

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y
QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



TÍTULO:

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA
HAMBURGUESA ELABORADA CON CARNE DE POLLO
DISTRIBUIDA EN SUPERMERCADOS, AREQUIPA – 2013.

MICROBIOLOGICAL QUALITY ASSESSMENT OF HAMBURGER
MADE OF CHICKEN MEAT DISTRIBUTED IN SUPERMARKETS,
AREQUIPA - 2013.

Tesis presentada por la Bachiller:
ANA PAOLA ORELLANA MEZA.

Para optar el Título Profesional de:
MÉDICO VETERINARIO Y
ZOOTECNISTA

AREQUIPA - PERÚ
2013

DEDICATORIA

A Dios porque a pesar de todas las cosas nunca dejo de acompañarme.

A mi abuelo, por su amor incondicional y sus palabras de consuelo, es por eso que su recuerdo fue, es y será mi mayor motivación para seguir adelante.

A mis padres, porque me enseñaron que los momentos difíciles son superados, por creer en mí y darme todo sin esperar nada a cambio más que mi felicidad.

A mis hermanas por estar siempre a mi lado, por sus consejos y por ser mi mejor ejemplo. A mi pequeño hermano que con cada travesura nos regala momentos gratos.

AGRADECIMIENTOS

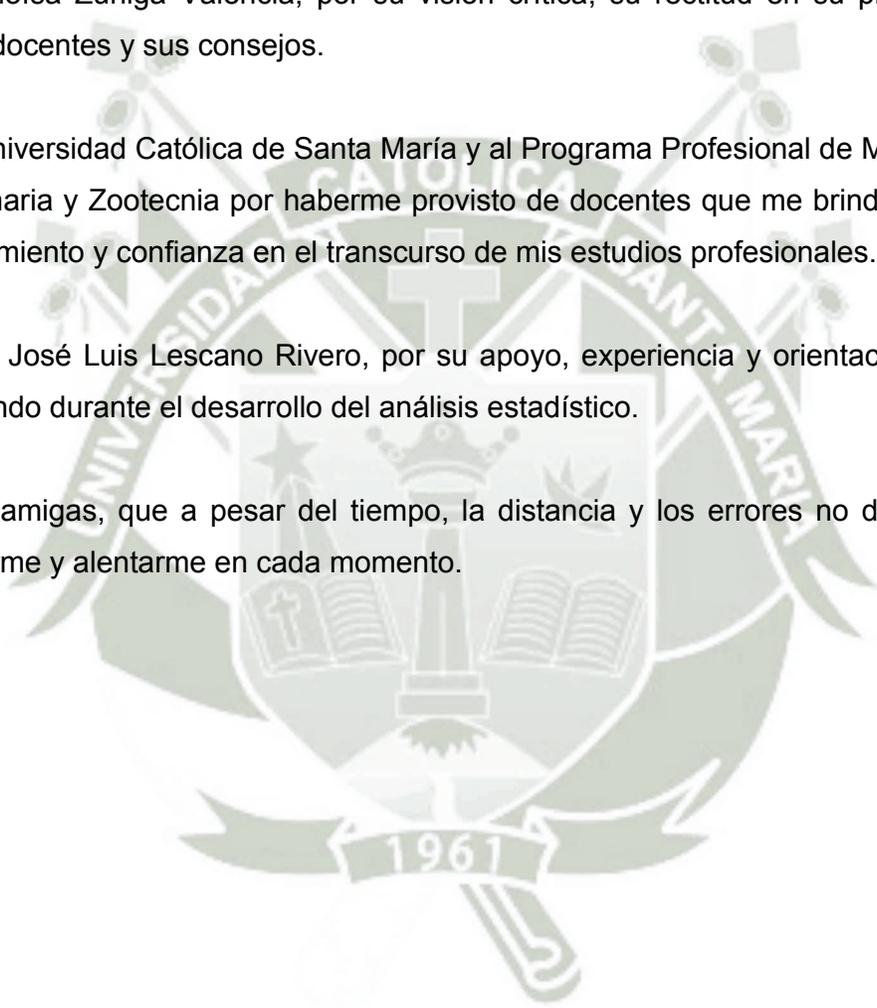
A mi asesor el Dr. Fernando Fernández Fernández, quien con sus conocimientos, experiencia y paciencia ha logrado que pueda culminar la presente investigación.

A mis jurados, el Dr. Cayetano Rivera Rivera, el Dr. Adolfo Hernández Tori y la Dra. Eloísa Zúñiga Valencia, por su visión crítica, su rectitud en su profesión como docentes y sus consejos.

A la Universidad Católica de Santa María y al Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haberme provisto de docentes que me brindaron su conocimiento y confianza en el transcurso de mis estudios profesionales.

Al Ing. José Luis Lescano Rivero, por su apoyo, experiencia y orientación que me brindo durante el desarrollo del análisis estadístico.

A mis amigas, que a pesar del tiempo, la distancia y los errores no dejan de apoyarme y alentarme en cada momento.



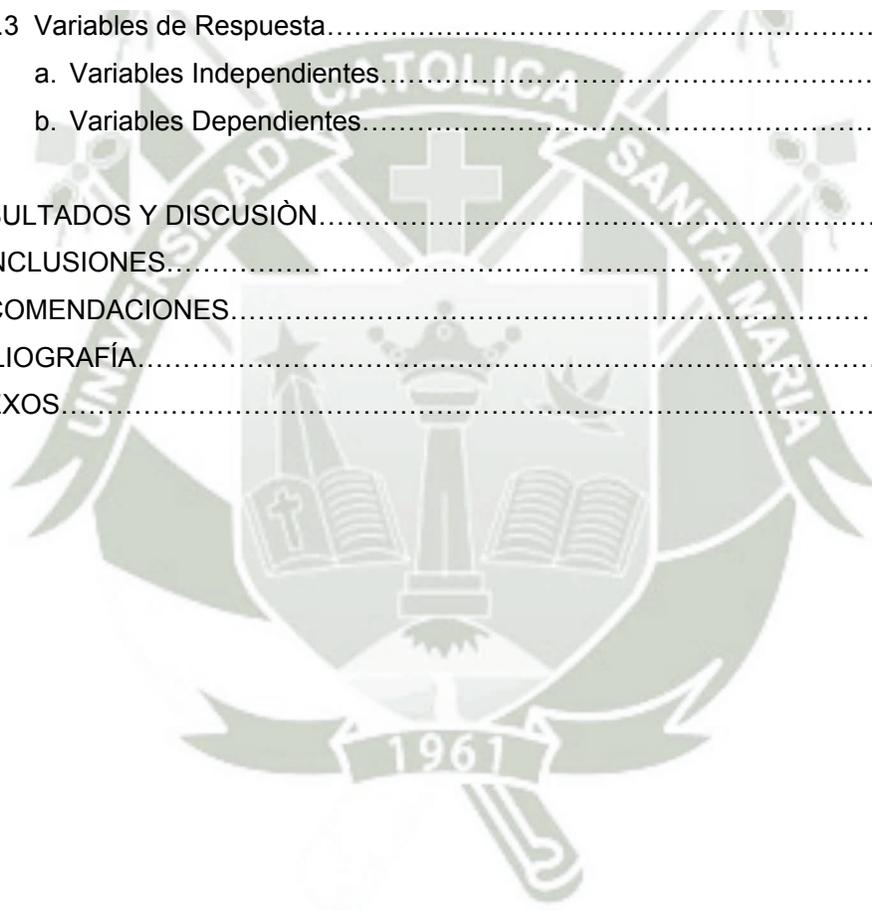
ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	13
SUMMARY.....	14
I INTRODUCCIÓN	
1. Enunciado del Problema.....	15
2. Descripción del Problema.....	15
3. Justificación del Trabajo.....	15
3.1. Aspecto General.....	15
3.2. Aspecto Tecnológico.....	16
3.3. Aspecto Social.....	16
3.4. Aspecto Económico.....	16
3.5. Importancia del Trabajo.....	17
4. Objetivos.....	17
4.1. Objetivos Generales.....	17
4.2. Objetivos Específicos.....	17
5. Planteamiento de la Hipótesis.....	17
II MARCO TEÓRICO	
1. Análisis Bibliográfico.....	18
1.1. Material Principal.....	18
1.1.1. Generalidades del Ave Domestica (pollo).....	18
1.1.1.1. Origen y Domesticación.....	18
1.1.1.2. Descripción Zoológica.....	19
1.1.1.3. Características Morfológicas.....	19
1.1.1.4. Alimentación y Nutrición.....	20
1.1.2. Consumo de la carne de pollo en el Perú.....	21
1.1.3. Uso de la Carne de pollo en la Industria Alimenticia.....	21
1.1.3.1. Componentes nutritivos de la carne de pollo.....	21
1.1.4. Elaboración Industrial de la hamburguesa de pollo.....	23
1.1.4.1. Origen de la Hamburguesa.....	23
1.1.4.2. Clasificación de la Hamburguesa.....	23
1.1.4.3. Componentes nutricionales de la Hamburguesa.....	24
1.1.4.4. Elaboración de la Hamburguesa de Pollo.....	24
1.1.4.4.1. Materiales y Reactivos.....	25
1.1.4.4.2. Ingredientes y Formulación.....	25

1.1.4.4.3. Procedimiento.....	26
1.1.5. Contaminación de la carne de pollo.....	26
1.1.5.1. Contaminación Natural de los Alimentos.....	26
1.1.5.1.1. Contaminación a Partir de los Animales.....	26
1.1.5.1.2. Contaminación a Partir del Suelo.....	26
1.1.5.1.3. Contaminación a Partir del Agua.....	27
1.1.5.1.4. Contaminación a Partir del Aire.....	28
1.1.5.2. Contaminación de los Alimentos Durante su Manipulación e Industrialización.....	28
1.1.6. Bacteriología General de los Alimentos.....	29
1.1.6.1. Características Fisiológicas Importantes en la Bacteriología de los Alimentos.....	29
1.1.6.1.1. Nutrientes.....	29
1.1.6.1.2. Humedad.....	30
1.1.6.1.3. Temperatura.....	30
1.1.6.1.4. Concentración de Hidrogeniones.....	30
1.1.6.1.5. Potencial de Óxido-Reducción.....	31
1.1.6.1.6. Sustancia Inhibidora.....	31
1.1.6.2. <i>Escherichia coli</i>	31
1.1.6.2.1. Localización.....	32
1.1.6.2.2. Características.....	32
1.1.6.2.3. Estructura Antígena.....	32
1.1.6.2.4. Clasificación de Cepas Patógenas.....	33
1.1.6.2.5. Ocurrencia e Importancia en los alimentos.....	34
1.1.6.3. Coliformes Totales.....	34
1.1.6.3.1. Localización.....	34
1.1.6.3.2. Características generales.....	35
1.1.6.3.3. Ocurrencia e Importancia en los alimentos.....	35
1.1.6.4. Aerobio Mesófilos Totales.....	35
1.1.6.4.1. Ocurrencia e Importancia en los Alimentos.....	36
1.1.7. Alteraciones Sufridas por la carne de Pollo y la Hamburguesa de pollo.....	36
1.1.7.1. Principios Generales que Rigen las Alteraciones de la Carne de Pollo.....	36
1.1.7.1.1. Invasión Microbiana.....	36
1.1.7.1.2. Crecimiento de los Microorganismos en la Carne de Pollo.....	37

1.1.8. Tipos Generales de la Alteración de la Carne de Pollo.....	38
1.1.8.1. Alteraciones Sufridas en Condiciones de Aerobios.....	38
1.1.8.2. Alteraciones Sufridas por Microorganismos Anaerobios.....	40
1.1.9. Alteraciones Sufridas por la Hamburguesa de Pollo.....	40
1.2. Métodos Microbiológicos de Laboratorio para Determinar la Calidad Microbiana de la Hamburguesa de Pollo.....	41
1.2.1. Clases de Pruebas Microbiológicas Realizadas.....	41
1.2.1.1. Métodos Cuantitativos.....	41
1.2.1.2. Medios de cultivo.....	41
1.2.1.3. Clasificación de los Medios de Cultivo.....	42
1.2.1.4. Medios Cromogénicos.....	42
1.2.1.5. Medio Chromocult para Coliformes.....	43
1.2.1.5.1. Uso.....	43
1.2.1.5.2. Descripción.....	43
1.2.1.5.3. Formula.....	44
1.2.1.5.4. Preparación.....	44
1.2.1.6. Medio Agar Nutritivo.....	44
1.2.1.6.1. Uso.....	44
1.2.1.6.2. Descripción.....	45
1.2.1.6.3. Formula.....	45
1.2.1.6.4. Preparación.....	45
1.3. Estadísticas.....	46
1.3.1. Chi Cuadrado.....	46
2. Antecedentes de Investigación.....	47
2.1. Revisiones de Tesis Universitarias.....	47
2.2. Otros trabajos de Investigación.....	49
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	50
1. Materiales.....	50
1.1 Localización del Trabajo.....	50
1.1.1. Espacial.....	50
1.1.2. Temporal.....	50
1.2 Material Biológico.....	51
1.3 Material de Laboratorio.....	51
1.4 Material de campo.....	51
1.5 Equipo y Maquinaria.....	51
1.6 Otros Materiales.....	52

2. Métodos.....	52
2.1 Muestreo.....	52
a. Universo.....	52
b. Tamaño de la Muestra.....	52
c. Procedimiento de Muestreo.....	52
2.2 Métodos de Evaluación.....	52
a. Recopilación de la Información.....	52
❖ En el campo.....	52
❖ En el laboratorio.....	53
❖ En la biblioteca.....	56
❖ En otros ambientes.....	56
2.3 Variables de Respuesta.....	56
a. Variables Independientes.....	56
b. Variables Dependientes.....	56
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
V CONCLUSIONES.....	103
VI RECOMENDACIONES.....	105
VII BIBLIOGRAFÍA.....	106
VIII ANEXOS.....	113



ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: PROMEDIO GENERAL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA (log10UFC/gr) EVALUADA EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO. AREQUIPA 2013.	57
CUADRO N° 2: PROMEDIO DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA (log10UFC/gr), EVALUADA EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	59
CUADRO N° 3: PROMEDIO DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA (log10UFC/gr), EVALUADA EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	61
CUADRO N° 4: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA <u><i>Escherichia coli</i></u> (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	63
CUADRO N° 5: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	65
CUADRO N° 6: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, EVALUADOS EN DOS REPETICIONES, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	67
CUADRO N° 7: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA <u><i>Escherichia coli</i></u> (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, EVALUADOS EN DOS REPETICIONES. SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	69
CUADRO N° 8: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, EVALUADOS EN DOS REPETICIONES. SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	71

CUADRO N° 9: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, EVALUADOS EN DOS REPETICIONES. SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	73
CUADRO N° 10: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE LAS VARIABLES MICROBIOLÓGICAS PARA EVALUAR LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, AREQUIPA 2013.	75
CUADRO N° 11: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE <u><i>Escherichia coli</i></u> , SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	77
CUADRO N° 12: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	79
CUADRO N° 13: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	81
CUADRO N° 14: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE <u><i>Escherichia coli</i></u> , SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	83
CUADRO N° 15: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES, SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	85
CUADRO N° 16: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES, SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	87
CUADRO N° 17: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA LAS VARIABLES <u><i>Escherichia coli</i></u> Y AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES Y POR EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO PARA LA VARIABLE COLIFORMES TOTALES, AREQUIPA 2013.	89

CUADRO N° 18: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA <u><i>Escherichia coli</i></u> (UFC/gr =50), SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	91
CUADRO N° 19: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL C.A.A PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr = 100), SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	93
CUADRO N° 20: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr = 10 ⁶) SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	95
CUADRO N° 21: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA <u><i>Escherichia coli</i></u> (UFC/gr =50), SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	97
CUADRO N° 22: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL C.A.A PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr =100), SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	99
CUADRO N° 23: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr =10 ⁶), SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	101

ÍNDICE DE GRÁFICOS:

GRÁFICO N° 1: PROMEDIO GENERAL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA (log10 UFC/gr), EVALUADA EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO. AREQUIPA 2013.	57
GRÁFICO N° 2: PROMEDIO GENERAL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA (log10 UFC/gr), EVALUADA EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	59
GRÁFICO N° 3: PROMEDIO GENERAL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA (log10 UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, SEGÚN SUPERMERCADOS EVALUADOS. AREQUIPA 2013.	61
GRÁFICA N° 4: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA <u><i>Escherichia coli</i></u> (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	63
GRÁFICO N° 5: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	65
GRÁFICO N° 6: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	67
GRÁFICO N° 7: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA <u><i>Escherichia coli</i></u> (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	69

GRÁFICO N° 8: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	71
GRÁFICO N° 9: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	73
GRÁFICO N° 10: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE LAS VARIABLES MICROBIOLÓGICAS PARA EVALUAR LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, AREQUIPA 2013.	75
GRÁFICO N° 11: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE <u><i>Escherichia coli</i></u> , SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	77
GRÁFICA N° 12: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	79
GRÁFICO N° 13: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.	81
GRÁFICO N° 14: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE <u><i>Escherichia coli</i></u> , SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	83
GRÁFICO N° 15: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES, SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	85
GRÁFICO N° 16: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES, SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.	87

<p>GRÁFICO N° 17: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA LAS VARIABLES <u><i>Escherichia coli</i></u> Y AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES Y POR EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO PARA LA VARIABLE COLIFORMES TOTALES, AREQUIPA 2013.</p>	89
<p>GRÁFICO N° 18: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA <u><i>Escherichia coli</i></u> (UFC/gr =50), SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.</p>	91
<p>GRÁFICO N° 19: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL C.A.A PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr = 100), SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.</p>	93
<p>GRÁFICO N° 20: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr = 10⁶), SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.</p>	95
<p>GRÁFICO N° 21: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA <u><i>Escherichia coli</i></u> (UFC/gr = 50), SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.</p>	97
<p>GRÁFICO N° 22: CANTIDAD DE MUESTRAS TOTALES QUE SUPERAN EL LIMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL C.A.A PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr = 100), SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.</p>	99
<p>GRÁFICO N° 23: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr = 10⁶), SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.</p>	101

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar la calidad microbiológica de las hamburguesas elaboradas con carne de pollo comercializadas en los supermercados de la ciudad de Arequipa, se determinaron los recuentos de las variables microbiológicas *Escherichia coli* (EC), coliformes totales (CT) y aerobios mesófilos totales (AMT), entre los meses de Julio a Diciembre del 2013.

Para esta investigación se analizaron un total de 60 muestras, distribuidas en 5 marcas de hamburguesas y 6 supermercados, las mismas que han sido tomadas en dos repeticiones.

Los análisis de recuentos fueron realizados mediante siembra en superficie en Agar Nutritivo y medios de cultivo cromogénicos como el Agar Chromocult coliformes.

El promedio general de la calidad microbiológica según la marca estudiada señaló que la marca "4" presentó promedios elevados de 23 UFC/gr (EC), 802 UFC/gr (CT) y 26 550 UFC/gr (AMT). En el caso de los supermercados se presentaron promedios elevados de 21 UFC/gr (EC) y 24 980 UFC/gr (AMT) pertenecientes al supermercado "B" y 571 UFC/gr (AMT) perteneciente al supermercado "C".

Del total de muestras analizadas, 28 (46.7 %) fueron positivas y 32 (53.3 %) negativas para la presencia de *Escherichia coli*. El 6.7 % de muestras positivas para *Escherichia coli* superaron el límite establecido por MINSA/DIGESA.

Del total de muestras analizadas, 54 (90%) fueron positivas y 6 (10%) negativas para la presencia de coliformes totales. El 50 % de muestras positivas para coliformes totales superaron el límite establecido por el Código Alimentario Argentino.

El 100% de muestras fueron positivas para la presencia de aerobios mesófilos totales, mas no presentó muestras que superen el límite permitido por MINSA/DIGESA.

El análisis estadístico reportó que si existe diferencia estadística significativa entre la calidad microbiológica y las marcas de hamburguesas, de igual forma sucedió con los supermercados. Para las variables microbiológicas si existe diferencia estadística entre la presencia de coliformes totales y las marcas de hamburguesas.

Se recomienda a los supermercados contar con un sistema de congelación adecuado y a los consumidores evitar la comprar productos descongelados.

SUMMARY

Counts of microbiological variables were determined in order to assess the microbiological quality of the burgers made with chicken meat sold in supermarkets in the city of Arequipa, *Escherichia coli* (EC), total coliforms (CT) and aerobic mesophilic (AM), between the months of July through October of this year.

A total of 60 samples were analyzed for this research, they were distributed in 5 brands and 6 supermarkets, making a total of 30 samples, which were divided in two repetition.

Counts analyses were made by planting on surface of nutrient Agar and chromogenic cultivation environment such as Agar chromocult coliforms.

