(-)	1600	5
23	>8,0	(-)	15600	(-)	800	5,27
24	>8,0	(-)	8000	(-)	1000	5,3
25	>8,0	(-)	11700	(-)	2200	5,15
26	>8,0	(-)	11800	(-)	650	5,15
27	>8,0	(-)	9000	(-)	26000	5,02
28	>8,0	(-)	10200	(-)	2100	6,81
29	>8,0	(-)	3200	(+)	900	5,02
30	>8,0	(-)	8100	(+)	3000	4,9
31	>8,0	(-)	8000	(-)	9900	5,02

Continuación

32	>8,0	(-)	6300	(-)	32000	5,08
33	>8,0	(-)	4300	(-)	1400	5,36
34	>8,0	(-)	2100	(-)	80000	5,43
35	>8,0	(-)	3600	(+)	5000	4,98
36	>8,0	(-)	5500	(+)	400	5,04
37	>8,0	(-)	3000	(+)	16500	4,97
38	>8,0	(-)	1400	(+)	16500	5,02
39	>8,0	(-)	16500	(-)	1300	5,4
40	>8,0	(-)	16500	(-)	5000	5,38
41	>8,0	(-)	3000	(-)	165000	5,02
42	>8,0	(-)	5700	(+)	5600	5,08
43	>8,0	(-)	2800	(+)	100	5
44	>8,0	(-)	5400	(+)	2300	5,01
45	>8,0	(-)	15600	(+)	2100	5,45
46	>8,0	(-)	12400	(+)	4600	5,49

Cuadro N° 75: Resultados del Recuento de Microorganismos Mesófilos Aeróbicos.

Ms	P1-1	P1-2	Promedio	P2-1	P2-2	Promedio	Promedio de promedio (UFC/ ml.)
0	0	0	0	0	0	0	0
0,0	3	8	55	0	0	0	27,5
0,00	0	0	0	0	0	0	0
1	33	136	845	47	167	10700	5772,5
2	376	315	17275	442	181	698750	358012,5
3	8	136	720	85	38	6150	3435
4	109	156	86125	110	166	13800	49962,5
5	112	108	36940	300	125	21250	29095
6	413	139	11020	10	10	1000	6010
7	160	198	1790	10	10	1000	1395
8	300	103	34975	51	86	6850	20912,5
9	115	247	43550	293	300	29650	36600
10	125	217	111150	300	129	21450	66300
11	192	122	102050	171	129	975000	538525
12	139	91	74750	120	280	1300000	687375
13	411	327	18450	208	300	25400	21925
14	192	116	100100	96	96	624000	362050
15	300	300	3000	300	300	30000	16500
16	300	300	3000	300	300	30000	16500
17	300	300	3000	300	300	30000	16500
18	300	300	3000	93	61	7700	5350
19	65	46	36075	61	115	572000	304037,5
20	8	107	575	4	3	350	462,5
21	144	181	1625	60	134	9700	5662,5
22	193	252	2225	176	87	13150	7687,5
23	152	163	1575	300	293	29650	15612,5
24	95	134	1145	150	149	14950	8047,5
25	101	108	1045	245	201	22300	11672,5
26	179	171	1750	242	196	21900	11825
27	164	180	1720	228	109	16850	9285
28	160	206	1830	146	225	18550	10190
29	81	56	685	83	31	5700	3192,5

Continuación

30	93	102	975	172	132	15200	8087,5
31	198	155	1765	168	118	14300	8032,5
32	158	108	1330	121	105	11300	6315
33	20	28	240	83	83	8300	4270
34	26	31	285	22	57	3950	2117,5
35	33	16	245	90	51	7050	3647,5
36	44	42	430	114	98	10600	5515
37	300	300	3000	300	300	30000	16500
38	184	9	965	14	23	1850	1407,5
39	300	300	3000	300	300	30000	16500
40	300	300	3000	300	300	30000	16500
41	300	300	3000	300	300	30000	16500
42	159	219	1890	115	75	9500	5695
43	47	35	410	28	76	5200	2805
44	79	46	625	118	84	10100	5362,5
45	300	300	3000	275	290	28250	15625
46	150	150	1500	208	258	23300	12400

Cuadro N° 76: Resultados del recuento de mohos y levaduras.