The overall average of microbiological quality as studied brand pointed out that the brand "4" present high averages 23 cfu/g (EC), 802 cfu/g (CT) and 26 550 cfu/g (AM). In the case of supermarkets presented high averages of 21 cfu/g (EC) and 24 980 cfu/g (AM) belonging to the supermarket "B" and 571 cfu/g (AM) belonging to the supermarket "C".

Of the total samples analyzed, 28 (46.7%) were positive and 32 (53.3%) negative for the presence of *Escherichia coli*. The 6.7% positive samples for *Escherichia coli* exceeded the limit set by MINSA / Digesa. Of the total analyzed, 54 (90%) samples were positive and 6 (10%) negative for the presence of total coliforms. 50% of samples positive for total coliforms exceeded the limit set by the Argentine Food Code. 100% of samples were positive for the presence of total aerobic plate counts, but not submitting samples exceeding the limit allowed by MINSA / Digesa.

Statistical analysis reported that existed a significant statistical difference between the microbiological quality and brands of hamburgers, the same way with supermarkets. For microbiological variables there is a statistical difference between the presence of total coliforms and hamburgers brands.

It is recommended for supermarkets to have an adequate system of freezing and consumers avoid buying defrosted products.

I INTRODUCCIÓN:

1. Enunciado del Problema:

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA HAMBURGUESA ELABORADA CON CARNE DE POLLO DISTRIBUIDA EN SUPERMERCADOS. AREQUIPA – 2013”.

2. Descripción del Problema:

Productos cárnicos frescos, como la hamburguesa de pollo, exigen un alto grado de higiene, para que no representen ningún riesgo sanitario. Las enfermedades causadas por patógenos alimentarios constituyen a lo ancho del mundo problemas de salud pública y prevenirlos es la mayor meta de la sociedad.

La evaluación de la calidad microbiológica de un alimento procesado proporciona información muy valiosa, respecto a: la calidad de las materias primas, las condiciones sanitarias en que se procesó el alimento, y sobre la efectividad del proceso, específicamente de los métodos de conservación.

3. Justificación del Trabajo:

3.1. Aspecto General:

La hamburguesa de pollo por ser un producto cárnico fresco, además de sufrir diferentes cortes y un grado de picado o molido durante su proceso de elaboración, es considerado un alimento con un alto riesgo de aumentar el crecimiento y el desarrollo de los microorganismos.

El mal manejo de equipos y materiales, la mala manipulación de la materia prima por parte del personal y las deficientes condiciones del agua, suelo y aire; también son factores que contribuyen al crecimiento bacteriano en la hamburguesa de pollo. Debido a los diferentes factores mencionados, varios negocios a lo largo de la cadena productiva de alimentos son responsables por la comercialización de alimentos que causen daño al consumidor. Con la finalidad de evitar este tipo de inconvenientes es necesario una evaluación de la calidad microbiológica del producto, para ello se establece límites microbiológicos, métodos de análisis y de muestreo.

3.2. Aspecto Tecnológico:

Para poder evaluar la calidad microbiológica de la hamburguesa de pollo se utilizaron dos métodos cuantitativos, el medio Chromocult para Coliformes y el agar Nutritivo, el primero se caracteriza por ser un medio rápido de cultivo, para la enumeración rápida de coliformes y *Escherichia coli* en alimentos procesados y no procesados, con resultados que no necesitan confirmación dentro de las 24 horas, el segundo medio se caracteriza por ser un medio de cultivo de uso rutinario, destinado para todo tipo de bacterias, por su composición permanece sólido incluso a temperaturas altas y en ella se puede distinguir hasta las colonias pequeñas. Ambos medios de cultivo ofrecen resultados confiables y un reducido consumo de reactivos y carga de trabajo.

3.3. Aspecto Social:

A nivel mundial entre el 40% y 50% del total de la carne se transforma en productos cárnicos, dicho porcentaje nos indica que cada vez es menos frecuente que los alimentos se consuman en forma directa del centro de producción, sobre todo los de consumo fresco en gran escala. (Pricey Shweigert, 1994).

Tomando en cuenta lo mencionado, es necesario que la población sea informada acerca del cumplimiento del producto con respecto a los límites de los criterios microbiológicos, impuesto por la norma sanitaria.

3.4. Aspecto Económico:

La carne de pollo por su valor nutritivo sensorial, es uno de los alimentos más importantes y representa en muchos países la fuente de ingreso más importante del sector agropecuario; es decir tiene un valor económico muy alto. (Régine, 1990).

Esto nos señala que si el producto, en este caso la hamburguesa de pollo, sobrepasa el límite del criterio microbiológico, establecido por la norma sanitaria, será calificado como un alimento no inocuo ocasionando problemas en salud pública y como resultado de este incumplimiento se verán afectados económicamente aquellas empresas y establecimientos que están encargados de la producción y comercialización del producto.

3.5. Importancia del Trabajo:

La importancia de este trabajo radica en determinar si las hamburguesas de pollo, durante su proceso de elaboración, se hacen uso de las buenas prácticas de higiene (materiales, equipos, personal de trabajo, ambiente de producción, entre otras), si los supermercados emplean buenas técnicas de almacenamiento para la conservación de los productos o si la falla proviene de ambos lugares.

4. Objetivos:

4.1. Objetivos Generales:

Evaluar la calidad microbiológica de la hamburguesa de pollo en los diferentes supermercados de la ciudad de Arequipa.

4.2. Objetivos Específicos:

- Determinación cuantitativa de ***Escherichia coli*** por gramo de muestra.
- Determinación cuantitativa de Coliformes totales por gramo de muestra.
- Determinación cuantitativa de Aerobios mesófilos totales por gramo de muestra.
- Determinación cuantitativa según el supermercado (6).
- Determinación cuantitativa según la marca (5).

5. Planteamiento de la Hipótesis:

Dado que la elaboración de hamburguesas de pollo no se realizan con todas las normas de higiene requeridas antes, durante y después de su fabricación:

Es probable que estos productos presenten una carga bacteriana, lo suficientemente alta como para afectar la calidad del producto y su inocuidad.

II MARCO TEÓRICO:

1. Análisis Bibliográfico:

1.1. Material Principal:

1.1.1. Generalidades del Ave Doméstica (pollo):

La evolución de las aves se origina a partir de los reptiles hace unos 200 millones de años, donde las escamas se desarrollaron en plumas, surgiendo de esta forma la primera ave. Las aves por sus características son consideradas vertebrados, homeotermos y endotermos. Son ovíparos, de fecundación interna y los órganos genitales son internos. Las extremidades anteriores están transformadas en alas y las extremidades Posteriores poseen solo cuatro dedos. (Ghetie. V. 1981).

1.1.1.1. Origen y Domesticación:

El hombre al darse cuenta rápidamente de la importancia de las aves en su alimentación, comenzó a domesticar aquellas que no podían volar. (North y Bell, 1993).

La avicultura surge en varios lugares del planeta simultáneamente, pero se dice que los pollos empezaron a domesticarse en Asia hace más de cuatro milenios y que llegaron a Europa a través del comercio con Persia. (Sánchez, 2003).

La intensidad en el consumo del pollo ha variado a lo largo del tiempo, siendo la Edad Media un flaco periodo para esta carne. Los aristócratas y cortesanos preferían en esta época otras variedades como el capón o la pularda, mucho más ricas en grasas. Sin embargo, durante el siglo XVI volvería a ser merecidamente apreciada. (Ranken, 2003).

Es con la Revolución Industrial cuando comienza la cría de pollo masiva hasta llegar a nuestros días, en los que el pollo es una de las carnes más baratas que podemos encontrar en el mercado. (Ranken. M. 2003).

1.1.1.2. Descripción Zoológica:

TABLA N° 1: CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino	Animal
Tipo	Cordados
Subtipo	Vertebrados
Clase	Aves
Subclase	Neornikes (sin dientes)
Superorden	Neognates (sin esternón)
Orden	Gallinae
Suborden	Galli.
Familia	Phaisanidae
Genero	Gallus
Especie	Gallus domésticas

Fuente: Padilla y Cuesta, 2003.

1.1.1.3. Características Morfológicas:

La piel de las aves es delgada, desprovista de glándulas, con excepción de la glándula uropigal. La piel tiene una textura diferente en el área de la cresta, barbillas, lóbulo de la oreja, pico, espolones y garras, con excepción de estas áreas especializadas, la piel es blanca o amarilla. (Barbado, 2004).

Las plumas cubren casi por completo a las aves lo que las hace diferente de los otros vertebrados. Sirven como auxiliares para el vuelo, proporcionan aislamiento de temperaturas extremas, repelen la lluvia, etc. (North y Bell, 1993).

Las zancas y la mayor parte de las patas están cubiertas de escamas de varios colores: amarillo por los pigmentos carotenoides de la dieta y por ausencia del pigmento melánico. Negro por la presencia del pigmento melánico. Verde por la presencia de ambos pigmentos y cuando están ausentes, son blancas.

1.1.1.4. Alimentación y Nutrición:

Todos los animales y aves requieren ciertos constituyentes nutricionales básicos para poder vivir, crecer y reproducirse. (Ávila, 1990).

A las raciones avícolas comerciales se les conocen como raciones completas; es decir contienen los ingredientes esenciales para que el ave haga un buen trabajo, ya sea en su crecimiento, renovación de plumas o producción de carne.

Al ser posible formular raciones avícolas que incluyan todos los nutrientes conocidos (alimentos completos) y sin requerir suplementos era una gran ventaja; sin embargo la formulación de los alimentos no se hizo estática, cada año se hicieron nuevos descubrimientos y el costo de los ingredientes cambio, haciendo necesarias las sustituciones en las formulas, también los adelantos en el manejo de las aves hicieron que se requiriera de cambios en la fórmula de los alimentos. (North y Bell, 1993).

La ración contiene los siguientes nutrientes:

TABLA N° 2

Carbohidratos

Vitaminas

Proteínas

Grasas

Minerales

Aminoácidos

Antibióticos

Agua

FUENTE: Jeroch y Flachowsky, 1978.

1.1.2. Consumo de la carne de pollo en el Perú:

A nivel nacional, el pollo es la carne más consumida por la población, según la Asociación Peruana de Avicultores (APA), en el Perú cada habitante consume en promedio 35 kilos de pollo al año, logrando que el país sea el tercero con mayor consumo per cápita de esta carne en América Latina.

En niveles de producción Brasil lidera en América Latina con más de 10 millones de toneladas, seguido de México con casi tres millones, mientras que Perú reporta más de un millón de toneladas.

El consumo de la carne del ave en Perú en los últimos años experimentó fuerte crecimiento, a razón de 10% cada año, en línea con el avance de la economía. (APA)

1.1.3. Uso de la Carne de pollo en la Industria Alimenticia:

El tratamiento industrial de las carnes es muy antiguo. Su finalidad es la conservación del alimento, ya que las carnes se descomponen con facilidad y rapidez si no se aplican medidas especiales. (Madrid. A. 1999).

Por tradición la carne más usada ha sido la del cerdo, pero con el transcurrir del tiempo otras carnes como la del pollo está adquiriendo mucha popularidad, especialmente por tratarse de un producto con menor cantidad de grasa y por ser la más barata debido a la selección de las razas en cuanto a potencial de crecimiento se refiere y por tener una buena conversión del alimento. (Ranken, 2003).

1.1.3.1. Componentes nutritivos de la carne de pollo:

La grasa y las proteínas son componentes de gran importancia nutritiva, este último aporta entre el 25% y 30% del total de proteínas consumidas en los países industrializados y entre el 12% y 20% en los países en vías de desarrollo. (Varnam y Sutherland, 1987).

TABLA N° 3: Composición del Tejido Muscular Magro del Pollo (%)

Especie	Pollo
Agua	73.7
Proteínas	20 – 23
Lípidos	4.7
Cenizas	1.0

FUENTE: Fennema, 2003.

Las proteínas de la carne aportan lisina, treonina e histidina, aminoácidos esenciales no presentes en las proteínas vegetales. También hay que señalar que la presencia de Fenilalanina y triptófano en la carne es baja en relación con los requerimientos del organismo humano. (Varnam, 1987).

TABLA N° 4: Composición Aminoacídica de Proteína Cárnica
(gr/100gr)

	POLLO
Arginina	12.8
Cisteína	2.6
Histidina	6.2
Isoleucina	9.5
Leucina	15.4
Lisina	18.4
Metionina	4.9
Fenilalanina	9.2
Treonina	8.5
Triptófano	2.3
Tirosina	7.2
Valina	9.8

FUENTE: Varnam, 1987.

Respecto a las vitaminas en la carne, destaca el complejo B y entre los nutrientes minerales el hierro, potasio, fosforo, magnesio, calcio y sodio. (Mora, 1991).

1.1.4. Elaboración Industrial de la hamburguesa de pollo:

1.1.4.1. Origen de la Hamburguesa:

La industria de productos cárnicos tiene sus antecedentes en la antigua Grecia donde se preparaban jamones, embutidos y hamburguesas de forma muy parecida a la que conocemos hoy en día. Hay incluso indicios de la fabricación de estos productos desde el año 1500 a.C. (Sánchez, 2003).

Las hamburguesas fueron importadas a los Estados Unidos por inmigrantes alemanes y después se hicieron ampliamente populares en todo el mundo. En la actualidad es considerada como un producto de propiedades organolépticas que inicialmente fue hecha a base de carne de vacuno y posteriormente con carne de pollo. (Varnam y Sutherland, 1987).

1.1.4.2. Clasificación de la Hamburguesa:

La hamburguesa, por las características que presenta se puede clasificar de la siguiente manera:

- ❖ De **origen animal**, es decir la materia prima que se utiliza para su elaboración, en este caso la carne de pollo, (Alba., Díaz., Duran y Guerrero, 2008).
- ❖ Por ser una carne fresca (contenido nutricional y su alto valor de actividad de agua), se encuentra en el grupo de **alimentos altamente perecederos**. (Restrepo, Arango y Amézquita. 2001).
- ❖ Es un **alimento elaborado**, es decir que ha pasado por una transformación en su composición para obtener nuevos productos, por lo tanto tiene un procesamiento por parte de los seres humanos. (Alba., Díaz., Duran y Guerrero, 2008).

- ❖ Por el grado de picado o molido es considerado un **producto cárnico de picado grueso (burdo)**. (Restrepo, Arango y Amézquita. 2001).
- ❖ Por la temperatura a la que se someten durante su proceso de elaboración son **productos cárnicos crudos en forma fresca**, donde su temperatura no supera los 27 c °. (Alba., Díaz., Duran y Guerrero, 2008).

1.1.4.3. Componentes nutricionales de la Hamburguesa:

TABLA N° 5: COMPONENTES DE LA HAMBURGUESA:

HECHOS NUTRICIONALES	POR 100G
Energía	565 kj / 135 kcal
Proteína	18 g
Grasa	7 g
Grasa Saturada	1,8 g
Grasa Poliinsaturada	1,8 g
Grasa Monoinsaturada	3,5 g
Grasa Trans	0 g
Colesterol	117 mg
Carbohidrato	0 g
Sodio	600 mg

FUENTE: Dietasan, 2012.

1.1.4.4. Elaboración de la Hamburguesa de Pollo:

- Limpieza y desinfección de los materiales y equipos para la elaboración de la hamburguesa, lo mismo ocurre con el personal que ejecuta la elaboración. (Frazier. W. 1981).
- La reducción de la carne en trozos se inicia con el picado manual empleando un cuchillo ancho. El tamaño del corte depende del diámetro de la tolva de carga del molino que se utiliza. (Alba., Díaz., Duran y Guerrero, 2008).

- Las carnes magras empleadas para la elaboración de hamburguesas deben pasar a través de orificios con un diámetro de 9 mm para obtener la textura deseable. (Alba., Díaz., Duran y Guerrero, 2008).
- Durante el proceso de moler la carne se debe controlar el aumento de la temperatura por efecto de la fricción, para evitar la desnaturalización de proteínas. Para ello se recomienda permitir el flujo continuo de los ingredientes, emplear la carne refrigerada, la grasa congelada y eventualmente utilizar hielo. (Lawrie, 1998).

1.1.4.4.1. Materiales y Reactivos:

- Conservadoras.
- Cuchillos y tablas de picar.
- Pocillos de acero inoxidable.
- Formadora de hamburguesas.
- Papel poligrasa.
- Termómetro de aguja.

FUENTE: García. H y Salas. J. 2010.

1.1.4.4.2. Ingredientes y Formulación:

TABLA N° 6

INGREDIENTES	CANTIDAD (%)
Carne de Pollo	57,00
Grasa de Pollo	10,00
Centex 4220	8,00
Agua de Hidratación	16,00
Hielo	5,25
Promine HV	2,00
Sal	1,00
Fosfatos	0,28
Sabor Hamburguesa	0,36
Sorbato de Potasio	0,06
Colorante Rojo	0,05

FUENTE: García. H y Salas. J. 2010.

1.1.4.4.3. Procedimiento:

- 1) Trozar y moler la carne.
- 2) Agregar la sal y los fosfatos.
- 3) Mezclar con el resto de ingredientes.
- 4) Formar las hamburguesas.
- 5) Congelar a -18°C .

FUENTE: García. H y Salas. J. 2010.

1.1.5. Contaminación de la carne de pollo:

1.1.5.1. Contaminación Natural de los Alimentos:

1.1.5.1.1. Contaminación a Partir de los Animales:

La flora superficial natural de los animales no es, en general, tan importante como los microorganismos contaminantes del tracto intestinal, piel, patas y plumas. (Jay y Golden, 2009).

En general, a esta fuente de contaminación se le ha dado escasa importancia, salvo en lo concerniente a posibles contaminaciones por gérmenes coliformes. El estiércol es una posible fuente de contaminación por bacterias coliformes, lácticas, bacterias propiónicas, bacilos, clostridios, bacterias productoras de álcali, bacterias inertes, ***micrococcus*** y ***arthrobacter***. (Jay y Golden, 2009).

1.1.5.1.2. Contaminación a Partir del Suelo:

El suelo es la fuente de contaminación que no solo contiene mayor variedad de microorganismos, sino también están en gran cantidad, siempre en condiciones de contaminar a los animales que allí se muevan. (Jay y Golden, 2009).

El polvo del suelo es arrastrado por las corrientes de aire, y las aguas pueden transportar partículas de tierra que son capaces de llegar a los alimentos. (Lightfoot y Maier, 1998).

De especial interés son los mohos, la levaduras y las especies bacterianas siguientes: ***Bacillus***, ***Clostridium***, ***Aerobacter***, ***Chromobacterium***, ***Pseudomonas***, ***Proteus***, ***Escherichia***, ***Micrococcus***, ***Alcaligenes***, ***Achromobacter***, ***Flavobacterium***, ***streptococcus***, ***leuconostoc*** y ***Acetobacter***, así como algunas bacterias superiores tales como los actinomicetos y las bacterias férricas. (Lightfoot y Maier, 1998).

1.1.5.1.3. Contaminación a Partir del Agua:

Las aguas naturales no solo contienen su flora microbiana habitual, sino también microorganismos del suelo y posiblemente de los animales e incluso del material cloacal. (Lightfoot y Maier, 1998).

El agua es importante en general por la clase de microorganismos que pueda llevar a los alimentos que por la cantidad total de los mismos. (Nielsen, 2007).

La contaminación puede proceder del agua usada como ingrediente para lavar los alimentos, para la refrigeración de alimentos o como hielo empleado para la conservación. (Lightfoot y Maier, 1998).

Las bacterias que se encuentran en las aguas naturales pertenecen a los siguientes géneros: ***Pseudomonas***, ***Chromobacterium***, ***Proteus***, ***Achromobacter***, ***Micrococcus***, ***Bacillus***, ***Streptococcus (enterococos)***, ***Aerobacter***, y ***Escherichia coli***. Estos tres últimos son posiblemente contaminantes y no forman parte de su flora natural.

Con todo lo mencionado, se deduce la gran importancia que tiene el seleccionar un lugar con un buen aporte hídrico cuando se pretende establecer una planta para tratamiento o elaboración de alimentos. A menudo se necesita tratar el agua para hacerla satisfactoria tanto desde el punto de vista químico cuanto del bacteriológico. (Lightfoot y Maier, 1998).

1.1.5.1.4. Contaminación a Partir del Aire:

La contaminación de los alimentos a partir del aire puede ser importante tanto por razones sanitarias como económicas. Algunos organismos patógenos, especialmente los causantes de infecciones respiratorias, pueden llegar por medio del aire a los empleados de industrias alimenticias y a los mismos alimentos. (Lightfoot y Maier, 1998).

1.1.5.2. Contaminación de los Alimentos Durante su Manipulación e Industrialización:

También puede haber una contaminación adicional procedente del equipo empleado, los materiales de empaquetado y el personal.

El fabricante intenta limpiar e "higienizar" el equipo para reducir dicha contaminación, además emplea materiales de empaquetado que la hagan mínima.

Se usa el termino higienizar con preferencia a "esterilizar", pues aunque se intente esterilizar el equipo, esto es, librarlo por completo de organismos vivos, rara vez se consigue. (Nickerson y Sinskey, 1978).

1.1.6. Bacteriología General de los Alimentos:

1.1.6.1. Características Fisiológicas Importantes en la Bacteriología de los Alimentos:

Aquí interesa conocer el crecimiento y actividad de las bacterias en los alimentos, que se acompañan de cambios químicos.

1.1.6.1.1. Nutrientes:

Las bacterias se diferencian en los alimentos dependiendo de la fuente energética que puedan utilizar. Algunas aprovechan gran variedad de carbohidratos, por ejemplo, las bacterias coliformes y las especies de ***Clostridium***; otras solo pueden utilizar uno o dos (muchas especies de ***Pseudomonas***); otras usan compuestos carbonados distintos, como ácidos orgánicos y sus sales, alcoholes y ésteres (algunas especies de ***Pseudomonas***). Algunas hidrolizan carbohidratos complejos, otras no.

De la misma forma, las necesidades nitrogenadas de bacterias tales como algunas especies de ***Pseudomona***, pueden satisfacerse con compuestos nitrogenados sencillos, como amoníaco o nitratos; otras especies utilizan aminoácidos, péptidos o proteínas e incluso en otras estos compuestos son imprescindibles, como ocurre con las bacterias lácticas.

Las bacterias varían también en sus necesidades vitamínicas o de factores suplementarios de crecimiento; algunas (***Staphylococcus aureus***) sintetizan parte de ellos y otras (***Pseudomonas*** o ***Escherichia coli***) todos, existiendo todavía algunas a las que se deben proporcionar todos estos factores (las lácticas y muchas patógenas). (Scanlan, 1991).

1.1.6.1.2. Humedad:

En general, las bacterias necesitan disponer de más agua que las levaduras y mohos. Hay que poner de manifiesto que es la cantidad de agua disponible y no la humedad total la que determina el límite de humedad mínimo para el crecimiento.

La mayoría de bacterias crecen bien en medios con una actividad de agua (a_w) próxima a la unidad; es decir, su crecimiento es mejor a concentraciones bajas de azúcar o sal. Los medios de cultivo utilizados por la mayoría de las bacterias no contienen más que un 1% de azúcar y 0.85% de cloruro de sodio, un 3-4 % de azúcar y 1-2 % de sal pueden inhibir el crecimiento de algunas bacterias. La a_w óptima y el límite más bajo de ella que permite el crecimiento varía con la bacteria, así como el nutriente, temperatura, pH, presencia de oxígeno, CO_2 y de inhibidores. (Becker, 1999).

1.1.6.1.3. Temperatura:

A las bacterias que crecen bien a la temperatura de refrigeración se las ha denominado psicrófilas, las bacterias con temperaturas óptimas entre 20 y 45 °C se denominan mesófilas, y aquellas cuyo óptimo supera los 45°C son termófilas. (Jay y Golden, 2009).

1.1.6.1.4. Concentración de Hidrogeniones(pH):

Determina a menudo la clase de bacterias que crecen en un alimento y los cambios que originan en él. Cada organismo tiene un pH de crecimiento óptimo, mínimo y máximo. La mayoría de bacterias crecen mejor a un pH casi neutro, algunas se ven favorecidas por una reacción ácida y otras crecen bien en los medios débilmente ácidos o alcalinos. (Jay y Golden, 2009).

1.1.6.1.5. Potencial de Óxido-Reducción:

Basándose en su respiración, las bacterias se clasifican como aerobias si necesitan oxígeno libre, anaerobias si no lo necesitan y facultativas cuando crecen con o sin oxígeno libre. Las sustancias oxidantes o reductoras de un medio lo convierten en favorable para el crecimiento de bacterias aerobias o anaerobias, respectivamente. (Jay y Golden, 2009).

1.1.6.1.6. Sustancia Inhibidora:

Los productos originados por las bacterias durante su crecimiento, con el tiempo retardan o paralizan su desarrollo, pudiendo ser inhibidores para la multiplicación de otros microorganismos. Los alimentos naturales pueden contener compuestos que inhiban más a unos organismos que a otros. La adición de sustancias inhibidoras durante la elaboración de alimentos puede controlar el crecimiento de casi todos los microorganismos o, al menos, de los perjudiciales. (Jay y Golden, 2009).

1.1.6.2. **Escherichia coli**:

Una de las especies bacterianas más estudiadas, y no solamente por sus capacidades patogénicas, sino también como sustrato y modelo de investigaciones metabólicas, genéticas, poblacionales y de diversa índole (Neidhardt, 1999).

Forma parte de la familia **Enterobacteriaceae**. Son coliformes capaces de producir indol a partir del triptófano, de rápido crecimiento y amplia distribución en el suelo, el agua, vegetales y gran variedad de animales. (Millipore, 2005).

1.1.6.2.1. Localización:

Forman parte de la microflora normal del intestino del hombre y de los animales de sangre caliente, encontrándose habitualmente, en sus heces. (Granados y Villaverde, 1998).

1.1.6.2.2. Características:

- Bacilo Gram negativo.
- No forma esporas
- Móviles (flagelos peritricos).
- Miden 0.5μ de ancho por 3μ de largo.
- Catalasa positiva.
- Oxidasa negativos.
- Reducen nitratos a nitritos.
- Producen vitamina B y K.
- No exigente.
- Fermenta glucosa y lactosa.
- Es anaerobio facultativo

1.1.6.2.3. Estructura Antígena:

- Antígeno capsular (antígeno "K"), son termolábiles e inhiben la aglutinación con sueros específicos anti-O, ya sea de células vivas o formalinizadas. Existen 91 antígenos K reconocidos internacionalmente y se denominan K1 a K91 (existe una excepción: el antígeno K₈₈, de naturaleza proteica que existe en forma de pelos o fimbrias).
- Antígeno somático (antígeno "O"), se localizan en la pared celular, constituyendo parte del complejo lipopolisacárido. Existen 153 grupos de antígenos o reconocidos internacionalmente, denominados

O1 a O157. Los antígenos O31, O47, O67 y O72 no son considerados en el esquema antígeno. Son termoestables, resistiendo el calentamiento a 100 o 121 ° c y son el primer grupo de antígenos que debe determinarse cuando se trata de serotipificar una cepa de *Escherichia coli*.

- Antígeno flagelar (antígeno “H”), se reconocen internacionalmente 51 grupos de antígenos H o flagelares denominándose H1 a H53 (los antígenos H13 y H22 fueron eliminados del esquema antígeno. Son de naturaleza proteica, termolábiles y no todas las cepas de *Escherichia coli* los poseen. (Romero. R. 2007).

1.1.6.2.4. Clasificación de Cepas Patógenas:

Las infecciones entéricas provocadas por este germen no son causadas por las cepas que habitan normalmente el intestino, sino por líneas especialmente patógenas en esta localización, que se transmiten por vía fecal de persona a persona o a través del agua y alimentos. (Nataro y Kaper, 1998).

Se distinguen seis cepas según su capacidad patógena, -también se les puede llamar *virótipos*: *Escherichia coli* *enteropatogénica* (ECEP), *Escherichia coli* *enterotoxigénica* (ECET), *Escherichia coli* *enteroinvasiva* (ECEI), *Escherichia coli* *enterohemorrágica* o *verotoxigénica* (ECEH), *Escherichia coli* *enteroagregativa* o *enteroadherente* (ECEA) y *Escherichia coli* de adherencia difusa (ECAD).

1.1.6.2.5. Ocurrencia e Importancia en los Alimentos:

Se considera que su presencia en las materias primas alimenticias indica contaminación fecal, directa o indirecta.

La contaminación directa ocurre durante el procesamiento de las materias primas de origen animal debido a la falta de higiene del personal que las maneja. La contaminación indirecta puede deberse a aguas cloacales o sucias.

Cifras elevadas de ***Escherichia coli*** indican una falta general de higiene en el manejo del alimento o un almacenamiento inadecuado del mismo. (Neidhardt, 1999).

1.1.6.3. Coliformes Totales:

Coliforme significa con forma de coli, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, la ***Escherichia coli***. Constituyen un grupo de bacterias que se definen más por las pruebas usadas para su aislamiento que por criterios taxonómicos. Estas bacterias pertenecen a la familia ***Enterobacteriaceae***. (Ordóñez, 2000).

Del grupo coliformes forman parte varios géneros:

- ***Escherichia.***
- ***Enterobacter.***
- ***Klebsiella.***
- ***Citrobacter.***

1.1.6.3.1. Localización:

Se encuentra en el intestino del hombre y de los animales, pero también en otros ambientes: suelo, plantas, cascara de huevo, etc. (Ordóñez, 2000).

1.1.6.3.2. Características generales:

El grupo contempla a todas las bacterias entéricas que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas:

1. Ser aerobias o anaerobias facultativas.
2. Ser bacilos Gram negativos.
3. No ser esporógenas.
4. Fermentar la lactosa a 37 °C en 48 horas, produciendo ácido láctico y gas.

1.1.6.3.3. Ocurrencia e Importancia en los alimentos:

La presencia de coliformes totales no necesariamente implica un riesgo sanitario; sin embargo se ve con mucha cautela su presencia por la posibilidad de prácticas higiénicas inadecuadas (materiales, personal, equipos) o por la deficiencia de la calidad sanitaria del agua y hielo utilizados en las diferentes áreas del procesamiento del alimento. En general, niveles altos de coliformes indican manipulación y elaboración deficiente de los alimentos. (Pascual y Calderón, 2000).

1.1.6.4. Aerobios Mesófilos Totales:

Según el comportamiento de las bacterias frente a la temperatura se distinguen tres tipos de microorganismos: Mesófilos, termófilos y psicrófilos. (Leonie, 1992).

Los Mesófilos presentan temperaturas óptimas a los 25 – 40°C y máximas entre 35 y 47°C. La mayor parte de los microorganismos que viven en ambientes templados y tropicales, incluyendo los simbioses y parásitos, pertenecen a esta categoría. Los Mesófilos alcanzan un desarrollo óptimo entre 20 y 54°C. La mayoría de las bacterias pertenecen a esta categoría. (Leonie, 1992).

1.1.6.4.1. Ocurrencia e Importancia en los Alimentos:

En el recuento de mesófilas aerobios, se estima la microflora total sin especificar los tipos de microorganismos. Refleja la calidad sanitaria de un alimento, las condiciones de manipulación y las condiciones higiénicas de la materia prima.

Recuentos altos en alimentos estables a menudo indican materias primas contaminadas o tratamientos no satisfactorios desde el punto de vista sanitario, mientras que en los productos perecederos puede indicar también condiciones inadecuadas de tiempo/temperatura durante su almacenamiento. (Pascual y Calderón, 2000).

1.1.7. Alteraciones Sufridas por la carne de Pollo y la Hamburguesa de pollo:

La hamburguesa de pollo por ser una carne cruda se halla sujeta a las alteraciones producidas por sus propias enzimas y las ocasionadas por la actividad bacteriana.

1.1.7.1. Principios Generales que Rigen las Alteraciones de la Carne de Pollo:

1.1.7.1.1. Invasión Microbiana:

En cuanto el animal muere, los tejidos se ven invadidos por los microorganismos contaminantes. La invasión se halla afectada por:

- 1) La carga microbiana del intestino del animal. Cuanto mayor sea esta, tanto mayor será la invasión. Esta es la razón por la que se recomienda un ayuno de 24 horas antes del sacrificio.

- 2) Condición fisiológica del animal inmediatamente antes de su sacrificio. Cuando se halla excitado, febril o fatigado las bacterias penetran con mayor facilidad en los tejidos. Durante la fatiga se consume glucógeno, por lo que no tiene lugar el descenso del pH, que en condiciones normales cae de 7,2 hasta 5,7.
- 3) Método de sacrificio y sangría. Cuanto mejor hecha este la sangría y se realice de manera higiénica, mejor será la capacidad de conservación de la carne.
- 4) Velocidad de enfriamiento. El enfriamiento rápido de la carne reduce la velocidad de invasión de los tejidos por microorganismos. (Matissek, Schnepel y Steiner, 1998).

1.1.7.1.2. Crecimiento de los Microorganismos en la Carne de Pollo:

El desarrollo de microorganismos, y en consecuencia el tipo de alteraciones que tienen lugar, se halla influenciado por los siguientes factores:

- 1) Tipo y número de gérmenes contaminantes y dispersión de los mismos en la carne.
- 2) Propiedades físicas de la carne. La proporción de la superficie muscular expuesta al exterior tiene gran influencia en la velocidad de alteración, porque allí suelen encontrarse la mayor parte de los microorganismos y los aerobios pueden disponer de aire suficiente. El picado de la carne favorece el crecimiento microbiano debido al jugo que desprende facilitando la distribución de los microorganismos por toda la carne.
- 3) Propiedades químicas de la carne. Los microorganismos tienen a su disposición una cantidad abundante de nutrientes, pero la gran proporción de

proteínas y el escaso contenido de hidratos de carbono fermentables favorece el desarrollo de los tipos no fermentativos capaces de utilizar las proteínas y sus productos de degradación como fuente de carbono, nitrógeno y energía.

4) Disponibilidad de oxígeno. Las condiciones de aerobiosis presentes en la superficie de la carne favorecen el desarrollo de mohos, levaduras y el de bacterias aerobias. Dentro de las piezas de la carne reinan condiciones anaerobias que tienden a mantenerse, porque el potencial de óxido-reducción se halla compensando a un nivel muy bajo; en la carne picada el oxígeno se difunde lentamente al interior y eleva el potencial de óxido-reducción.

5) Temperatura. La carne debe almacenarse a temperaturas ligeramente superiores a las de congelación, permitiendo solo el desarrollo de los gérmenes psicrófilos. Los mohos, las levaduras y las bacterias psicrófilas se desarrollan lentamente y producen ciertos defectos. En estas condiciones es muy difícil la putrefacción. La temperatura tiene una importancia decisiva en la selección del tipo de microorganismos que crecerán y en consecuencia del tipo de alteraciones. (Herrera, Bolaños y Lutz, 2003).

1.1.8. Tipos Generales de la Alteración de la Carne de Pollo

1.1.8.1. Alteraciones Sufridas en Condiciones de Aerobios:

1) Mucosidad superficial. La temperatura y la cantidad de agua disponible influyen en el tipo de microorganismo causante de esta alteración. A temperaturas de refrigeración, la humedad abundante favorecerá el crecimiento de las bacterias como ***Pseudomonas-***

Achromobacter, con menos humedad se verán favorecidos los **Micrococcos** y levaduras. A temperaturas más altas, hasta llegar a la temperatura ambiente, los micrococcos y otros mesófilos entraran en competencia con **Pseudomonas** y bacterias a fines.

- 2) Modificaciones del color de los pigmentos de la carne. El color de la carne de pollo puede cambiar a tonalidades: verde, pardo o gris, a consecuencia de la producción por las bacterias de ciertos compuestos oxidantes como los peróxidos o el sulfuro de hidrogeno.
- 3) Modificaciones sufridas por las grasas. En las carnes expuestas al aire tiene lugar la oxidación de las grasas no saturadas, que esta catalizada por el cobre y la luz.
- 4) Fosforescencia. Es un defecto poco frecuente producido por las bacterias luminosas o fosforescentes que se desarrollan en la superficie de la carne.
- 5) Diversos colores superficiales producidos por bacterias pigmentadas. Pueden producirse machas rojas, azules, amarillas, verdes azuladas pardo o purpura dependiendo del tipo de bacteria.
- 6) Olores y sabores extraños. El llamado husmo, olor o sabor poco agradable, que aparece en la carne a consecuencia del crecimiento bacteriano en la superficie, es con frecuencia el primer síntoma de alteración que se hace evidente. Casi todas las alteraciones que producen un olor agrio reciben el nombre general de "agriado". Dicho olor puede ser debido a ácidos volátiles. (Frazier. W. 1981).

El sabor a "frigorífico" es un término indefinido que designa cualquier sabor a viejo o pasado. Los actinomicetos pueden ser responsables de cierto gusto a moho o a tierra. (Frazier. W. 1981).

1.1.8.2. Alteraciones Sufridas por Microorganismos Anaerobios:

Las bacterias anaerobias y facultativas pueden crecer en el interior de la carne, donde reinan condiciones de anaerobiosis, y ocasionan alteraciones.

1. Agriado. Significa olor y a veces sabor agrio. Puede deberse a los ácidos acético, fórmico, butírico, propiónico, ácidos grasos superiores u otros ácidos orgánicos tales como el láctico o succínico. (Frazier. W. 1981).
2. Putrefacción. La auténtica putrefacción consiste en la descomposición anaeróbica de las proteínas con la producción de sustancias mal olientes: sulfuro de hidrogeno, mercaptanos, indol, escatol, amoniaco, aminas, etc. (Frazier. W. 1981).
3. Husmo. Este es un término aún más inexacto que se aplica a cualquier olor o sabor anormal. El termino "husmo del hueso" se refiere a cualquier agriado o putrefacción que esté próxima a los huesos, especialmente en jamones. Suele ser equivalente a putrefacción. (Frazier. W. 1981).

1.1.9. Alteraciones Sufridas por la Hamburguesa de Pollo:

El tratamiento al que se somete la carne para la elaboración de la hamburguesa, influye en la modificación de su flora microbiana lo suficiente como para estimular la aparición de ciertas alteraciones.

Las hamburguesas mantenidas a la temperatura ambiente sufren ordinariamente la putrefacción; a temperaturas próximas a las de congelación adquieren olor agrio. El agriado a temperaturas bajas esta producido fundamentalmente por *Pseudomonas*, con las que colaboran algunas bacterias lácticas.

Cuando las hamburguesas se almacenan a temperaturas más elevadas se encuentran en ellas numerosas especies de microorganismos, aunque no se han hecho estudios que diferencien entre la presencia y la multiplicación en ellos.

Entre los géneros que se han encontrado figuran ***Bacillus***, ***Clostridium***, ***Escherichia***, ***Aerobacter***, ***Proteus***, ***Pseudomonas***, ***Achromobacter***, ***Lactobacillus***, ***leuconostoc***, ***streptococcus***, ***Micrococcus*** y ***Sarcina***, y los mohos del género ***Penicillium***. (Herrera, Bolaños y Lutz, 2003).

1.2. Métodos Microbiológicos de Laboratorio para Determinar la Calidad Microbiana de la Hamburguesa de Pollo:

1.2.1. Clases de Pruebas Microbiológicas Realizadas:

1.2.1.1. Métodos Cuantitativos:

Para el cálculo del número total de gérmenes en los alimentos se utilizan los contajes en placas de agar o modificaciones de los mismos.

El medio de agar que se emplea normalmente para el contaje en placas es bastante sencillo y sus resultados son fácilmente reproducibles como sucede con el agar nutritivo. (Alarcón y Olivas, 2001).

1.2.1.2. Medios de cultivo:

Es un sustrato o solución de nutrientes en donde crecen, y se multiplican los microorganismos, con el objetivo de inducir al desarrollo de estrategias complementarias de identificación y cuantificación. (Tortora, G. 1993).

1.2.1.3. Clasificación de los Medios de Cultivo:

- 1) Según su estado físico: líquidos, semisólidos y sólidos.
- 2) Según su finalidad:
 - a) No selectivos: contienen los nutrientes suficientes para soportar el crecimiento de gran variedad de microorganismos.
 - b) Selectivos: permite el crecimiento de un solo tipo de microorganismo.
 - c) Enriquecido: son medios no selectivos a los que se le agregan sustancias como sangre, suero, albumina, etc., para microorganismos exigentes.
 - d) Diferenciales: son medios de cultivo que permiten establecer diferencias entre diferentes tipos de microorganismos. (Tortora, G. 1993).

1.2.1.4. Medios Cromogénicos:

Se fundamentan en el uso de un sustrato cromogénico específico de la enzima del microorganismo que se investiga. Esta enzima al actuar sobre estos sustratos genera en ellos un cambio en su estructura, que se evidencia por la formación de colonias coloreadas.

En base a esto se han desarrollado diferentes tipos de medios cromogénicos: a) Medios cromogénicos de orientación: permiten la identificación de múltiples microorganismos en un mismo medio; b) Medios cromogénicos selectivos: permiten la identificación de un determinado grupo de microorganismos, inhibiendo el crecimiento de otros. (Merck KGaA).

1.2.1.5. Medio Chromocult para Coliformes:

1.2.1.5.1. Uso:

Es un agar selectivo para el crecimiento de coliformes totales y ***Escherichia coli*** en muestras de aguas y alimentos. Por la acción conjunta de peptonas selectivas, piruvato y tampón de fosfatos se garantiza un rápido crecimiento también de coliformes con daños sublaterales.

1.2.1.5.2. Descripción:

Está basado en sustancias químicas que añadidas al medio dan un precipitado coloreado que demuestra la presencia de una enzima específica, si el microorganismo posee el sistema enzimático para utilizar el sustrato, se produce un cambio de color visible en las colonias. (Tortora, G. 1993).