Ms	P1-1	P1-2	Promedio	P2-1	P2-2	Promedio	Promedio de promedio (UFC/ml.)
0	2		0			0	0
0,0	2	0	10	0	0	0	5
0,00	0	0	0	0	0	0	0
1	42	170	4460	229	247	23800	14130
2	331	195	13150	323	334	164250	88700
3	19	300	1595	129	123	12600	7097,5
4	300	162	5550	300	300	30000	17775
5	276	300	2880	300	300	30000	16440
6	300	171	5775	224	172	99000	52388
7	188	147	1675	42	157	144350	73013
8	167	140	1535	300	132	21600	11568
9	290	200	2450	300	212	25600	14025
10	166	160	4830	227	150	18850	11840
11	106	137	1215	92	107	9950	5582,5
12	117	155	4460	155	187	17100	10780
13	141	60	5025	90	46	6800	5912,5
14	300	200	2500	44	60	5200	3850
15	300	300	3000	300	300	30000	16500
16	182	178	1800	40	32	3600	2700
17	300	300	3000	243	300	27150	15075
18	300	300	3000	149	124	13650	8325
19	0	92	460	120	80	10000	5230
20	1	1	10	5	1	300	155
21	242	222	2320	32	30	3100	2710
22	184	132	1580	10	22	1600	1590
23	55	46	505	14	6	1000	752,5
24	85	79	820	17	8	1250	1035
25	206	192	1990	28	21	2450	2220
26	55	53	540	7	8	750	645
27	60	54	37050	157	157	15700	26375
28	116	144	1300	28	31	2950	2125
29	61	75	680	13	9	1100	890
30	119	85	1020	51	46	4850	2935
31	300	300	3000	160	176	16800	9900
32	84	71	50375	171	118	14450	32413

Continuación

33	131	116	1235	18	15	1650	1442,5
34	151	223	1870	48	57	158850	80360
35	102	83	925	96	94	9500	5212,5
36	98	76	870	0	0	0	435
37	300	300	3000	300	300	30000	16500
38	300	300	3000	300	300	30000	16500
39	99	111	1050	18	12	1500	1275
40	300	300	3000	110	31	7050	5025
41	124	300	2120	44	57	328250	165185
42	218	201	2095	112	72	9200	5647,5
43	0	0	0	3	1	200	100
44	93	49	710	64	14	3900	2305
45	63	64	635	41	29	3500	2067,5
46	46	38	420	131	46	8850	4635

Cuadro N° 77: Resultados de Bacterias totales y *Escherichia coli*.

Ms	C	g	F	NMP/100ml	(+)	EC
0	(-)	(-)	(-)	<1,1	(-)	(-)
00	(-)	(-)	(-)	<1,1	(-)	(-)
000	(-)	(-)	(-)	<1,1	(-)	(-)
1	(+)	(+)	(-)	8	(-)	(-)
2	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
3	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
4	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
5	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
6	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
7	(+)	(+)	(-)	4,6	(-)	(-)
8	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
9	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
10	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
11	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
12	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
13	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
14	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
15	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
16	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
17	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
18	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
19	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
20	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
21	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
22	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
23	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
24	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
25	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
26	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
27	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
28	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
29	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
30	(+)	(+)	(-)	8	(-)	(-)
31	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
32	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
33	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
34	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
35	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
36	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
37	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
38	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
39	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
40	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
41	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
42	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)

### Continuación

43	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
44	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
45	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)
46	(+)	(+)	(-)	>8,0	(-)	(-)

### Interpretación de la hoja de captura de datos

- Cambio de color ( C ); todas las muestras analizadas presentaron viraje de color del medio a excepción de las muestras de referencia, por lo que se evidencia la presencia de bacterias coliformes totales al existir cambio de color del medio debido a que el agente cromógeno presente en el medio que es el X-GAL al ser usado por las bacterias coliformes produce el viraje de coloración del medio.
- Formación de gas ( g ); todas las muestras analizadas presentaron formación de gas en el medio a excepción de las muestras de referencia, por lo que se presume la presencia de bacterias coliformes de tipo fecal al existir formación de gas.
- Fluorescencia ( F ); que ninguna de las muestras estudiadas se presento fluorescencia, cuando se encuentra presente la ***Escherichia coli*** degrada el agente fluorógeno MUG por medio de la enzima glucoronidasa que al exponerse a la luz ultravioleta se determina su presencia por fluorescencia, por lo que se evidencia que las muestras analizadas no se encuentra la presencia de ***Escherichia coli***.
- El conteo para el Número Mas Probable por cien mililitros (NMP/100 ml) para bacterias coliformes totales de la muestras analizadas resulto ser mayor al establecido por la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01) que establece que el NMP/100 ml debe ser menor de .1.1 NMP/100 ml, solo las muestras que se utilizan como referencia cumple con lo que se establece en la Norma el resto de muestras analizadas de valores por enzima de lo que se estipula.