El contenido de lauril sulfato inhibe el crecimiento de bacterias gram positivas sin tener influencia negativa sobre el crecimiento de los coliformes. La formación simultánea de coliformes totales y ***Escherichia coli*** se hace posible por la nueva formación de dos sustratos cromógenos: el sustrato Salmon – Gal es separado por la enzima β -D-galactosidasa característico de coliformes y provoca una coloración roja de las colonias de coliformes. (MERCK, 1998).

La formación de β -D Glucuronidasa característica para ***Escherichia coli*** tiene lugar mediante el sustrato X-Glucorónido, que al ser cortado por la enzima produce una coloración azul para las colonias positivas. Ya que ***Escherichia coli*** separa tanto Salmon-Gal como X-Glucorónido, las colonias se tiñen de violeta – azul oscuro. (MERCK, 1998).

1.2.1.5.3. Formula:

- Peptona. 3.0 gr.
- Cloruro de Sodio 5.0 g
- Dihidrogenofosfatopotásico. 1.7 g
- Hidrogenofosfato di potásico. 3.0 g.
- Piruvato Sódico. 1.0 g
- Triptófano 1.0 g
- Agar 12.0 g
- Laurilsulfato Sódico 0.1 g
- Mezcal de Cromógenos. 0.2 g
- pH 6.8 ± 0.2

1.2.1.5.4. Preparación:

- Disolver 26.5g/litro de agua a baño maría.
- Agitar aproximadamente durante 35 min.
- No introducir en autoclave.
- Dispensar en placas de petri.
- Temperatura a 25 ° c.

1.2.1.6. Medio Agar Nutritivo:

1.2.1.6.1. Uso:

El agar nutritivo es un medio de cultivo utilizado para propósitos generales, para el aislamiento de microorganismos poco exigentes en lo que se refiere a requerimientos nutritivos. (Solis, 2005).

Su uso está descrito para el análisis de alimentos, aguas y otros materiales de importancia sanitaria. (Hernandez, 2009).

1.2.1.6.2. Descripción:

El Agar Nutritivo sigue siendo un medio ampliamente utilizado para el cultivo de microorganismos no fastidiosos. En este medio el extracto de carne y la peptona aportan la fuente de nitrógeno, vitaminas y carbono. El agar es adicionado como agente solidificante. (MCD).

1.2.1.6.3. Formula:

- Peptona de Gelatina 5.0
- Extracto de Carne 3.0
- Agar Bacteriológico 15.0
- pH 6.8 ± 0.2

1.2.1.6.4. Preparación:

- Suspender 23 g del medio en un litro de agua purificada.
- Calentar con agitación suave hasta su completa disolución y hervir durante un minuto.
- Esterilizar en autoclave a 121°C por 15 minutos.
- Dejar enfriar a una temperatura entre $45\text{-}50^{\circ}\text{C}$ y vaciar en placas de Petri estériles.
- Temperatura de conservación a 25°C .

1.3. Estadísticas:

1.3.1. Chi Cuadrado:

La denominada «Distribución Chi Cuadrado», es una distribución cuadrática de la probabilidad que utiliza básicamente variables aleatorias continuas. (Argilaga y Gómez, 1990).

En otras palabras, Chi Cuadrado suministra un modelo ideal sobre los límites probables que deberían regir las fluctuaciones en la aparición de un determinado valor aleatorio X dependiendo del Grado de Libertad que tiene ese valor frente a otras variables similares dentro de un conjunto de datos analizados. (Argilaga y Gómez, 1990).

La fórmula de chi cuadrado es la siguiente:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Dónde:

χ^2 = Chi Cuadrado Calculado.

O= Frecuencia Observada

E= Frecuencia Esperada.

Para hallar Grados Libertad:

$$GI = (F-1) (C-1)$$

El nivel de significancia es de 0.05, este valor hace referencia al nivel de confianza que deseamos que tengan los cálculos de la prueba, en este caso será del 95% lo cual corresponde al complemento porcentual de confianza. (Argilaga y Gómez, 1990).

2. Antecedentes de Investigación:

2.1. Revisiones de Tesis Universitarias:

Lisette Sandra Toledo y Aleida García Urdaneta (2007). COMPARACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE HAMBURGUESA DE POLLO ELABORADA EN FORMA ARTESANAL E INDUSTRIAL. Universidad del Zulia, Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

Resumen:

Se evaluó la calidad microbiológica de hamburguesa de pollo (HP) elaborada en forma artesanal e industrial mediante la determinación de sus recuentos de aerobios mesófilos (AM), coliformes totales (CT), coliformes fecales (CF), ***Escherichia coli*** (EC) y presencia de *Salmonella*, siguiendo metodologías de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Se analizaron 60 muestras, 30 por marca, recolectadas en 6 muestreos, efectuados cada 15 días durante tres meses, obteniéndose en cada uno 5 muestras por marca.

Los resultados fueron analizados con análisis de varianza en bloque y comparación múltiple de medias. Los recuentos medios fueron: marca A: 7,33 log₁₀ ufc/g AM, 5,17 log₁₀ NMP/g CT, 3,62 log₁₀ NMP/g CF y 2,40 log₁₀ NMP/g EC, marca B: 1,55 log₁₀ ufc/g AM, 2,27 log₁₀ NMP/g CT, 1,66 log₁₀ NMP/g CF, 1,25 log₁₀ NMP/g EC. Los recuentos fueron significativamente (P<0,05) más elevados en la marca A.

De acuerdo a los límites establecidos por COVENIN, el 56,6% de las muestras fueron de calidad inaceptable.

Parra, k. y Piñero, m. (2002). EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA Y FÍSICO QUÍMICA DE HAMBURGUESAS CONGELADAS, EXPENDIDAS EN MARACAIBO, ESTADO ZULIA, VENEZUELA.

Resumen:

Para estudiar la calidad microbiológica (aerobios mesófilos=AM; coliformes totales=CT; Coliformes fecales=CF; *Escherichia coli*=Ec, Staphylococcus aureus=Sa y Salmonella spp.) y físico-química (humedad, sólidos totales, proteína, grasa y cenizas) de hamburguesas vendidas en la ciudad de Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela, se recolectaron 27 muestras al azar de tres marcas de hamburguesas (marcas A y B de res; marca C de pollo), comercializadas en tres expendios de la ciudad durante 3 semanas.

En AM, la marca A obtuvo más de 2,8 log₁₀ ufc/g con respecto a la marca C (P<0,05). Para CT, la marca B presentó mayor log₁₀ ufc/g con respecto a las marcas A (4.82 log₁₀ ufc/g) y C (9.69 log₁₀ ufc/g), el 70.5% de las muestras sobrepasan el límite para la última marca en 2 de los tres expendios de la ciudad.

La Salmonella spp estuvo presente en las hamburguesas de carne de res marca B. Los recuentos de AM y *Escherichia coli* sobrepasaron los límites permitidos en todas las marcas comerciales.

En el análisis proximal, la marca B contenía menor cantidad de proteína (14.66% vs A=18.25% y C=16.36%) debido a la alta proporción grasa (17.95 vs. A=13.94% y C=14.56%) que se mantuvo constante en todos los expendios muestreados.

2.2. Otros trabajos de Investigación:

Y. Ávila, A. Bermudez, (2005). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN CARNE DE HAMBURGUESAS DE POLLO. Escuela de Bioanálisis. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Venezuela. **Rev. Científ. FCV-LUZ**. XV (6): 551-559.

Resumen:

El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad microbiológica de dos marcas de carne de hamburguesas de pollo que se expenden en establecimientos comerciales en la ciudad de Maracaibo. Se procesaron un total de 50 muestras, 25 de cada marca (A y B).

Las muestras fueron analizadas microbiológicamente para la determinación de: Coliformes Totales (CT), Coliformes Fecales (CF) y *Escherichia coli* (EC) según COVENIN 1104; Contaje de Aerobios Mesófilos (AM) COVENIN 902. Asimismo, se investigó la presencia de *Salmonella* siguiendo los lineamientos de la Norma COVENIN 1291.

En la determinación del NMP de CT para la marca A, se obtuvo un rango entre $2,3 \times 10^2$ – $1,1 \times 10^7$ NMP/g, mientras que la marca B presentó registros inferiores (0 – $2,4 \times 10^3$ NMP/g). En relación a los CF, en la marca A se observó niveles entre 0 – $2,4 \times 10^6$ NMP/g y la marca B: 0 – $2,4 \times 10^3$ NMP/g. EC se presentó en la marca A en el 48% (12) de las muestras con un rango entre 0 – $1,1 \times 10^6$ NMP/g, mientras que en la marca B sólo 8 (32%) muestras presentaron EC, con niveles entre 0 – 9×10^1 NMP/g. Todas las muestras presentaron niveles de AM para ambas marcas y para los establecimientos comerciales, observándose contajes entre $8,1 \times 10^5$ – $2,49 \times 10^{10}$ UFC/g para la marca A, y la marca B contajes entre $5,55 \times 10^4$ - $2,38 \times 10^6$ UFC/g. La presencia de *Salmonella* sólo se observó en una muestra de la marca A.

III MATERIALES Y MÉTODOS:

1. Materiales:

1.1. Localización del Trabajo:

1.1.1. Espacial:

La investigación se realizó en 6 supermercados, ubicados en la ciudad de Arequipa. Los supermercados son los siguientes:

- Supermercado A:
Ubicación: Límite de los distritos de El Cercado y Bustamante y Rivero
- Supermercado B:
Ubicación: Distrito de Paucarpata.
- Supermercado C:
Ubicación: Distrito de Yanahuara.
- Supermercado D:
Ubicación: Distrito El Cercado.
- Supermercado E:
Ubicación: Distrito El Cercado.
- Supermercado F:
Ubicación: Distrito de Cerro Colorado

1.1.2. Temporal:

El trabajo de investigación se realizó en los meses de julio a diciembre del 2013.

1.2. Material Biológico:

- Hamburguesas de pollo.

1.3. Material de Laboratorio:

- Medio de cultivo Chromocult para Coliformes.
- Medio de cultivo Agar Nutritivo.
- Frascos estériles de 80 ml.
- Agua destilada.
- Beakers.
- Probetas.
- Placas Petri.
- Tubo de ensayo con tapa rosca
- Gradilla.
- Mechero Bunsen.
- Micropipeta de 1000 μ L.
- Puntas para pipetas.

1.4. Material de campo:

- Bolsas estériles
- Tijera.
- Guantes.
- Mango de bisturí.
- Hoja de bisturí.
- Papel toalla.
- Caja térmica.
- Gel Pack (refrigerante).

1.5. Equipo y Maquinaria:

- Timer digital.
- Balanza digital.
- Autoclave.
- Estufa de incubación.
- Refrigerador.

1.6. Otros Materiales:

- Cámara fotográfica
- Materiales de escritorio
- Equipo de limpieza.

2. Métodos:

2.1. Muestreo:

d. Universo:

Son las cinco marcas de hamburguesas de pollo de seis supermercados de la ciudad de Arequipa.

e. Tamaño de la Muestra:

El tamaño de la muestra está constituido por 5 muestras, con dos repeticiones por cada supermercado, en total serán 60 muestras.

f. Procedimiento de Muestreo:

De los 6 supermercados se tomaron 5 muestras de cada uno, con 2 repeticiones con un lapso de 2 semanas, entre cada repetición.

2.2. Métodos de Evaluación:

b. Recopilación de la Información:

❖ En el campo:

Se recolectaron 5 muestras por cada supermercado (6), se anotaron los datos principales de las muestras, marca, fecha de vencimiento y el lote, luego fueron depositadas en una caja térmica con gel pack para evitar la descongelación del producto hasta ser llevados al laboratorio

El lapso de recolección de muestras entre supermercados fue de 2 a 3 días y por repetición el lapso fue de 2 semanas.

❖ En el laboratorio:

Esterilización:

Antes de dar inicio a la dilución del material biológico (hamburguesa de pollo), se procedió con la esterilización de los materiales ya mencionados, así mismo se esterilizó el ambiente donde se trabajó (laboratorio) con ozono.

Cálculo, Pesado y Dilución de la muestra:

Para calcular la cantidad de diluyente para la muestra primero se decidió trabajar con 5 gr. de esta y para la suspensión madre se trabajó con un título de **1:9**, por lo tanto el peso de muestra (5 gr) se multiplicó por 9 dando como resultado 45 mililitros y obteniendo de esta manera la cantidad de diluyente.

Una vez calculado la cantidad de diluyente se dio comienzo al pesado y dilución de la muestra, este consistió en colocar en un frasco estéril 45 ml de agua destilada (diluyente), este procedimiento se repitió 4 veces más para obtener 4 frascos con diluyentes para las 4 marcas de hamburguesas restantes.

Con una tijera estéril se abrió el paquete o bolsa de hamburguesas y evitando en lo más mínimo la excesiva manipulación de las hamburguesas se tomó con el bisturí pequeñas cantidades de muestra en varias zonas de las hamburguesas y fueron depositadas en el frasco con diluyente hasta llegar a pesar 5 gr. de muestra (para este procedimiento se utilizó una balanza digital) inmediatamente después el frasco fue cerrado y agitado con la finalidad de obtener una mezcla homogénea y lograr una distribución equilibrada de las bacterias.

Todo el procedimiento de pesado y dilución de la muestra fue realizado cerca de un mechero.

Siembra en Superficie:

Terminada la dilución de la muestra se ejecutó la siembra o inóculo de la muestra.

- Siembra en Medio Agar Chromocult para Coliformes:

Con una micropipeta previamente esterilizada se extrajo 1 ml de una de las diluciones, esta cantidad de muestra fue vertida sobre una placa petri con medio Agar Chromocult para coliformes y con ayuda de suaves movimientos se expandió la muestra hasta que cubrió toda la superficie del medio de cultivo.

Este procedimiento también fue realizado cerca del mechero para evitar la contaminación de la muestra y fue repetido cuatro veces más para las cuatro diluciones faltantes.

- Siembra en Medio Agar Nutritivo:

Para el inóculo en agar nutritivo, la muestra diluida a la -1, tuvo que ser diluida dos veces más, utilizando un título 1:9, hasta lograr una dilución a la -3, esto se realizó con la finalidad de que el conteo de colonias no sea complicado debido a que la cantidad de aerobios mesófilos totales es alta.

Para obtener la dilución de la muestra a la -3, se tomó 1 ml de la dilución a la -1, fue depositado en un tubo de ensayo el cual contenía 9 ml de agua estéril y fue agitado, obteniendo de esta manera una dilución a la -2. De la nueva dilución obtenida (-2) se tomó 1ml el cual fue depositado en un tubo de ensayo junto a 9 ml de agua estéril, finalmente fue agitado y se obtuvo la dilución a la -3.

De la nueva dilución (-3) se extrajo 1 ml y fue vertido sobre la placa con agar nutritivo, con suaves movimientos se expandió la muestra en toda la superficie del medio de cultivo.

El procedimiento de siembra fue repetido para cada una de las diluciones restantes y fueron realizadas cerca del mechero.

Finalmente las placas inoculadas fueron llevadas a la incubadora a 37 °C por 45 minutos a 1 hora, fue importante colocar las placas con la tapa sobrepuesta para que seque el líquido. Una vez seco se tapó completamente la placa y se dejó por 24 y 48 horas para que puedan desarrollarse las colonias.

Identificación y Recuento:

Transcurrido el tiempo de incubación se hizo la identificación de las colonias en cada placa, en el caso del medio chromocult para coliformes las colonias de color rojo son característico de los coliformes mientras que las colonias de color azul / violeta es característico para *Escherichia coli* y en el medio agar nutritivo se encontraron colonias de color blanco característico de los aerobios mesófilos totales.

Para determinar el número total de colonias por cada placa y por la variable microbiológica se tuvo en cuenta lo siguiente:

Total de *Escherichia coli* = n° de colonias azul / violeta.

Total de Coliformes Totales = Total de *Escherichia coli* + n° de colonias rojas.

Total de Aerobios Mesófilos Totales = n° de colonias blancas.

Por último, el número total de colonias contadas en cada placa fue el resultado del recuento total de colonias en UFC por 0,1 gr de muestra, esta cifra fue multiplicada por el factor dilución, en este caso 10 para el medio agar chromocult para coliformes y para el medio agar nutritivo por 100, el resultado de esta multiplicación expresó el recuento total de colonias en UFC por gramo de muestra.

- ❖ En la biblioteca: se emplearon libros y fuentes bibliográficas de internet relacionadas con el tema.
- ❖ En otros ambientes generadores de la información Científica: se consultó a profesionales conocedores del tema.

2.3. Variables de Respuesta:

c. Variables Independientes:

- Supermercados de la ciudad de arequipa.
- Marca de hamburguesas de pollo.
- Número de repeticiones de recolección de las muestras.

d. Variables Dependientes:

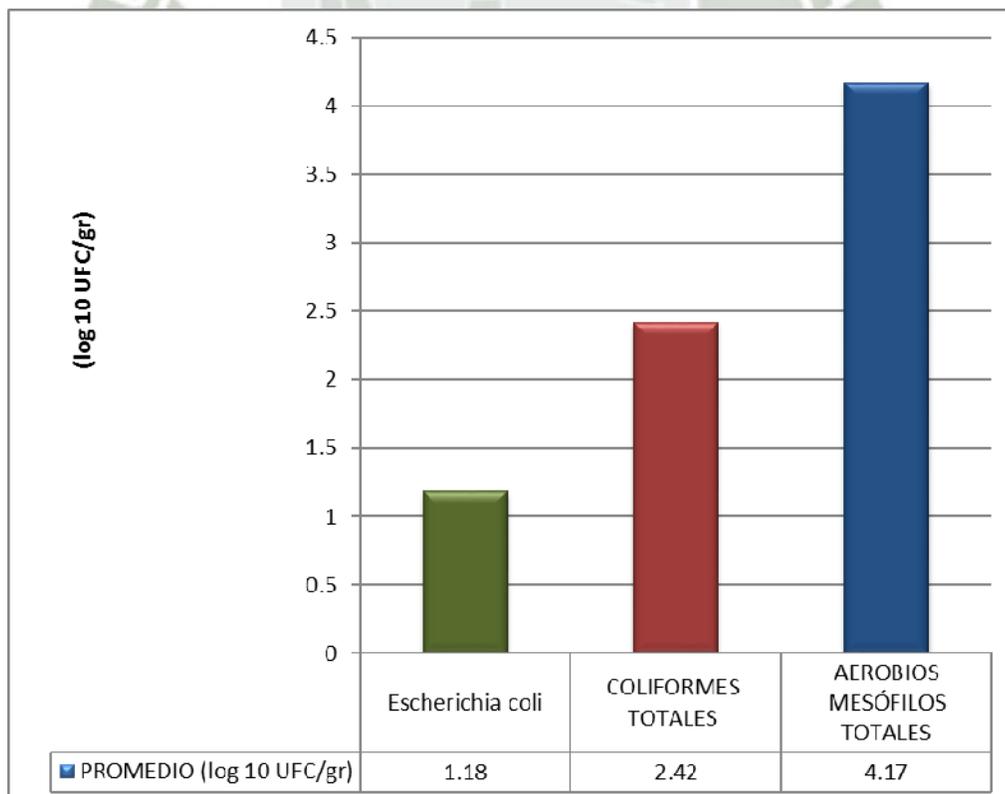
- Cantidad de microorganismos por gramo de muestra:
 - ✓ Presencia de ***Escherichia coli***.
 - ✓ Presencia de coliformes totales.
 - ✓ Presencia de mesófilos aerobios totales.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

CUADRO N° 1: PROMEDIO GENERAL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA (log10UFC/gr), EVALUADA EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO. AREQUIPA 2013.

VARIABLES MICRBIOLÓGICAS	PROMEDIO (log10UFC/gr)
<i>Escherichia coli</i>	1.18
COLIFORMES TOTALES	2.42
AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES	4.17

GRÁFICO N° 1: PROMEDIO GENERAL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA (log10UFC/gr), EVALUADA EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO. AREQUIPA 2013.



En el cuadro N° 1 se observa el promedio general de las variables microbiológicas *Escherichia coli*, coliformes totales y aerobios mesófilos totales, utilizados para evaluar la calidad microbiológica. El promedio para *Escherichia coli* es de 1.18 log₁₀ UFC/gr, para coliformes totales 2.42 log₁₀ UFC/gr y para aerobios mesófilos totales 4.17 log₁₀ UFC/gr.

Según los límites de tolerancia establecidos por MINSA/DIGESA, tanto la variable microbiológica *Escherichia coli*, como aerobios mesófilos totales se encuentran dentro de los límites (UFC/gr=50 y UFC/gr= 1 000 000), mientras que para coliformes totales, según el Código Alimentario Argentino (no existe un límite para esta variable en la norma de MINSA/DIGESA), supera el límite permitido (UFC/gr= 100), esto nos puede dar a conocer que las condiciones higiénico sanitarias en el proceso de elaboración así como la conservación del producto son deficientes.

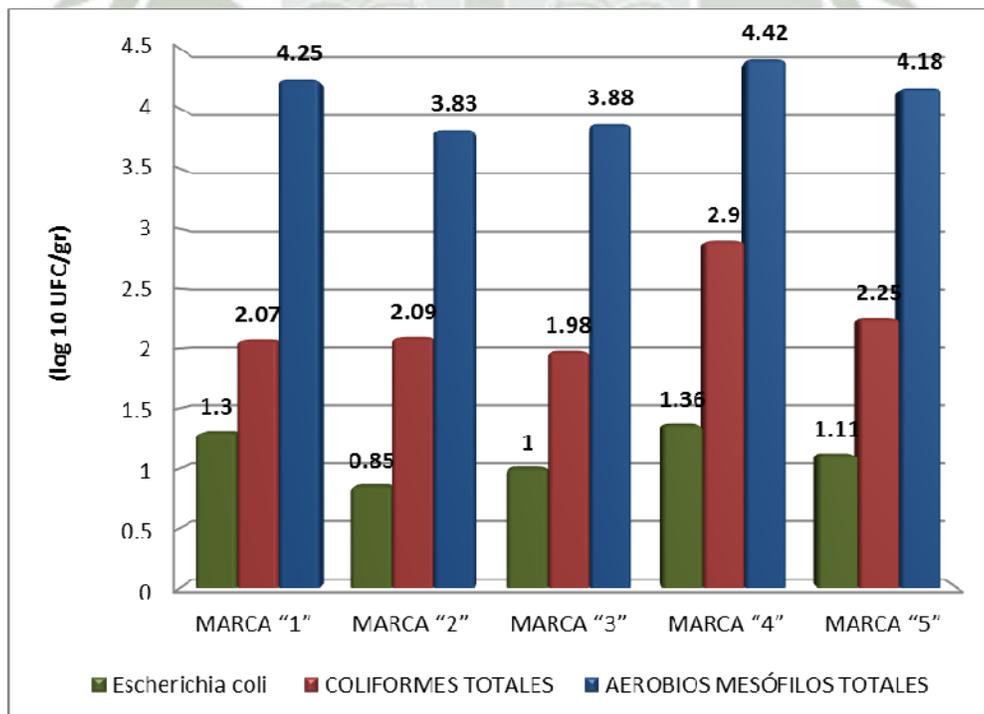
En la investigación de Toledo y García (2007) "Comparación de la Calidad Microbiológica de Hamburguesa de Pollo Elaborada en forma Artesanal e Industrial. Estado Zulia, Venezuela", se observó un promedio de 1.25 log₁₀ UFC/gr, 2.27 log₁₀ UFC/gr y 1.55 log₁₀ UFC/gr para *Escherichia coli*, coliformes totales y aerobios mesófilos totales respectivamente, por lo tanto se puede decir que los resultados de ambos trabajos se asemejan en cuanto a *Escherichia coli* y coliformes totales se refiere mas no sucede lo mismo con aerobios mesófilos totales ya que la diferencia entre ambos resultados es muy notoria, probablemente porque el análisis fue realizado en una sola marca de hamburguesa de pollo y en un establecimiento de distribución a diferencia del presente trabajo, en donde el análisis fue realizado en cinco marcas de hamburguesas de pollo y en seis supermercados.

CUADRO N° 2: PROMEDIO GENERAL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA (log10UFC/gr), EVALUADA EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.

	VARIABLES MICROBIOLÓGICAS		
	<i>Escherichia coli</i>	COLIFORMES TOTALES	AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES
MARCA "1"	1.30	2.07	4.25
MARCA "2"	0.85	2.09	3.83
MARCA "3"	1	1.98	3.88
MARCA "4"	1.36	2.90	4.42
MARCA "5"	1.11	2.25	4.18

$X^2_c = 392.84$ * ($X^2_t = 15.51$; GL = 8; n.s= 0.05)

GRÁFICO N° 2: PROMEDIO GENERAL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA (log10UFC/gr), EVALUADA EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.



En el cuadro N° 2 se observa el promedio de las variables *Escherichia coli*, coliformes totales y aerobios mesófilos, las cuales rigen el criterio microbiológico y son utilizadas para evaluar la calidad microbiológica. Según las marcas analizadas se obtuvo los siguientes resultados:

Para *Escherichia coli* el promedio mayor es 1.36 log₁₀UFC/gr perteneciente a la marca “4” y el promedio menor es 0.85 log₁₀UFC/gr. perteneciente a la marca “2”.

Para coliformes totales, el promedio mayor es 2.90 log₁₀UFC/gr perteneciente a la marca “4” y el promedio menor es 1.98 log₁₀UFC/gr perteneciente a la marca “3”.

Para aerobios mesófilos, el promedio mayor es 4.42 log₁₀UFC/gr perteneciente a la marca “4” y el promedio menor es 3.83 log₁₀UFC/gr perteneciente a la marca “2”.

La marca “4” presenta un déficit en su calidad microbiológica debido a que posee mayor cantidad de bacterias en cada variable microbiológica, esto puede deberse a un mal manejo durante alguna de las fases de fabricación del producto mientras que la marca “2” presenta menor cantidad de bacterias, esto hace deducir que la elaboración del producto es realizada teniendo en cuenta las normas sanitarias.

Aplicando la prueba estadística de “Chi Cuadrado” se encuentra que si existe diferencia estadística significativa, lo que nos indica que la calidad microbiológica está influenciada por la marca analizada.

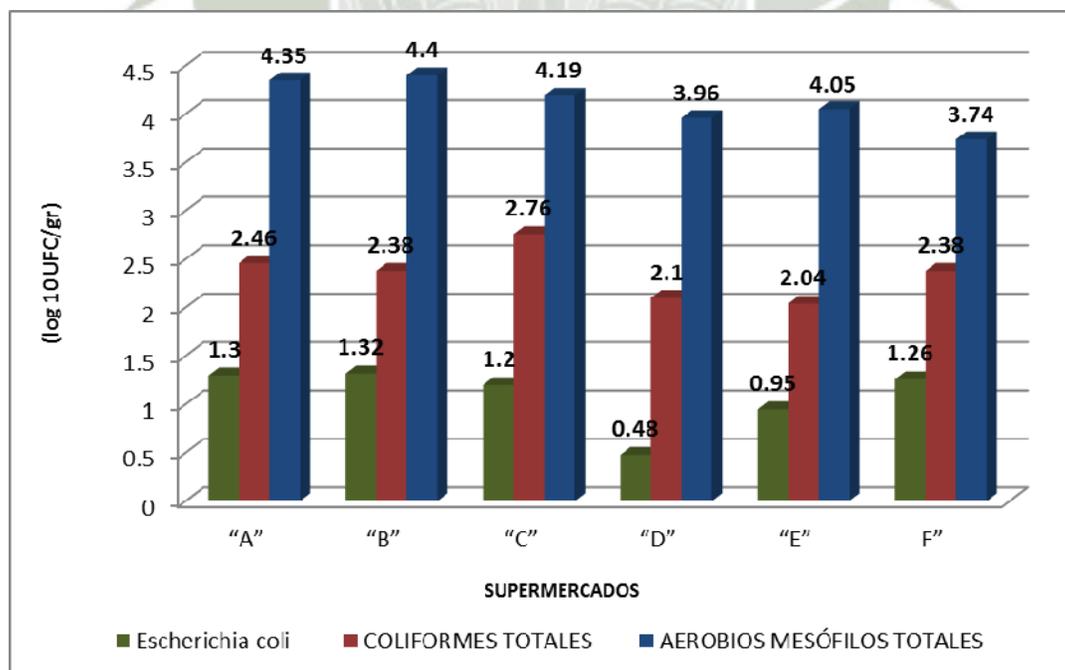
ANMAT (2003) Para la evaluación de la inocuidad microbiológica de los alimentos, la utilización de organismos indicadores es muy frecuente, ya que permiten evaluar la calidad de la materia prima, problemas de almacenamiento, abuso de temperatura, vida útil, potencial de contaminación fecal, etc.

CUADRO N° 3: PROMEDIO GENERAL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA (log10UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, SEGÚN SUPERMERCADOS EVALUADOS. AREQUIPA 2013.

	VARIABLES MICROBIOLÓGICAS		
	<i>Escherichia coli</i>	COLIFORMES TOTALES	AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES
SUPERMERCADO "A"	1.30	2.46	4.35
SUPERMERCADO "B"	1.32	2.38	4.40
SUPERMERCADO "C"	1.20	2.76	4.19
SUPERMERCADO "D"	0.48	2.10	3.96
SUPERMERCADO "E"	0.95	2.04	4.05
SUPERMERCADO "F"	1.26	2.38	3.74

$X^2_c = 706.65$ * ($X^2_t = 18.31$; GL = 10; n.s= 0.05)

GRÁFICO N° 3: PROMEDIO GENERAL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA (log10UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, SEGÚN SUPERMERCADOS EVALUADOS. AREQUIPA 2013.



En el cuadro N° 3 se observa el promedio de las variables ***Escherichia coli***, coliformes totales y aerobios mesófilos, las cuales rigen el criterio microbiológico y son utilizadas para evaluar la calidad microbiológica. Según el supermercado evaluado se obtuvo los siguientes resultados:

Para ***Escherichia coli***, el promedio mayor es 1.32 log₁₀UFC/gr perteneciente al supermercado "B" y el promedio menor es 0.48 log₁₀UFC/gr perteneciente al supermercado "D".

Para coliformes totales, el promedio mayor es 2.76 log₁₀UFC/gr perteneciente al supermercado "C" y el promedio menor es 2.04 log₁₀UFC/gr perteneciente al supermercado "E".

Para aerobios mesófilos totales, el promedio mayor es 4.40 log₁₀UFC/gr perteneciente al supermercado "B" y el promedio menor es 3.74 log₁₀UFC/gr perteneciente al supermercado "F".

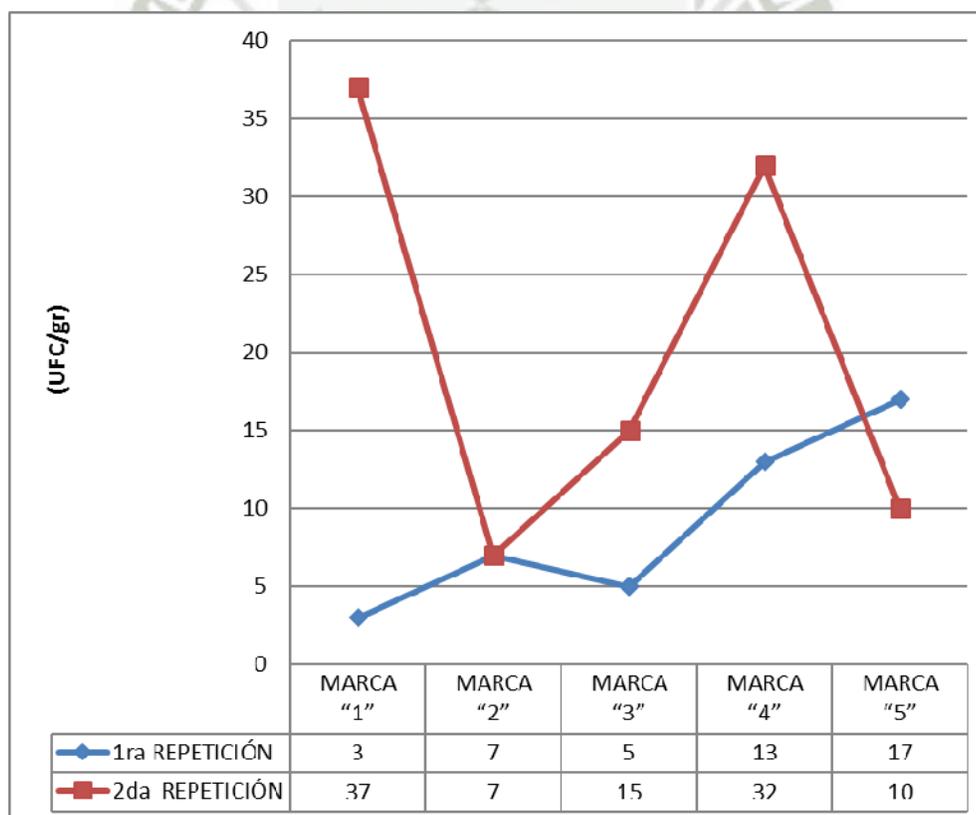
Las hamburguesas comercializadas en el supermercado "B" presentan un déficit en su calidad microbiológica, esto puede deberse a un mal manejo de la materia prima (***Escherichia coli***) como una falla en la conservación del producto por parte del establecimiento donde se comercializa (aerobios mesófilos totales).

Aplicando la prueba estadística de "Chi Cuadrado" se encuentra que si existe diferencia estadística significativa, lo que nos indica que la calidad microbiológica está influenciada por el supermercado evaluado.

CUADRO N° 4: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA *Escherichia coli* (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.

	MARCA "1"	MARCA "2"	MARCA "3"	MARCA "4"	MARCA "5"
1^{ra} REPETICIÓN	3	7	5	13	17
2^{da} REPETICIÓN	37	7	15	32	10

GRÁFICO N° 4: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA *Escherichia coli* (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.



El cuadro N° 4 nos muestra el promedio de ***Escherichia coli*** en las diferentes marcas analizadas y el comportamiento que presentan frente a las dos repeticiones realizadas.

El comportamiento de los promedios no es continuo, mostrando valores medios bajos para la primera repetición y altos para la segunda repetición como es el caso de las marcas “1” (3 y 37 UFC/gr) “3” (5 y 15 UFC/gr) y “4” (13 y 32 UFC/gr) a diferencia de la marca “5” (17 y 10 UFC/gr) donde el promedio es alto en la primera repetición y disminuye en la segunda repetición mientras la marca “2” fue la única que mantuvo su promedio en las 2 repeticiones (7 UFC/gr).

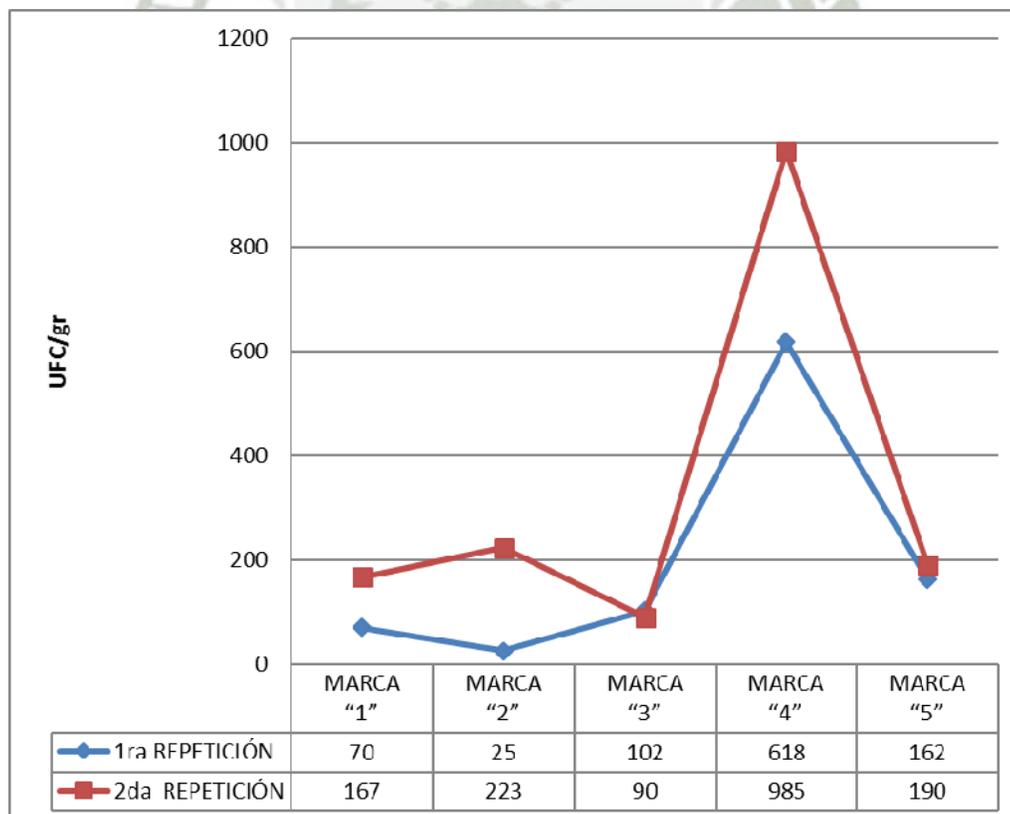
En cada marca analizada se observa que entre ambas repeticiones existe una mínima diferencia a excepción de las marcas “1” y “4” cuya diferencia es mayor, esto puede deberse a que las medidas higiénico sanitarias, empleadas durante la recepción de la materia prima, son llevadas a cabo de forma diferente para cada lote, ocasionando una variabilidad en los recuentos bacteriológicos por repetición. Mientras la marca “2” al obtener un recuento continuo demuestra que existe un buen manejo higiénico sanitario en la recepción de la materia prima y es el mismo para cada lote.

Toledo y García (2007), “Comparación de la Calidad Microbiológica de Hamburguesa de Pollo Elaborada en forma Artesanal e Industrial. Estado Zulia, Venezuela”, han reportado un comportamiento discontinuo para los promedios de ***Escherichia coli*** frente a las repeticiones realizadas, con un valor mínimo de 7 UFC/gr y un valor máximo de 630 UFC/gr, aunque los valores máximos de ambas investigaciones son diferentes, se puede decir que debido al comportamiento que presentan son semejantes.

CUADRO N° 5: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.

	MARCA "1"	MARCA "2"	MARCA "3"	MARCA "4"	MARCA "5"
1^{ra} REPETICIÓN	70	25	102	618	162
2^{da} REPETICIÓN	167	223	90	985	190

GRÁFICO N° 5: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.



El cuadro N° 5 nos muestra el promedio de coliformes totales en las diferentes marcas analizadas y el comportamiento que presentan frente a las dos repeticiones realizadas.

El comportamiento de los promedios no es continuo, mostrando valores medios bajos para la primera repetición y altos para la segunda repetición como es el caso de las marcas “1” (70 y 167 UFC/gr), “2” (25 y 223 UFC/gr), “4” (618 y 985 UFC/gr) y “5” (162 y 190 UFC/gr) a diferencia de la marca “3” (102 y 90 UFC/gr) donde el promedio es alto en la primera repetición y disminuye en la segunda repetición

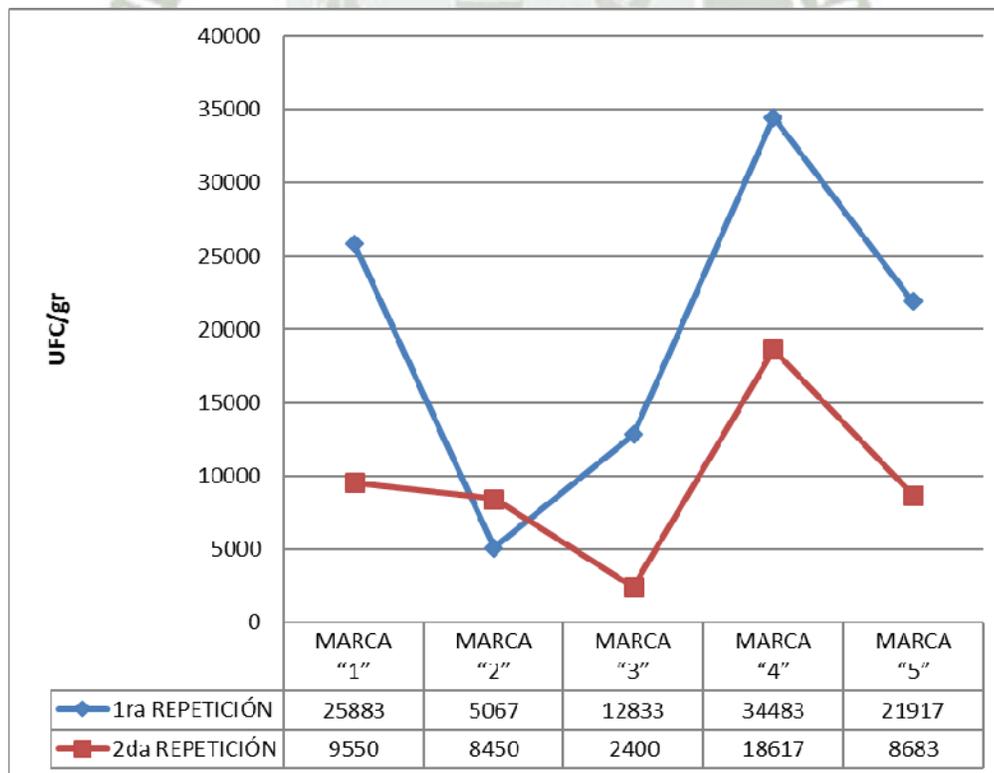
En cada marca analizada se observa que entre ambas repeticiones existe una mínima diferencia a excepción de las marcas “1”, “2” y “4” cuya diferencia es mayor, esto puede deberse a que prácticas higiénico sanitarias en cuanto a personal, materiales y equipos se refiere son llevadas a cabo de forma diferente para cada lote, lo que conlleva a una inestabilidad en los recuentos bacteriológicos por repetición.