- Reacción al reactivo de Kovács ( + ); de las muestras analizadas ninguna presento reacción positiva al reactivo de Kovács, la reacción de Kovács se lleva para la determinación de presencia de ***Escherichia coli***, que cuando esta se encuentra presente hace uso del triptófano que posee el medio produciendo INDOL, el cual al adicionar el reactivo de Kovács se da la formación de un anillo rojo cereza, por lo que al no haber reacción ante el reactivo de Kovács la presencia de ***Escherichia coli*** es negativa.
- ***Escherichia coli*** ( EC ); basados en los resultados obtenidos de la Fluorescencia ( F ) y la confirmación realizada por medio de la reacción obtenida por medio del reactivo de Kovács ( + ), se determina que no existe presencia de ***Escherichia coli*** en las muestras analizadas.
- El conteo para el Número Mas Probable por cien mililitros (NMP/100 ml) para bacterias coliformes fecales, siendo la ***Escherichia coli*** que es usada de referencia, se obtuvo como resultado de las muestras analizadas se mantuvieron en el rango que establece la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO 67.18.01:01), en la que debe existir ausencia de bacterias patógenas, para el caso de la ***Escherichia coli*** que es una bacteria del tipo coliformes fecal mas representativa y al no encontrarse presente en las muestras analizadas y dado que el valor establecido en la tabla para NMP es cero que corresponde a una lectura NMP menor de 1.1, por lo que el valor a reportar es < 1.1 NMP/100 ml, por tanto las muestras analizadas cumple con lo que se establece en la Norma al no detectar presencia de ***Escherichia coli***.

Curva de distribución  $F^0$  y Curva de Distribución  $t$   
Ejemplo de aplicación con datos hipotéticos

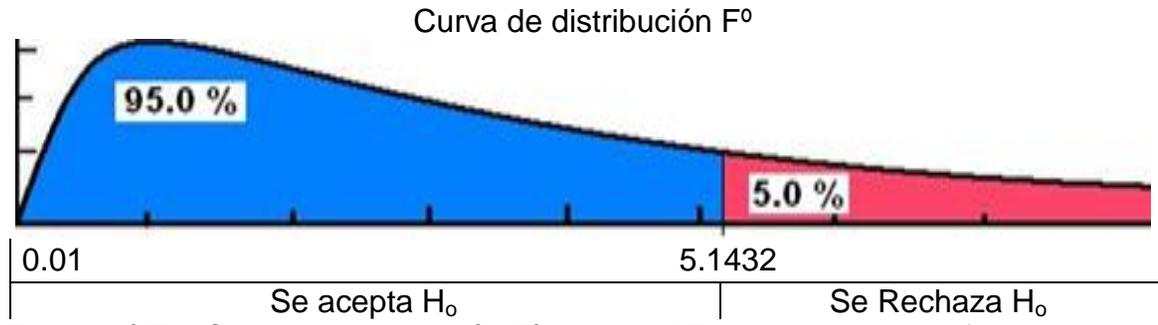


Figura N° 73: Curva de distribución  $F^0$  para un 95 % de nivel de confianza

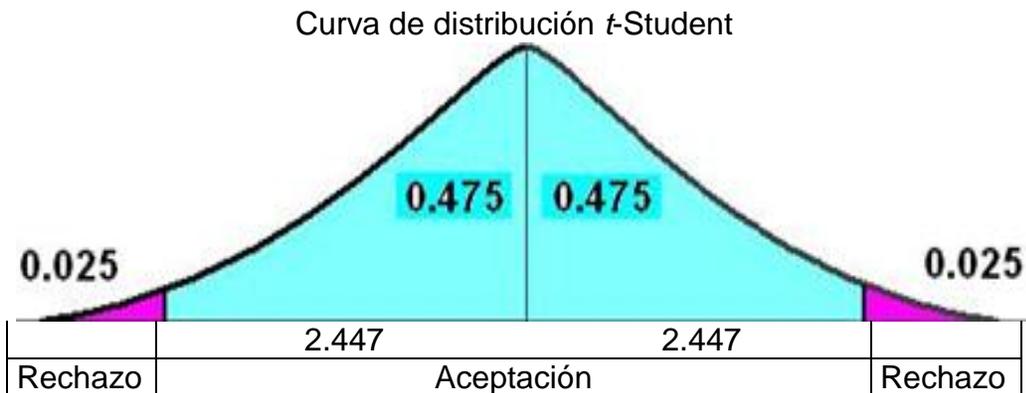


Figura N° 74: Curva de distribución  $t$ -Student con un 0.05 % de nivel de aceptación.