En la investigación de Toledo y García (2007), “Comparación de la Calidad Microbiológica de Hamburguesa de Pollo Elaborada en forma Artesanal e Industrial. Estado Zulia, Venezuela”, se ha reportado un comportamiento discontinuo frente a las repeticiones realizadas, cuyo valor mínimo es de 25 UFC/gr y el máximo es 870 UFC/gr, aunque los valores máximos de ambas investigaciones difieren, se puede decir que debido al comportamiento que presentan son semejantes.

CUADRO N° 6: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.

	MARCA "1"	MARCA "2"	MARCA "3"	MARCA "4"	MARCA "5"
1^{ra} REPETICIÓN	25 883	5 067	12 833	34 483	21 917
2^{da} REPETICIÓN	9 550	8 450	2 400	18 617	8 683

GRÁFICO N° 6: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.



El cuadro N° 6 nos muestra el promedio de aerobios mesófilos totales en las diferentes marcas analizadas y el comportamiento que presentan frente a las dos repeticiones realizadas.

El comportamiento de los promedios no es continuo, mostrando valores medios bajos para la primera repetición y altos para la segunda repetición como es el caso de la marca “2” (5 067 y 8 450 UFC/gr) a diferencia de las marcas “1” (25 883 y 9 550 UFC/gr), “3” (12 833 y 2 400 UFC/gr), “4” (34 483 y 18 617 UFC/gr) y “5” (21 917 y 8 683 UFC/gr) donde los promedios son altos en la primera repetición y disminuyen en la segunda repetición.

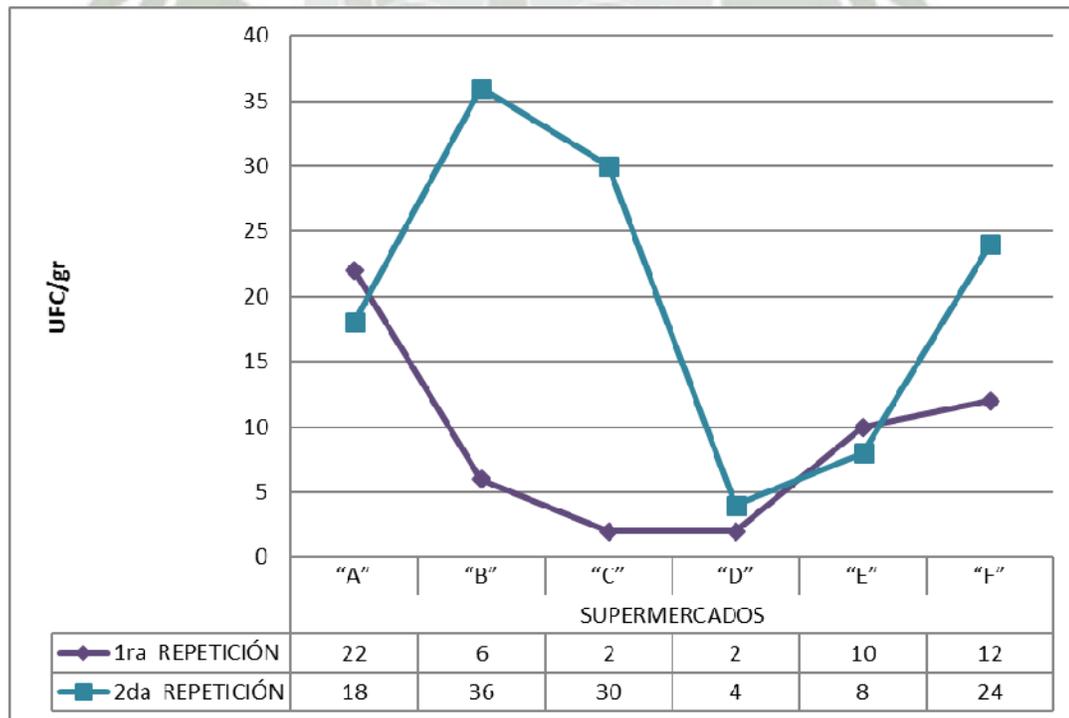
Además del comportamiento discontinuo entre repeticiones, la diferencia entre ambas es mayor para todas las marcas, esto puede deberse a un problema en la cadena de frío especialmente durante el proceso de elaboración y almacenamiento del producto en el centro de producción.

En la investigación de Toledo y García (2007), “Comparación de la Calidad Microbiológica de Hamburguesa de Pollo Elaborada en forma Artesanal e Industrial. Estado Zulia, Venezuela”, se ha reportado un comportamiento discontinuo para los promedios de aerobios mesófilos totales, frente a las repeticiones realizadas, con un valor mínimo de 85 113 UFC/gr y un valor máximo de 1 122 018 UFC/gr, aunque los valores medios son diferentes se puede decir que el comportamiento es semejante al obtenido en el presente trabajo.

CUADRO N° 7: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA *Escherichia coli* (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.

	SUPERMERCADOS					
	“A”	“B”	“C”	“D”	“E”	“F”
1^{ra} REPETICIÓN	22	6	2	2	10	12
2^{da} REPETICIÓN	18	36	30	4	8	24

GRÁFICO N° 7: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA *Escherichia coli* (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.



El cuadro N° 7 nos muestra el promedio de *Escherichia coli* en los diferentes supermercados estudiados y el comportamiento que presentan frente a las dos repeticiones realizadas.

El comportamiento de los promedios no es continuo, mostrando valores medios bajos para la primera repetición y altos para la segunda repetición como es el caso de los supermercados “B” (6 y 36 UFC/gr), “C” (2 y 30 UFC/gr), “D” (2 y 4 UFC/gr) y “F” (12 y 24 UFC/gr) a diferencia de los supermercados “A” (22 y 18 UFC/gr) y “E” (10 y 8 UFC/gr) donde el promedio es alto en la primera repetición y disminuye en la segunda repetición

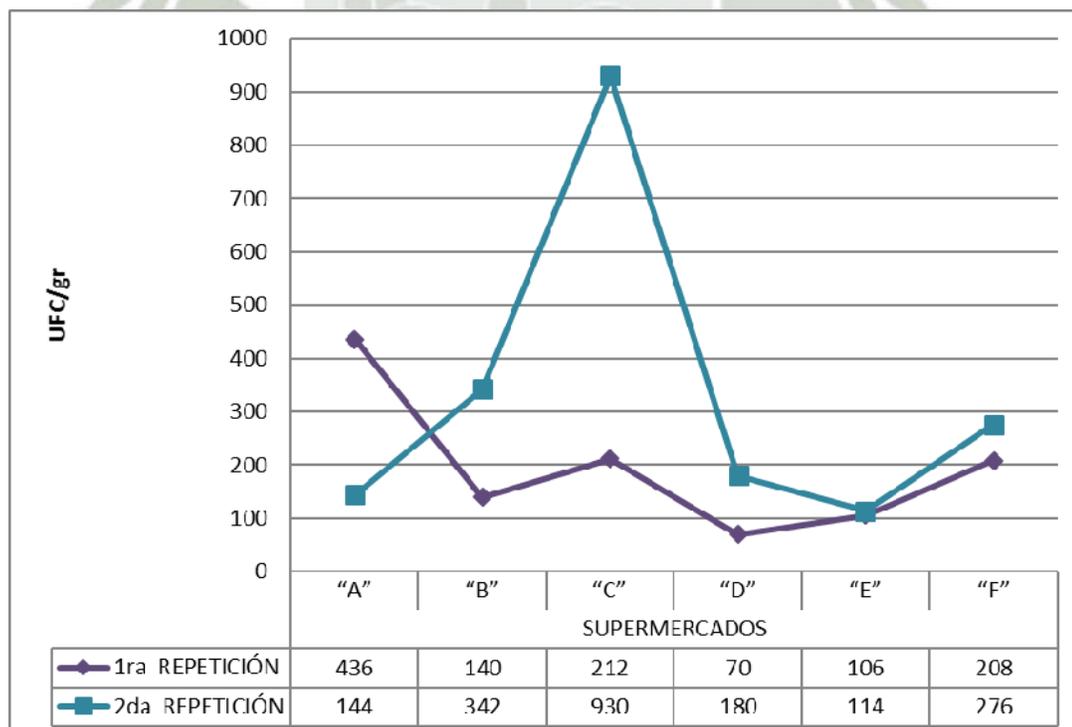
Los supermercados “B”, “C” y “F” presentan mayor diferencia entre ambas repeticiones, lo que nos podría estar señalando no solo un mal manejo de la materia prima durante la fabricación del producto sino también una posible deficiencia en la conservación por parte de los supermercados, ya que la bacteria *Escherichia coli* como la mayoría de bacterias, su actividad microbiana se reanuda cuando el producto se descongela aunque sea parcialmente y durante unos minutos. Además el manejo es diferente para cada lote lo que ocasiona la variación en los recuentos bacteriológicos por repetición.

Según Adams y Moss (2000), uno de los factores importantes del cual depende la calidad de los alimentos es la **Consistencia**, es decir, no mostrar variaciones de lote a lote, tanto desde el punto de vista de seguridad como de aceptabilidad.

CUADRO N° 8: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.

	SUPERMERCADOS					
	“A”	“B”	“C”	“D”	“E”	“F”
1^{ra} REPETICIÓN	436	140	212	70	106	208
2^{da} REPETICIÓN	144	342	930	180	114	276

GRÁFICO N° 8: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.



El cuadro N° 8 nos muestra el promedio de coliformes totales en los diferentes supermercados estudiados y el comportamiento que presentan frente a las dos repeticiones realizadas.

El comportamiento de los promedios no es continuo, mostrando valores medios bajos para la primera repetición y altos para la segunda repetición como es el caso de los supermercados "B" (140 y 342 UFC/gr), "C" (212 y 930 UFC/gr), "D" (70 y 180 UFC/gr), "E" (106 y 114 UFC/gr) y "F" (208 y 276 UFC/gr) a diferencia del supermercado "A" (436 y 144 UFC/gr) donde el promedio es alto en la primera repetición y disminuye en la segunda repetición

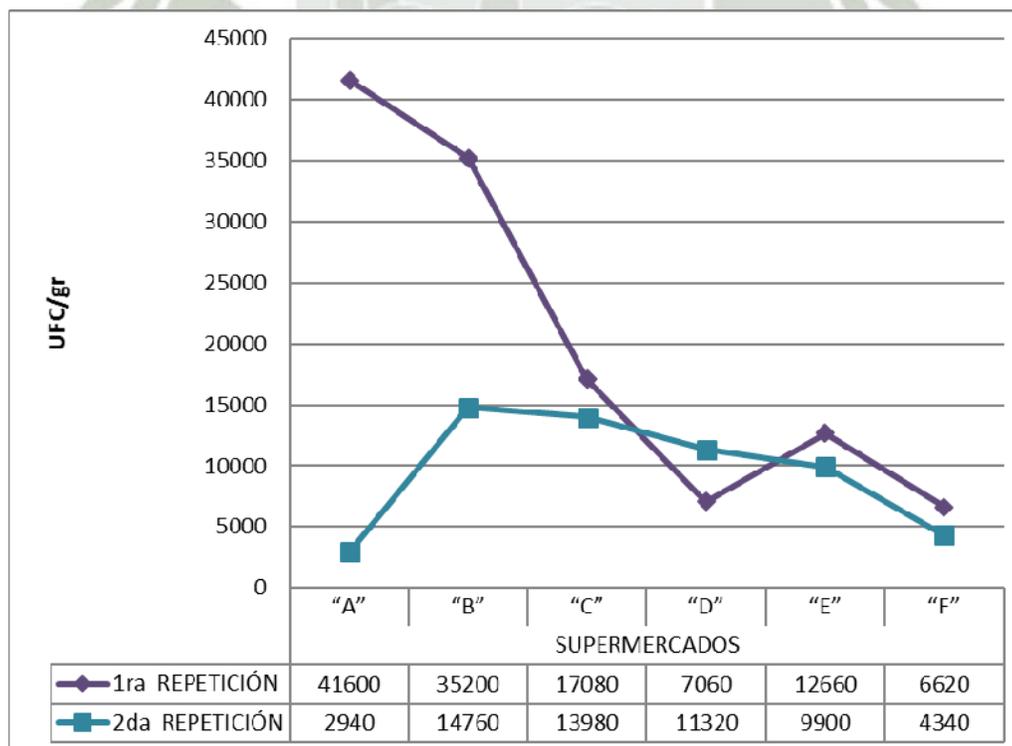
El supermercado "A", "B", "C", "D" y "F" al presentar mayor diferencia entre ambas repeticiones, también nos hace sospechar de una posible falla en la conservación de los productos por parte del supermercado, ya que el grupo de bacterias coliformes totales también reanuda su desarrollo después de unos minutos de que el producto empieza a descongelarse provocando el aumento de estas bacterias. Además el manejo es diferente para cada lote lo que ocasiona la variación en los recuentos bacteriológicos por repetición.

CFSAN (2006). Para determinar la calidad de un alimento se debe tomar una muestra y suponer que la calidad de esa muestra refleja la del lote del que fue tomado, ya que la cantidad de alimentos fabricados y manejados deben de estar en condiciones uniformes.

CUADRO N° 9: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.

	SUPERMERCADOS					
	"A"	"B"	"C"	"D"	"E"	"F"
1^{ra} REPETICIÓN	41 600	35 200	17 080	7 060	12 660	6 620
2^{da} REPETICIÓN	2 940	14 760	13 980	11 320	9 900	4 340

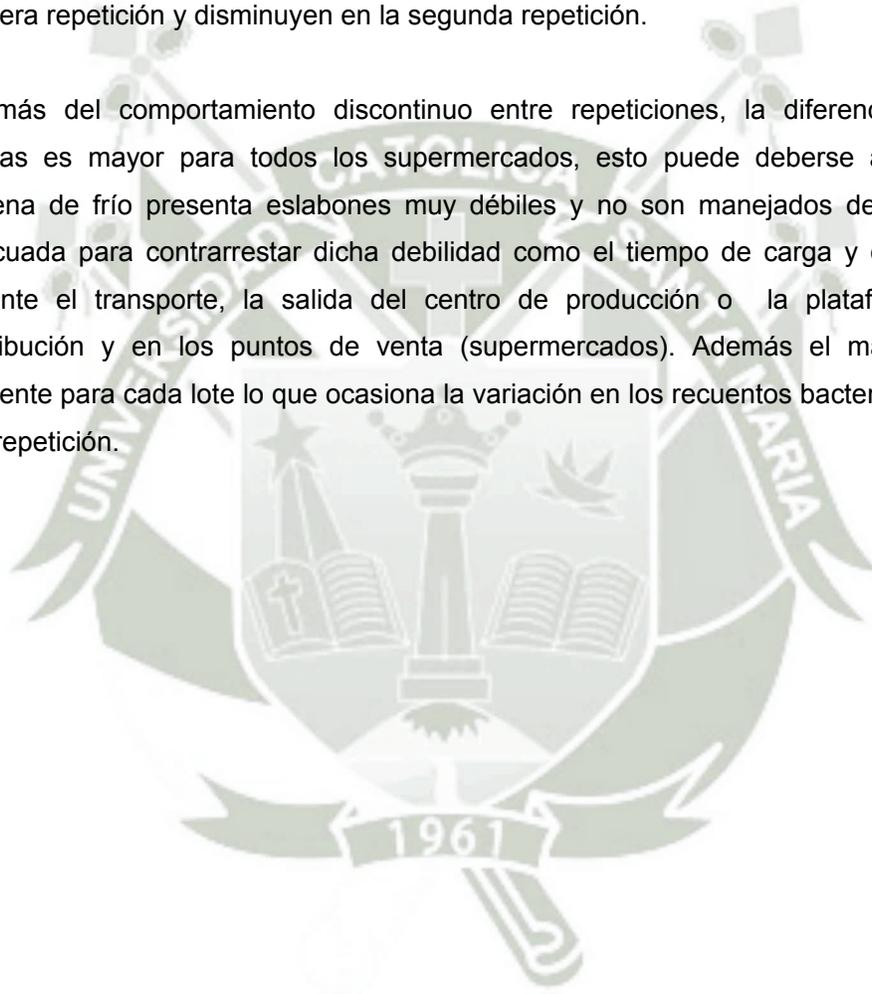
GRÁFICO N° 9: COMPARACIÓN DE VALORES MEDIOS PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr) EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO EVALUADOS EN DOS REPETICIONES SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.



El cuadro N° 9 nos muestra el promedio de aerobios mesófilos totales en los diferentes supermercados estudiados y el comportamiento que presentan frente a las dos repeticiones realizadas.

El comportamiento de los promedios no es continuo, mostrando valores medios bajos para la primera repetición y altos para la segunda repetición como es el caso del supermercado "D" (7 060 y 11 320 UFC/gr) a diferencia de los supermercados "A" (41 600 y 2 940 UFC/gr), "B" (35 200 y 14 760), "C" (17 080 y 13 980), "E" (12 660 y 9 900) y "F" (6 620 y 4 340 UFC/gr) donde los promedios son altos en la primera repetición y disminuyen en la segunda repetición.

Además del comportamiento discontinuo entre repeticiones, la diferencia entre ambas es mayor para todos los supermercados, esto puede deberse a que la cadena de frío presenta eslabones muy débiles y no son manejados de manera adecuada para contrarrestar dicha debilidad como el tiempo de carga y descarga durante el transporte, la salida del centro de producción o la plataforma de distribución y en los puntos de venta (supermercados). Además el manejo es diferente para cada lote lo que ocasiona la variación en los recuentos bacteriológicos por repetición.



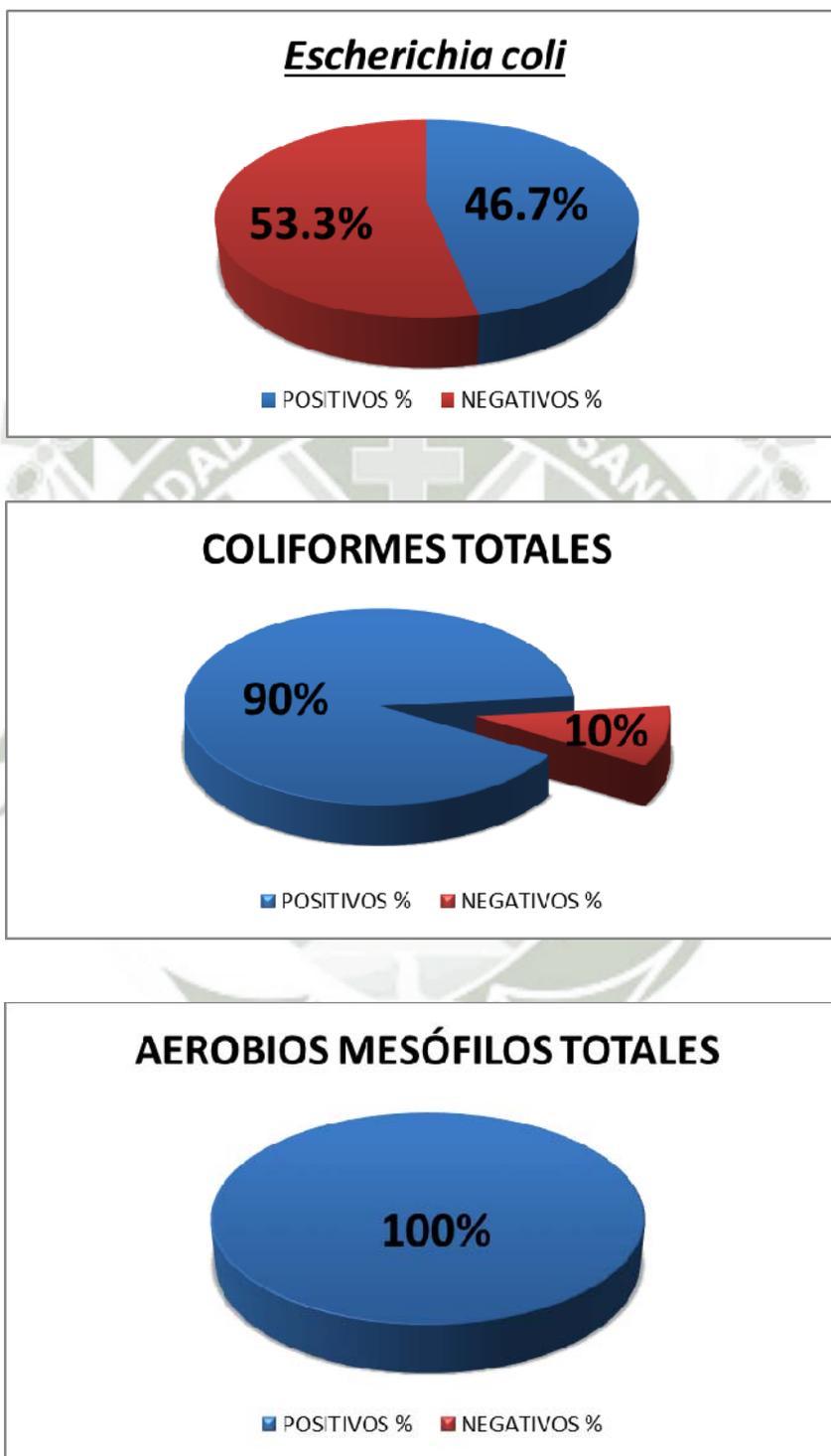
CUADRO N° 10: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE LAS VARIABLES MICROBIOLÓGICAS PARA EVALUAR LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, AREQUIPA 2013.

	POSITIVOS		NEGATIVOS		TOTAL	
	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%
<i>Escherichia Coli</i>	28	46.7	32	53.3	60	100
COLIFORMES TOTALES	54	90	6	10	60	100
AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES	60	100	0	0	60	100

En el cuadro N° 10 se muestra el número total de muestras positivas a la presencia de la variable microbiológica ***Escherichia coli*** (28), coliformes totales (54) y aerobios mesófilos totales (60), con un porcentaje de 46.7%, 90% y 100% respectivamente.

La cantidad de muestras positivas a la presencia de cada variable microbiológica resulta a simple vista alarmante; sin embargo la presencia de estos microorganismos no significa necesariamente un peligro para el consumo humano o una calidad inferior del producto, pero esta posibilidad no queda descartada hasta que dichas muestras demuestren que no superan el límite de tolerancia.

GRÁFICO N° 10: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE LAS VARIABLES MICROBIOLÓGICAS PARA EVALUAR LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE DE POLLO, AREQUIPA 2013

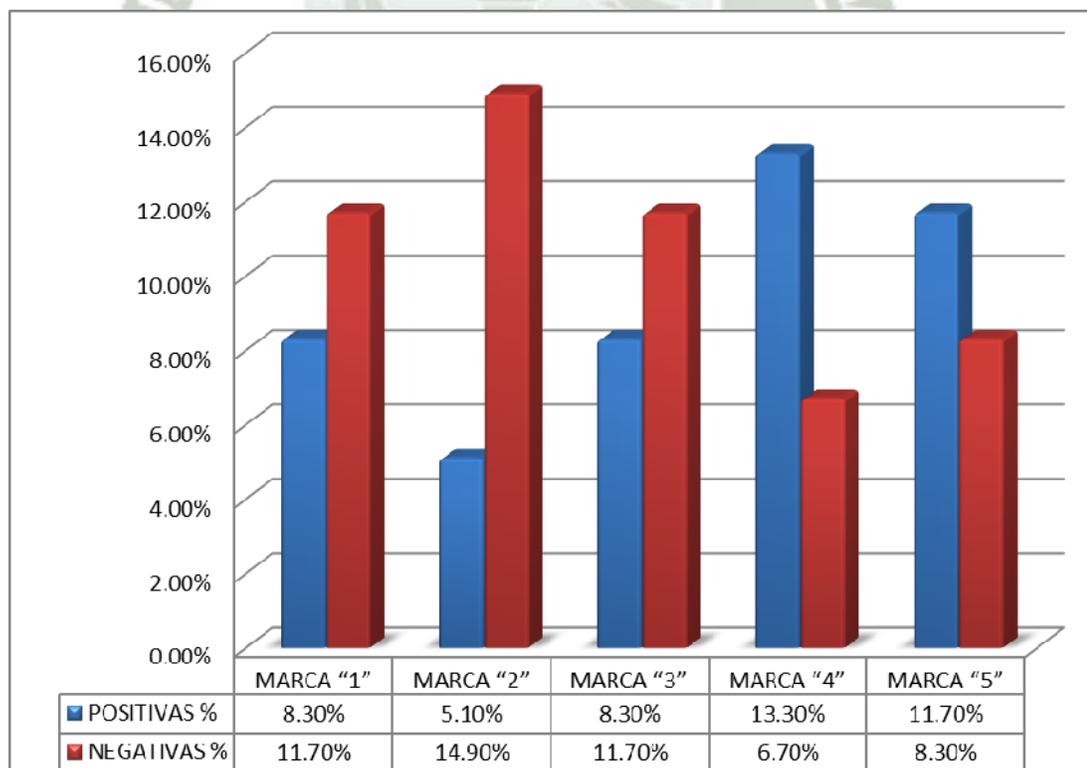


CUADRO N° 11: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE *Escherichia coli*, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.

	POSITIVAS		NEGATIVAS		TOTAL	
	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%
MARCA "1"	5	8.3	7	11.7	12	20
MARCA "2"	3	5.1	9	14.9	12	20
MARCA "3"	5	8.3	7	11.7	12	20
MARCA "4"	8	13.3	4	6.7	12	20
MARCA "5"	7	11.7	5	8.3	12	20
TOTAL	28	46.7	32	53.3	60	100

$X^2_c = 5.1 * (X^2_t = 9.49; GL = 4; n.s = 0.05)$

GRÁFICO N° 11: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE *Escherichia coli*, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.



En el cuadro N° 11 se observa que del número total de muestras analizadas, 28 son positivas a *Escherichia coli* con un porcentaje de 46.7 % el cual fue distribuido entre las cinco marcas estudiadas de acuerdo al número de muestras positivas que presentaron las mismas, en donde la marca “4” presenta mayor número de muestras positivas (8) con un porcentaje de 13.3 % a diferencia de la marca “2” que presenta menor número de muestras positivas (3) con un porcentaje de 5.1%.

Si bien la presencia de microorganismos no nos asegura un mal manejo pero tampoco lo descarta, podemos deducir que la marca “4”, por poseer mayor número de muestras positivas a la variable *Escherichia coli*, podría señalar un mal manejo en la recepción de la materia prima, utensilios, personal y equipos, lo mismo estaría ocurriendo con la marca “5”, mientras la marca “2” al presentar menor número de muestras nos puede indicar que durante su proceso de elaboración hay un buen control y manejo de las fuentes de contaminación.

Mediante la prueba estadística “Chi Cuadrado” se demuestra que no existe diferencia estadística significativa, es decir, que la presencia de la variable *Escherichia coli* en las muestras analizadas no está influenciada por las marcas estudiadas.

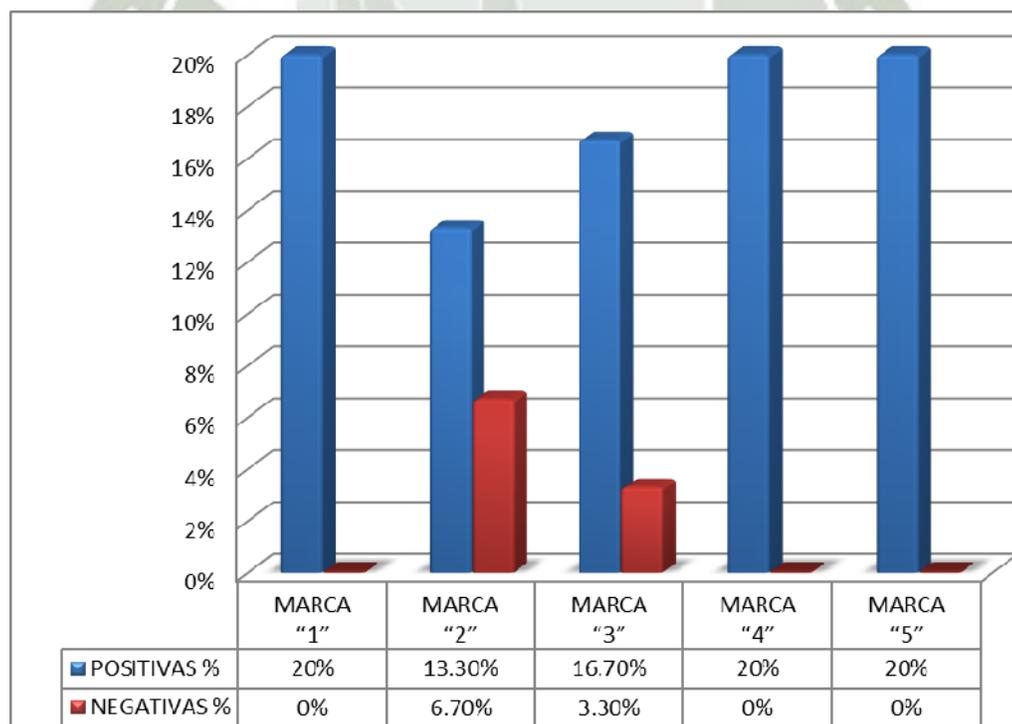
ANMAT (2003) La contaminación de un alimento con *Escherichia coli* implica el riesgo de que puedan encontrarse en el mismo, patógenos entéricos que constituyan un riesgo para la salud. Sin embargo, la ausencia de *Escherichia coli* no asegura la ausencia de patógenos entéricos.

CUADRO N° 12: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.

	POSITIVAS		NEGATIVAS		TOTAL	
	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%
MARCA "1"	12	20	0	0	12	20
MARCA "2"	8	13.3	4	6.7	12	20
MARCA "3"	10	16.7	2	3.3	12	20
MARCA "4"	12	20	0	0	12	20
MARCA "5"	12	20	0	0	12	20
TOTAL	54	90	6	10	60	100

$X^2_c = 11.84$ * ($X^2_t = 9.49$; GL = 4; n.s= 0.05)

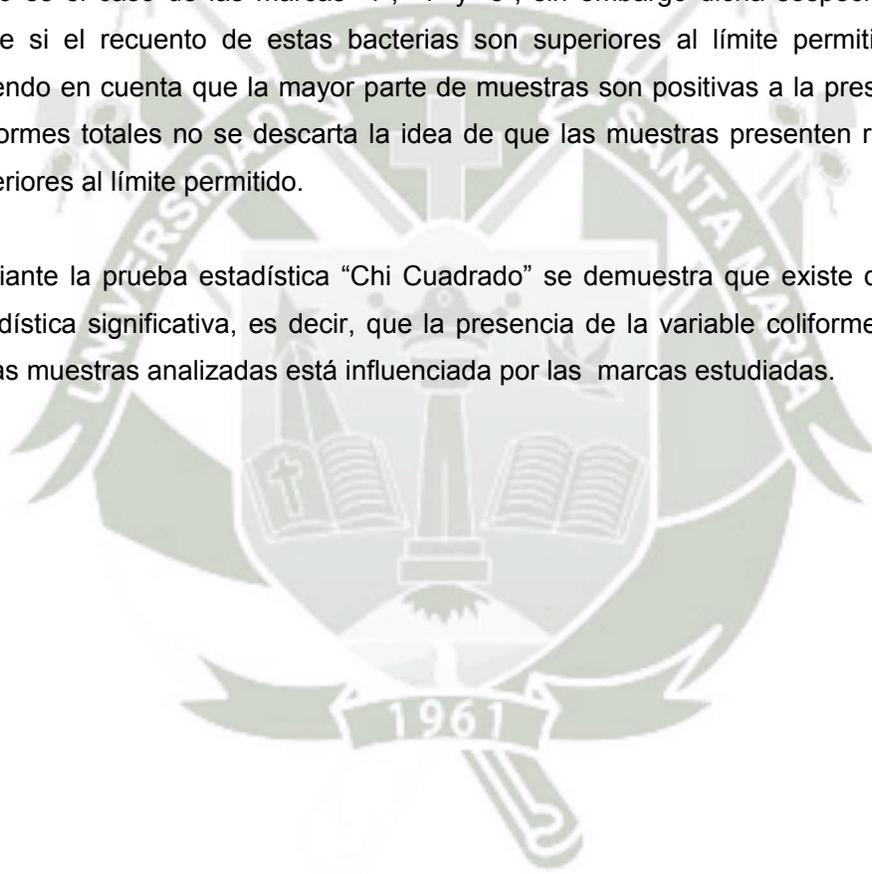
GRÁFICA N° 12: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.



En el cuadro N° 12 se observa que del número total de muestras analizadas, 54 son positivas a coliformes totales con un porcentaje de 90 % el cual fue distribuido entre las cinco marcas estudiadas de acuerdo al número de muestras positivas que presentaron las mismas, en donde las marcas “1”, “4” y “5” presentan mayor número de muestras positivas (12 cada una) con un porcentaje de 20 % para cada marca a diferencia de la marca “2” que presenta menor número de muestras positivas (8) con un porcentaje de 13.3%.

A través de un mayor número de muestras positivas a la presencia de coliformes totales, podemos sospechar que las condiciones higiénico sanitarias a las que fue sometido el producto durante su proceso de elaboración podrían ser deficientes, como es el caso de las marcas “1”, “4” y “5”; sin embargo dicha sospecha podría darse si el recuento de estas bacterias son superiores al límite permitido, pero teniendo en cuenta que la mayor parte de muestras son positivas a la presencia de coliformes totales no se descarta la idea de que las muestras presenten recuentos superiores al límite permitido.

Mediante la prueba estadística “Chi Cuadrado” se demuestra que existe diferencia estadística significativa, es decir, que la presencia de la variable coliformes totales en las muestras analizadas está influenciada por las marcas estudiadas.

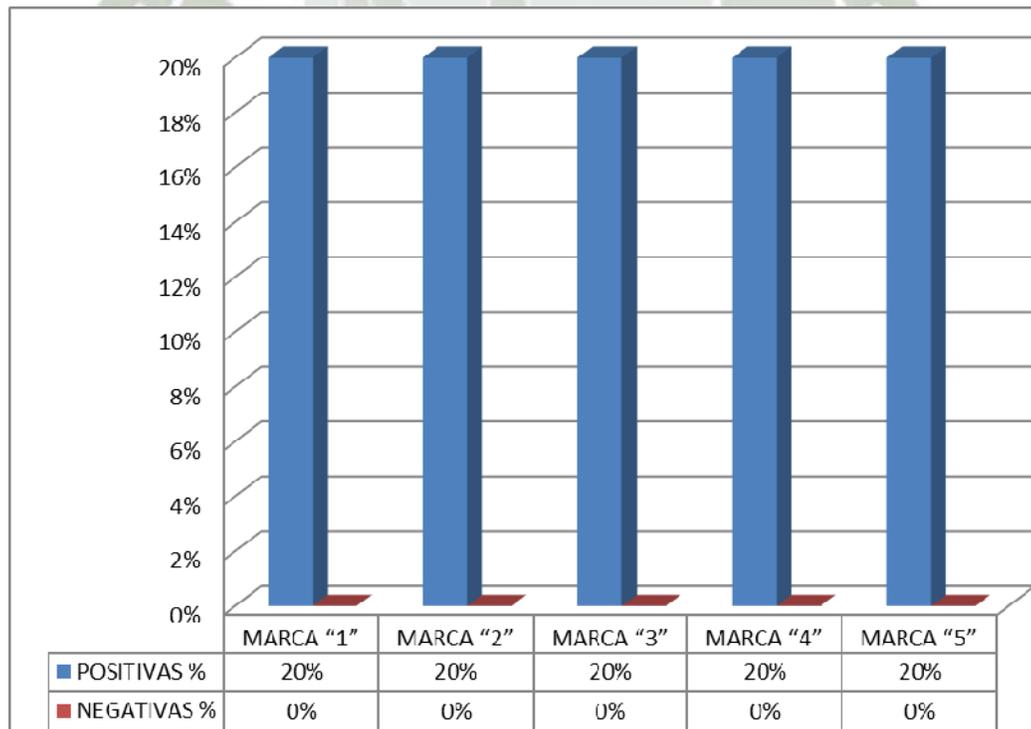


CUADRO N° 13: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES, SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.

	POSITIVAS		NEGATIVAS		TOTAL	
	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%
MARCA "1"	12	20	0	0	12	20
MARCA "2"	12	20	0	0	12	20
MARCA "3"	12	20	0	0	12	20
MARCA "4"	12	20	0	0	12	20
MARCA "5"	12	20	0	0	12	20
TOTAL	60	100	0	100	60	100

$X^2_c = 0$ * ($X^2_t = 9.49$; GL = 4; n.s= 0.05)

GRÁFICA N° 13: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.

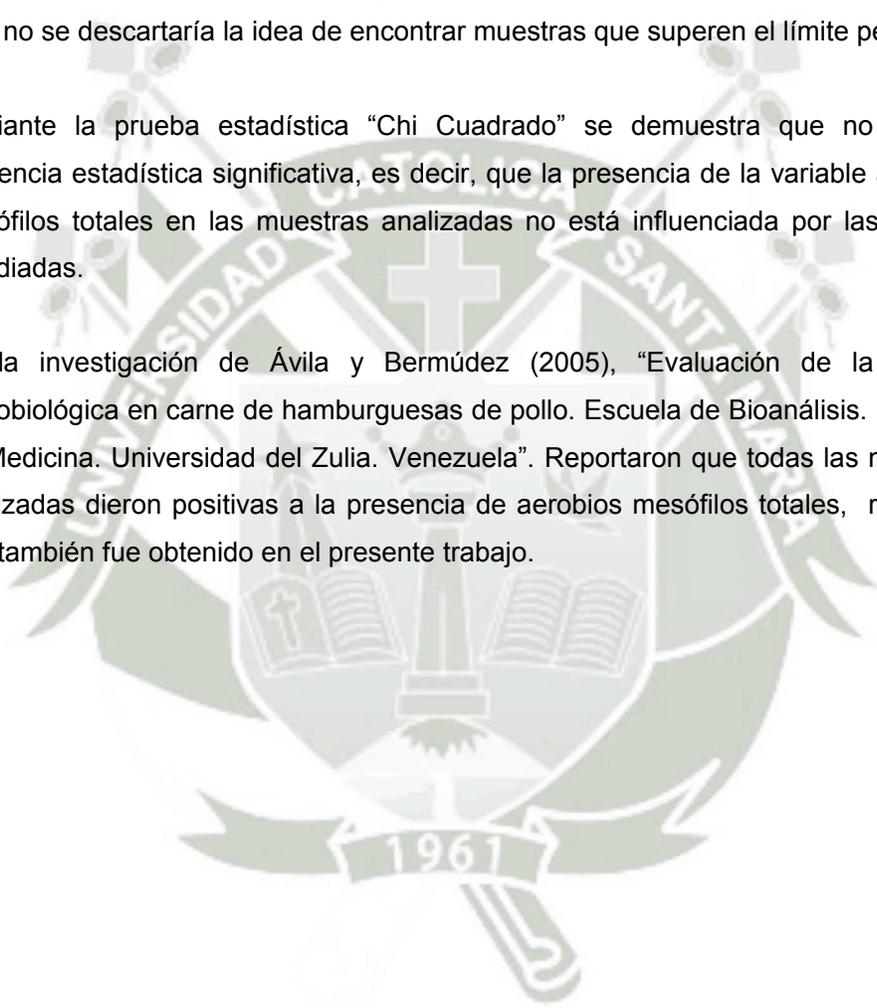


En el cuadro N° 13 se observa que todas las muestras analizadas (60) son positivas a la presencia de aerobios mesófilos totales con un porcentaje del 100% el cual fue distribuido entre las cinco marcas estudiadas de acuerdo al número de muestras positivas que presentaron las mismas (12 cada una) cuyo porcentaje es del 20% para cada una de las marcas, por lo tanto no se presentaron muestras negativas a dicha variable.

Al no observar muestras negativas a la variable aerobios mesófilos totales sospecharíamos de un mal manejo de las técnicas de almacenamiento, por otro lado no se descartaría la idea de encontrar muestras que superen el límite permitido.

Mediante la prueba estadística “Chi Cuadrado” se demuestra que no existe diferencia estadística significativa, es decir, que la presencia de la variable aerobios mesófilos totales en las muestras analizadas no está influenciada por las marcas estudiadas.

En la investigación de Ávila y Bermúdez (2005), “Evaluación de la calidad microbiológica en carne de hamburguesas de pollo. Escuela de Bioanálisis. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Venezuela”. Reportaron que todas las muestras analizadas dieron positivas a la presencia de aerobios mesófilos totales, resultado que también fue obtenido en el presente trabajo.