Se acepta la  $H_0$  para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos para las marcas analizadas (no existe diferencia significativa en la carga microbiana las marcas en estudio).

Curva de distribución  $F^0$  y Curva de distribución  $t$ -Student

Para el análisis de microorganismos aeróbicos mesófilos en las marcas PC, CC y LH de las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4

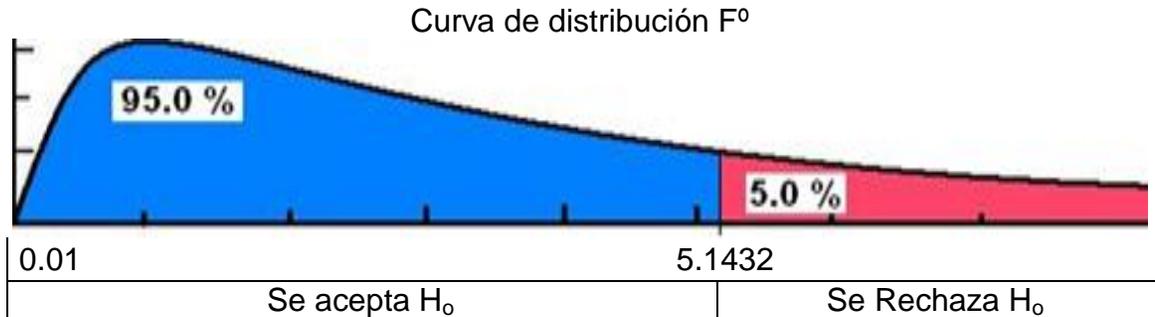


Figura N° 75: Curva de distribución  $F^0$  para un 95 % de nivel de confianza (determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos en las marcas PC, CC y LH)

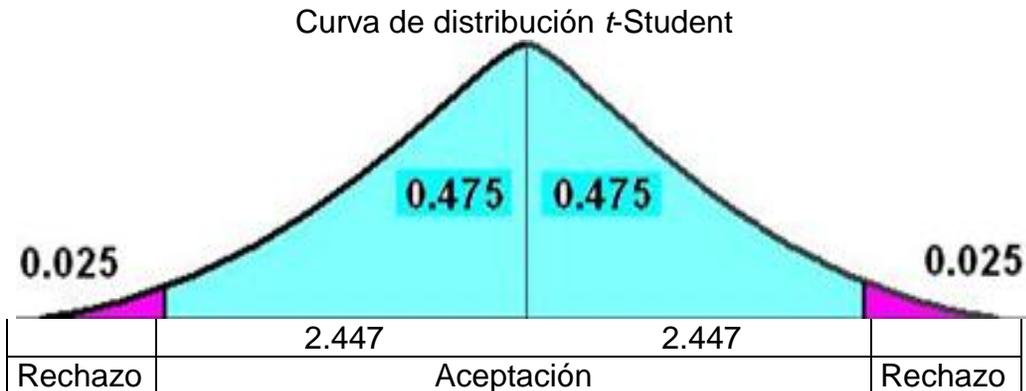


Figura N° 76: Curva de distribución  $t$ -Student con un 0.05 % de nivel de aceptación (determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos en las marcas PC, CC y LH)

Se acepta la  $H_0$  para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos para las marcas PC, CC y LH (no existe diferencia significativa en la carga microbiana las marcas en estudio).

Curva de distribución  $F^0$  y Curva de distribución t-Student

Para el análisis de microorganismos aeróbicos mesófilos en las marcas CR y AB de las zonas Z2, Z3 y Z4

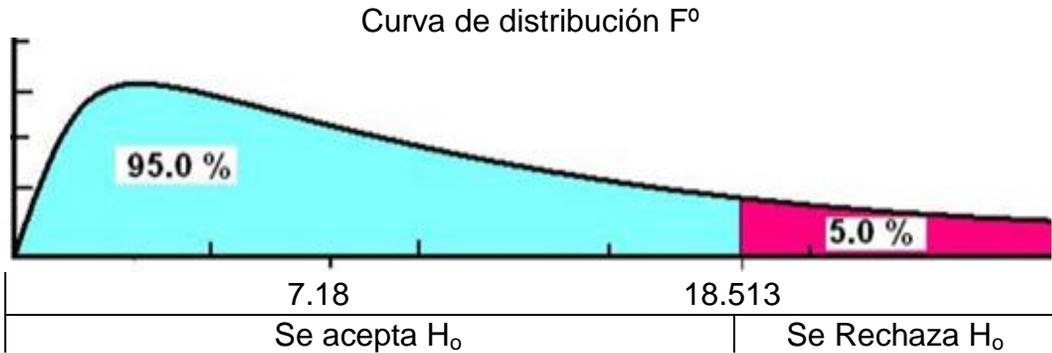


Figura N° 77: Curva de distribución  $F^0$  para un 95 % de nivel de confianza, (determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos en las marcas CR y AB)

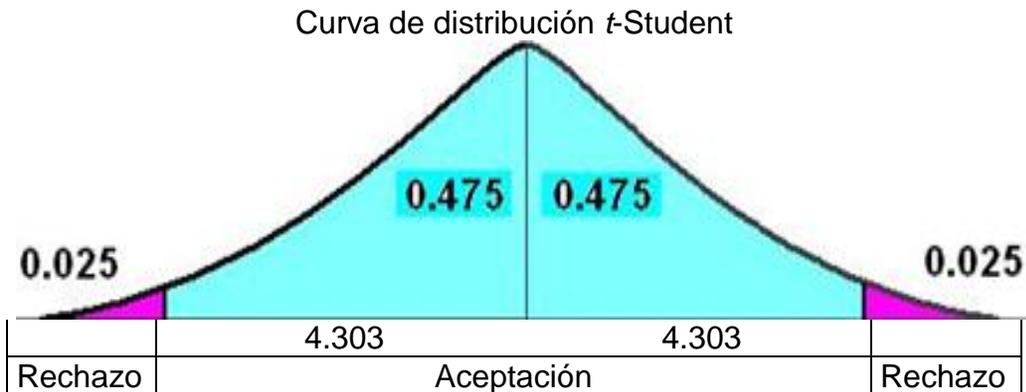


Figura N° 78: Curva de distribución t-Student con un 0.05 % de nivel de aceptación (determinación de microorganismos aeróbicos mesófilos en las marcas CR y AB)

Se acepta la  $H_0$  para el recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos para las marcas CR y AB (no existe diferencia significativa en la carga microbiana las marcas en estudio).

Curva de distribución  $F^0$  y Curva de distribución  $t$ -Student.

Para el análisis de mohos y levadura en las marcas PC, CC y LH de las zonas  
Z1, Z2, Z3 y Z4

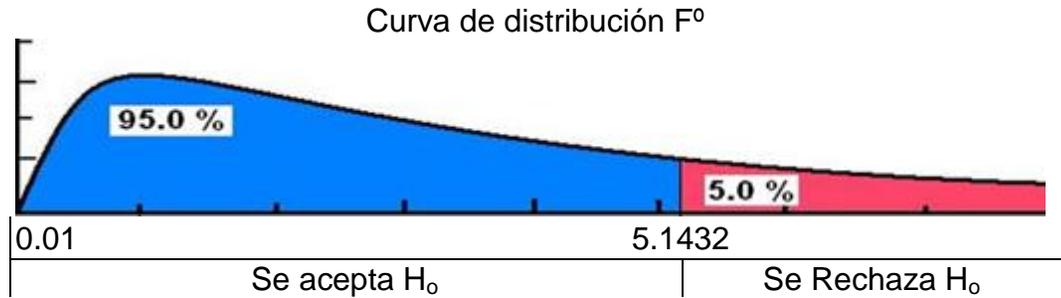


Figura N° 79: Curva de distribución  $F^0$  para un 95 % de nivel de confianza (para el recuento de mohos y levaduras en las marcas PC, CC y LH)

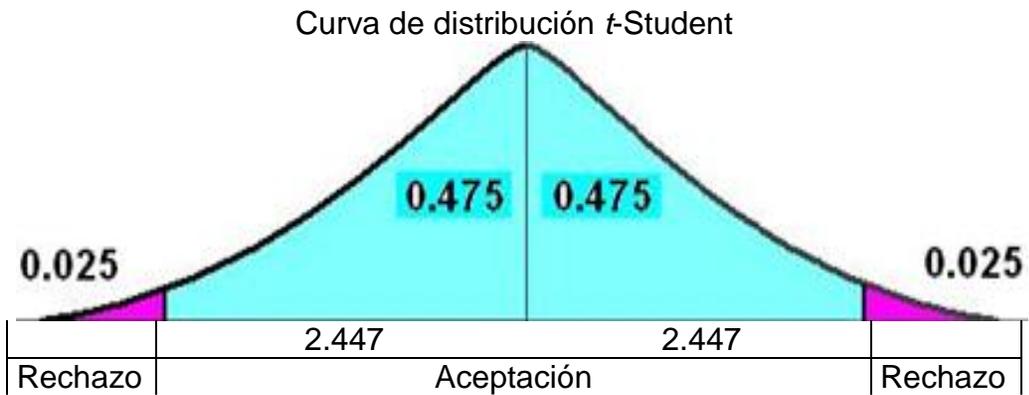


Figura N° 80: Curva de distribución  $t$ -Student con un 0.05 % de nivel de aceptación (para el recuento de mohos y levaduras en las marcas PC, CC y LH)

Se acepta la  $H_0$  para el recuento de Mohos y levaduras para las marcas PC, CC y LH (no existe diferencia significativa en la carga microbiana las marcas en estudio).

Curva de distribución  $F^0$  y Curva de distribución t-Student

Para el análisis de mohos y levadura en las marcas CR y AB de las zonas Z2, Z3 y Z4

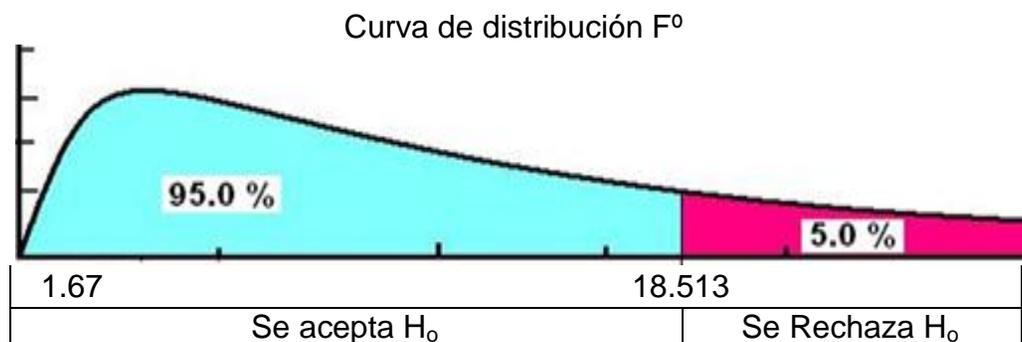


Figura N° 81: Curva de distribución  $F^0$  para un 95 % de nivel de confianza (para el recuento de mohos y levaduras en las marcas CR y AB)

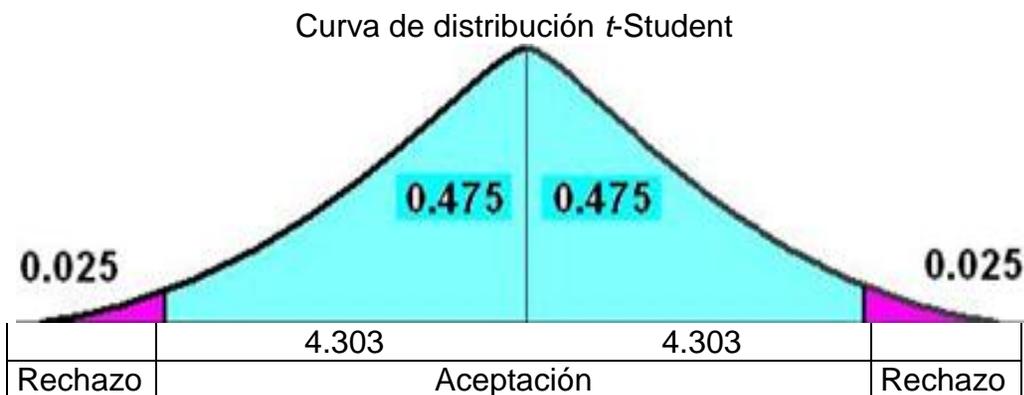


Figura N° 82: Curva de distribución t-Student con un 0.05 % de nivel de aceptación (para el recuento de mohos y levaduras en las marcas CR y AB)

Se acepta la  $H_0$  para el recuento de Mohos y levaduras para las marcas CR y AB (no existe diferencia significativa en la carga microbiana las marcas en estudio).

Curva de distribución  $F^0$  y Curva de distribución  $t$ -Student

Para el análisis de pH en las marcas PC, CC y LH de las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4.

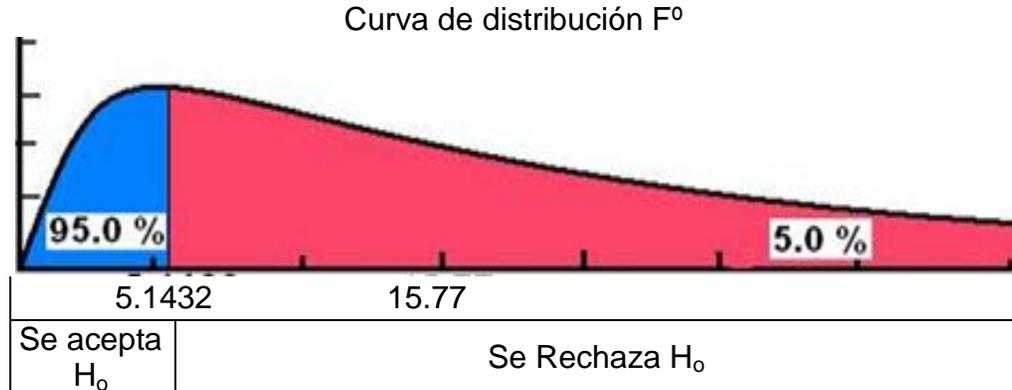


Figura N° 83: Curva de distribución  $F^0$  para un 95 % de nivel de confianza (para la determinación de pH en las marcas PC, CC y LH)

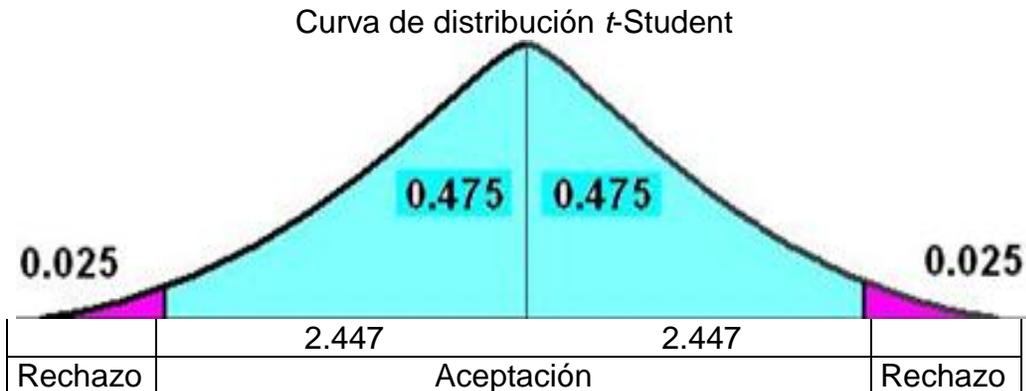


Figura N° 84: Curva de distribución  $t$ -Student con un 0.05 % de nivel de aceptación (para la determinación de pH en las marcas PC, CC y LH)

Se acepta la  $H_0$  para el recuento de pH para las marcas PC, CC y LH (no existe diferencia significativa en la carga microbiana las marcas en estudio).

Curva de distribución  $F^0$  y curva de distribución  $t$ -Student  
 Para el análisis de pH en las marcas CR y AB de las zonas Z2, Z3 y Z4.

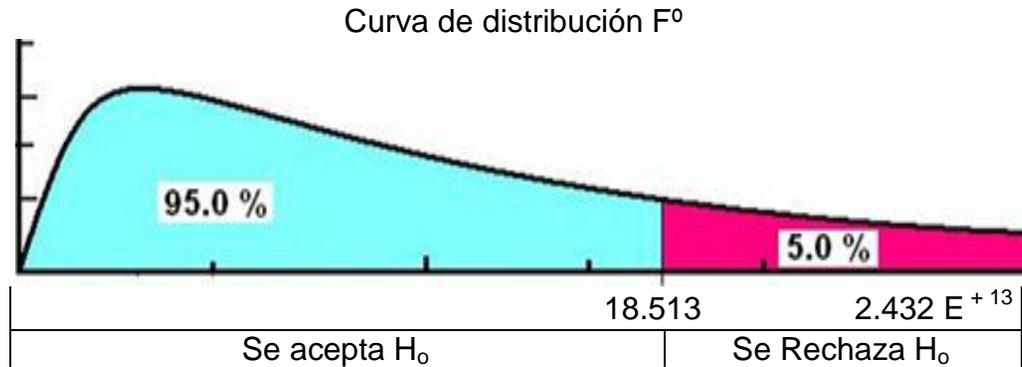


Figura N° 85: Curva de distribución  $F^0$  para un 95 % de nivel de confianza (para la determinación de pH en las marcas CR y AB)

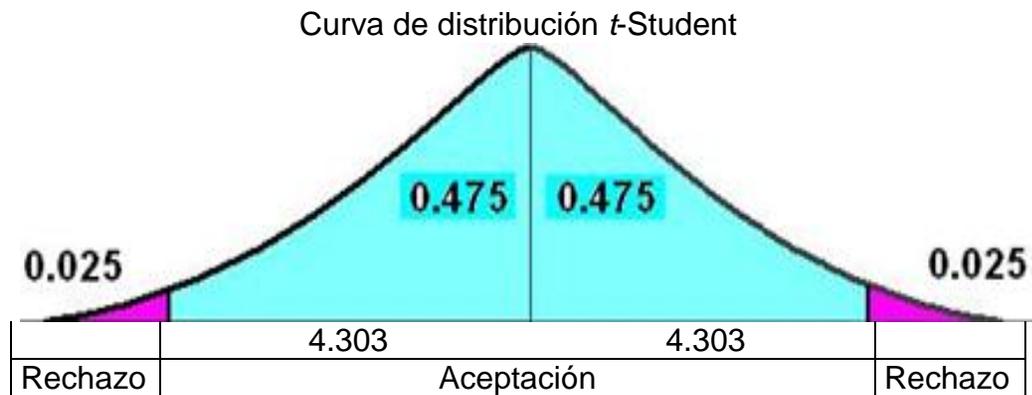


Figura N° 86: Curva de distribución  $t$ -Student con un 0.05 % de nivel de aceptación (para la determinación de pH en las marcas CR y AB)

Se acepta la  $H_0$  para el recuento de pH para las marcas CR y AB (no existe diferencia significativa en la carga microbiana las marcas en estudio).

**ANEXO Nº 14**

**CARTA DE RESULTADOS ENVIADA AL CONSEJO NACIONAL DE  
CIENCIA Y TECNOLOGIA Y AL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y  
ASISTENCIA SOCIAL.**

San Salvador, 31 de Mayo de 2010

Ing. Ana Lilian de Urbina  
Jefe de Sección de Higiene de Alimentos  
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social  
Presente.

Estimada Ing.:

Reciba un cordial saludo, esperando éxitos en sus labores cotidianas, el motivo de la presente es hacer de su conocimiento los resultados obtenidos de la investigación realizada por mi persona, para obtener mi título de Lic. En Química y Farmacia, el cual se titula **“Evaluación de la calidad de agua de coco envasada en las presentaciones de un litro comercializada y registrada en el distrito No.2 en el área metropolitana de San Salvador”**, y cumpliendo con unos de los objetivos específicos; **Dar a conocer los resultados del análisis microbiológicos realizadas a las entidades involucradas. Ministerio de salud y asistencia Social (MSPAS), Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT) y Universidad de El Salvador (UES)**, por lo tanto les estoy enviando copia de dichos resultados para hacer efectivo dicho objetivo.

Esperando que dicha resultados sean de mucha utilidad para la institución donde usted labora, me despido agradeciéndole la atención a la presente y quedo a sus órdenes para cualquier comentario, no omito manifestar que estaré enviando una copia del trabajo final.

Atentamente.

Br. Edward Rodny Murcia  
Tel. cel. 7934-4271

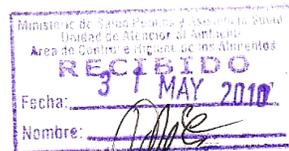


Figura N° 87: Carta para informar los resultados obtenidos al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

San Salvador, 31 de Mayo de 2010

Sr. Carlos Roberto Ocho Cardona  
Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT)  
Director Ejecutivo  
Presente.

Estimada Sr.:

Reciba un cordial saludo, esperando éxitos en sus labores cotidianas, el motivo de la presente es hacer de su conocimiento los resultados obtenidos de la investigación realizada por mi persona, para obtener mi título de Lic. En Química y Farmacia, el cual se titula **“Evaluación de la calidad de agua de coco envasada en las presentaciones de un litro comercializada y registrada en el distrito No.2 en el área metropolitana de San Salvador”**, y cumpliendo con unos de los objetivos específicos; **Dar a conocer los resultados del análisis microbiológicos realizadas a las entidades involucradas. Ministerio de salud y asistencia Social (MSPAS), Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT) y Universidad de El Salvador (UES), por lo tanto les estoy enviando copia de dichos resultados para hacer efectivo dicho objetivo.**

Esperando que dicha resultados sean de mucha utilidad para la institución donde usted labora, me despido agradeciéndole la atención a la presente y quedo a sus órdenes para cualquier comentario, no omito manifestar que estaré enviando una copia del trabajo final.

Atentamente.

  
Br. Edward Rodny Murcia  
Tel. cel. 7934-4271



cc. Ing., Evelyn de Vanegas

Figura N° 88: Carta para informar los resultados obtenidos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.