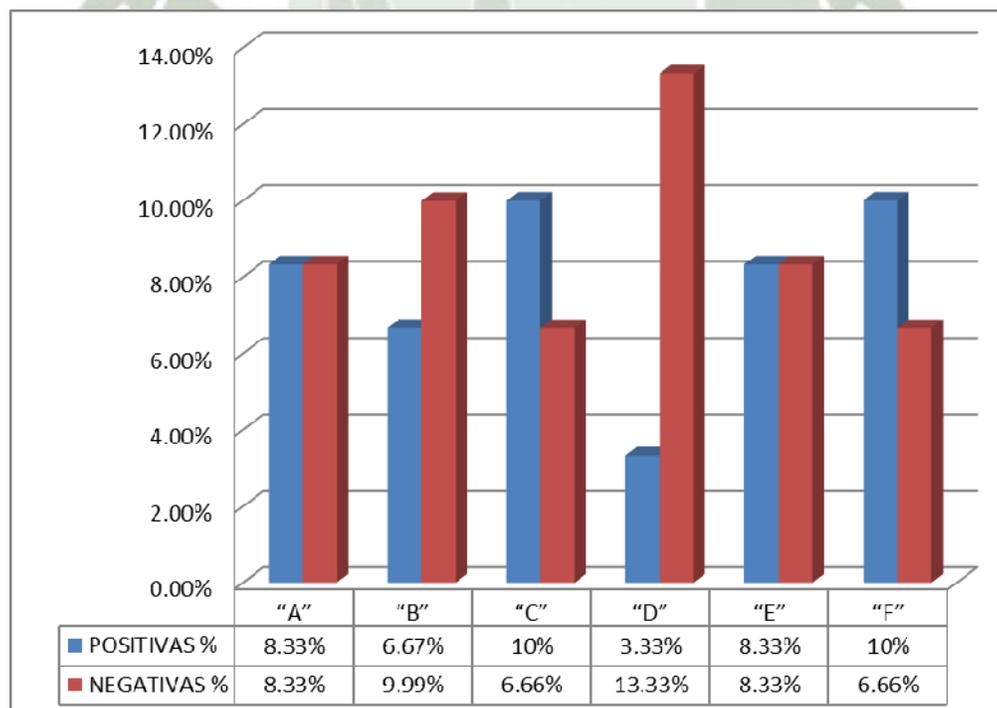


CUADRO N° 14: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE *Escherichia coli*, SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.

SUPER MERCAD O	POSITIVAS		NEGATIVAS		TOTAL	
	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%
"A"	5	8.33	5	8.33	10	16.66
"B"	4	6.67	6	9.99	10	16.66
"C"	6	10	4	6.66	10	16.66
"D"	2	3.33	8	13.33	10	16.66
"E"	5	8.33	5	8.33	10	16.66
"F"	6	10	4	6.66	10	16.66
TOTAL	28	46.7	32	53.3	60	100

$X^2_c = 4.56 * (X^2_t = 11.07; GL = 5; n.s = 0.05)$

GRÁFICA N° 14: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE *Escherichia coli*, SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.



En el cuadro N° 14 se observa el número de muestras positivas a *Escherichia coli* (28) con un porcentaje de 46.7 %, distribuido entre los seis supermercados evaluados, de acuerdo al número de muestras que presentan cada uno de los mismos. Los resultados indican que los supermercados “C” y “F” muestran un mayor número de muestras positivas a *Escherichia coli* (6 cada uno) con un porcentaje de 10% para cada marca mientras la marca “D” muestra un menor número de muestras positivas (2) cuyo porcentaje es de 3.33%

Los supermercados “C” y “F”, al presentar mayor número de muestras positivas, pueden señalar un mal manejo de la materia prima así como una mala práctica de la conservación del producto en los puntos de venta (supermercados).

Empleando la prueba estadística “Chi Cuadrado” se demuestra que no existe diferencia estadística significativa, es decir, que la presencia de la variable *Escherichia coli* en las muestras analizadas no está influenciada por los supermercados evaluados.

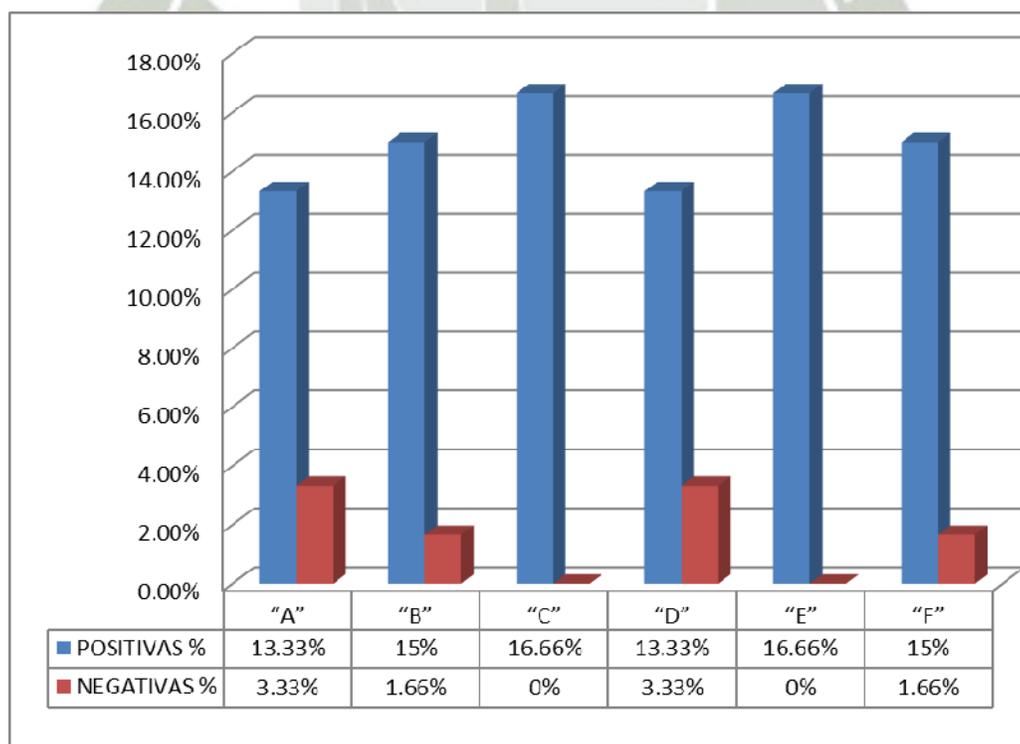
Pascual y Calderón (2000) hacen referencia a dos aspectos principales en la evaluación de la calidad microbiológica de los productos alimentarios: la calidad higiénico-sanitaria y la calidad comercial. Este último resalta las modernas tecnologías de conservación y almacenado que facilitan la buena conservación de los alimentos producidos por parte de los establecimientos de comercio.

CUADRO N° 15: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.

SUPER MERCADO	POSITIVAS		NEGATIVAS		TOTAL	
	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%
“A”	8	13.33	2	3.33	10	16.66
“B”	9	15	1	1.66	10	16.66
“C”	10	16.66	0	0	10	16.66
“D”	8	13.33	2	3.33	10	16.66
“E”	10	16.66	0	0	10	16.66
“F”	9	15	1	1.66	10	16.66
TOTAL	54	90	6	10	60	100

$X^2_c = 4.44$ * ($X^2_t = 11.07$; GL = 5; n.s= 0.05)

GRÁFICO N° 15: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES, SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.



En el cuadro N° 15 se observa el número de muestras positivas a coliformes totales (54) con un porcentaje de 90 %, distribuido entre los seis supermercados evaluados, de acuerdo al número de muestras que presentan cada uno de los mismos. Los resultados indican que los supermercados “C” y “E” muestran un mayor número de muestras positivas (10 cada una) a coliformes totales con un porcentaje de 16.66% para cada marca mientras las marcas “A” y “D” muestra un menor número de muestras positivas (8 cada una) cuyo porcentaje es de 13.33% para cada marca.

Todos los supermercados presentaron una gran cantidad de muestras positivas a la presencia de coliformes totales, esto puede deberse a problemas higiénico sanitarios durante la manufacturación del producto así como algún defecto en la conservación (temperatura), por parte de los supermercados.

Empleando la prueba estadística “Chi Cuadrado” se demuestra que no existe diferencia estadística significativa, es decir, que la presencia de la variable coliformes totales en las muestras analizadas no está influenciada por los supermercados evaluados.

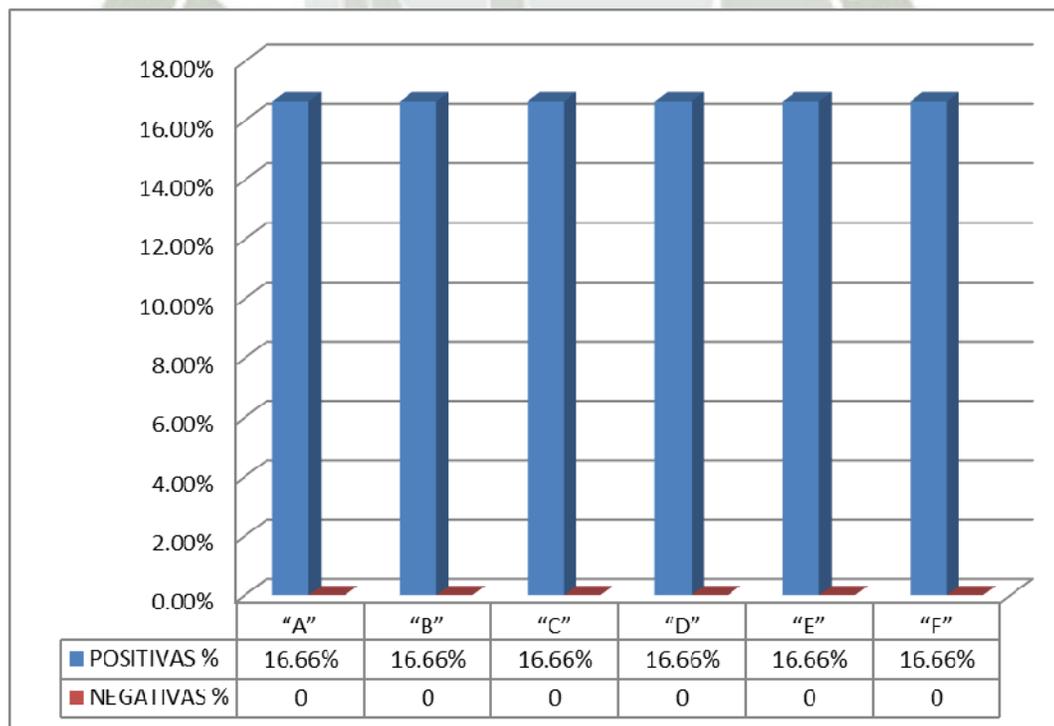
Gutiérrez (2005) tanto la industria alimentaria como los centros comerciales al buscar la estabilidad del alimento durante su vida comercial y su seguridad microbiana mediante la aplicación de métodos de conservación, no existen motivos para que aparezcan problemas de higiene cuando estos alimentos se consumen dentro del tiempo reglamentado.

CUADRO N° 16: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES, SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.

SUPER MERCADO	POSITIVAS		NEGATIVAS		TOTAL	
	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%
“A”	10	16.66	0	0	10	16.66
“B”	10	16.66	0	0	10	16.66
“C”	10	16.66	0	0	10	16.66
“D”	10	16.66	0	0	10	16.66
“E”	10	16.66	0	0	10	16.66
“F”	10	16.66	0	0	10	16.66
TOTAL	60	100	0	0	60	100

$X^2_c = 0$ * ($X^2_t = 11.07$; GL = 5; n.s= 0.05)

GRÁFICO N° 16: CANTIDAD DE MUESTRAS POSITIVAS A LA PRESENCIA DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES, SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.



En el cuadro N° 16 se observa que todas las muestras analizadas (60) son positivas a aerobios mesófilos totales con un porcentaje del 100% el cual fue distribuido entre los seis supermercados estudiados, de acuerdo al número de muestras positivas que presentaron dichos supermercados (10), cuyo porcentaje es del 16.66% para cada uno de los supermercados. Por lo tanto no se presentaron muestras negativas a dicha variable.

Al no observar muestras negativas a la variable aerobios mesófilos totales sospecharíamos de problemas en las técnicas de almacenamiento o abuso de temperatura; sin embargo la presencia de estas bacterias pueden ser permitidas en un alimento perecedero siempre y cuando el recuento este dentro de los límites establecidos, por otro lado no se descartaría la idea de encontrar muestras que superen el límite de tolerancia.

Empleando la prueba estadística “Chi Cuadrado” se demuestra que no existe diferencia estadística significativa, es decir, que la presencia de la variable aerobios mesófilos totales en las muestras analizadas no está influenciada por los supermercados evaluados.

Ávila y Bermúdez (2005), “Evaluación de la calidad microbiológica en carne de hamburguesas de pollo. Escuela de Bioanálisis. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Venezuela”. Reportaron que todas las muestras recolectadas en los establecimientos comerciales de la ciudad de Maracaibo fueron positivas a la presencia de aerobios mesófilos, este resultado también fue obtenido en el presente trabajo.

CUADRO N° 17: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA LAS VARIABLES *Escherichia coli* Y AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES Y POR EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO PARA LA VARIABLE COLIFORMES TOTALES, AREQUIPA 2013.

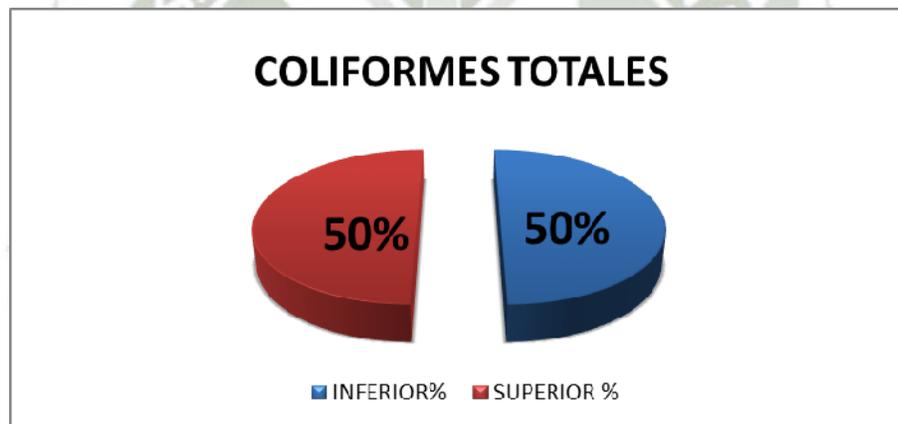
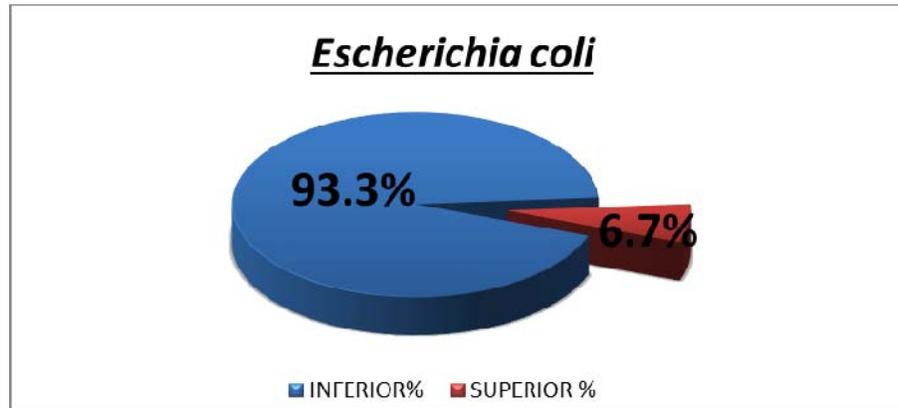
	INFERIOR		SUPERIOR		TOTAL	
	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%
<i>E. Coli</i>	56	93.3	4	6.7	60	100
COLIFORMES TOTALES	30	50	30	50	60	100
AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES	60	100	0	0	60	100

El cuadro N° 17 nos permite observar el número de muestras que superan el límite permitido por el Código Alimentario Argentino (C.A.A) para la variable coliformes totales (30) y por el MINSA/DIGESA para las variables *Escherichia coli* (4) y aerobios mesófilos totales (0) con un porcentaje de 50%,6.7% y 0% respectivamente.

El simple hecho de presentar muestras que superen el límite de tolerancia, se puede llegar a deducir una calidad microbiológica deficiente y rechazable debido a un mal manejo en una o varias partes de la cadena de producción.

ANMAT (2003) La utilización de organismos indicadores es muy frecuente para la detección de problemas de almacenamiento, materia prima, abuso de temperatura, vida útil (RAMT), potencial de contaminación fecal o posible presencia de patógenos y problemas en el manejo durante la manufacturación del producto (REC y RCT).

GRÁFICO N° 17: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA LAS VARIABLES *Escherichia coli* Y AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES Y POR EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO PARA LA VARIABLE COLIFORMES TOTALES, AREQUIPA 2013.

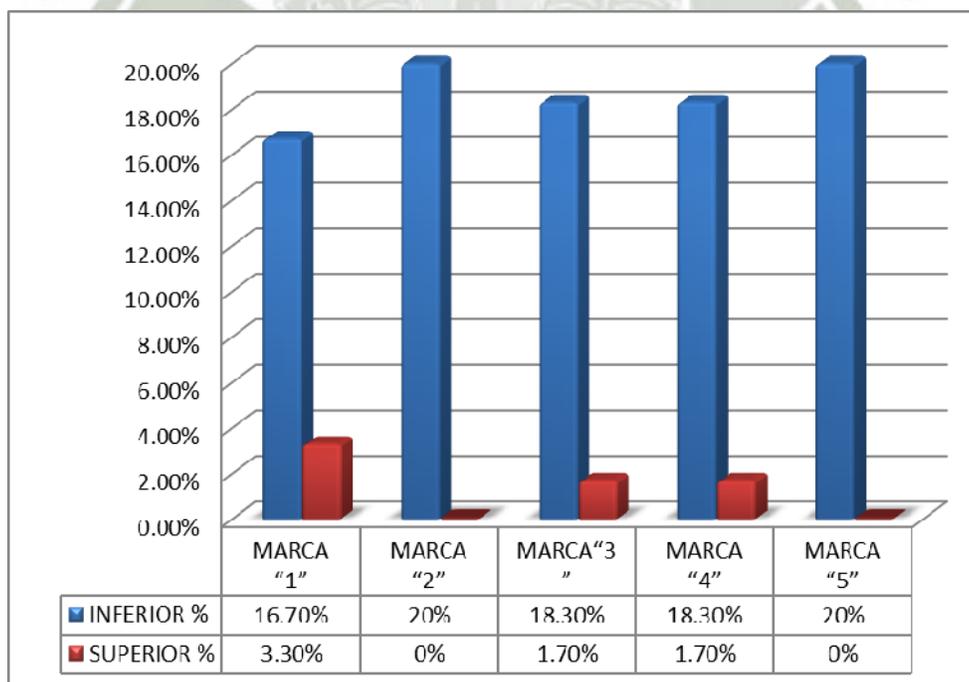


CUADRO N° 18: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA *Escherichia coli* (UFC/gr = 50), SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.

MARCA	INFERIOR		SUPERIOR		TOTAL	
	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%
"1"	10	16.7	2	3.3	12	20
"2"	12	20	0	0	12	20
"3"	11	18.3	1	1.7	12	20
"4"	11	18.3	1	1.7	12	20
"5"	12	20	0	0	12	20
TOTAL	56	93.3	4	6.7	60	100

$X^2_c = 3.77$ * ($X^2_t = 9.49$; GL = 4; n.s= 0.05)

GRÁFICO N° 18: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA *Escherichia coli* (UFC/gr = 50), SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.



El cuadro N° 18 nos permite observar el número total de muestras que superan el límite establecido por el MINSA/DIGESA para la variable microbiológica ***Escherichia coli*** (4) con una proporción de 6.7 %, el cual fue distribuido entre las cinco marcas estudiadas de acuerdo al número de muestras que presentó cada una de las mismas, siendo la marca “1” la que presentó mayor número de muestras que superaron el límite establecido para ***Escherichia coli*** (2) con una proporción de 3.3 % mientras las marcas “2” y “5” no presentan muestras que superen el límite.

Las marcas que presentan mayor número de muestras que superan el límite de tolerancia para ***Escherichia coli***, son las marcas “1”, “3” y “4”, esto puede deberse a que existen problemas en la primera parte o fase de la cadena productiva, donde ocurre una contaminación directa, por falta de higiene durante el procesamiento de la materia prima o indirecta, por el uso de aguas no tratadas.

Aplicando la prueba estadística de “Chi Cuadrado”, se encuentra que no existe diferencia estadística significativa, lo que nos demuestra que el número de muestras que superan el límite permitido para ***Escherichia coli*** no está influenciada por las marcas analizadas.

Los resultados del presente trabajo fueron comparados con los obtenidos en la investigación de Toledo y García (2007) “Comparación de la Calidad Microbiológica de Hamburguesa de Pollo Elaborada en forma Artesanal e Industrial. Estado Zulia, Venezuela”, donde reportaron que todas las muestras de hamburguesas elaboradas de forma industrial evidenciaron presencia de ***Escherichia coli***, mas no superaron el límite de tolerancia para esta variable.

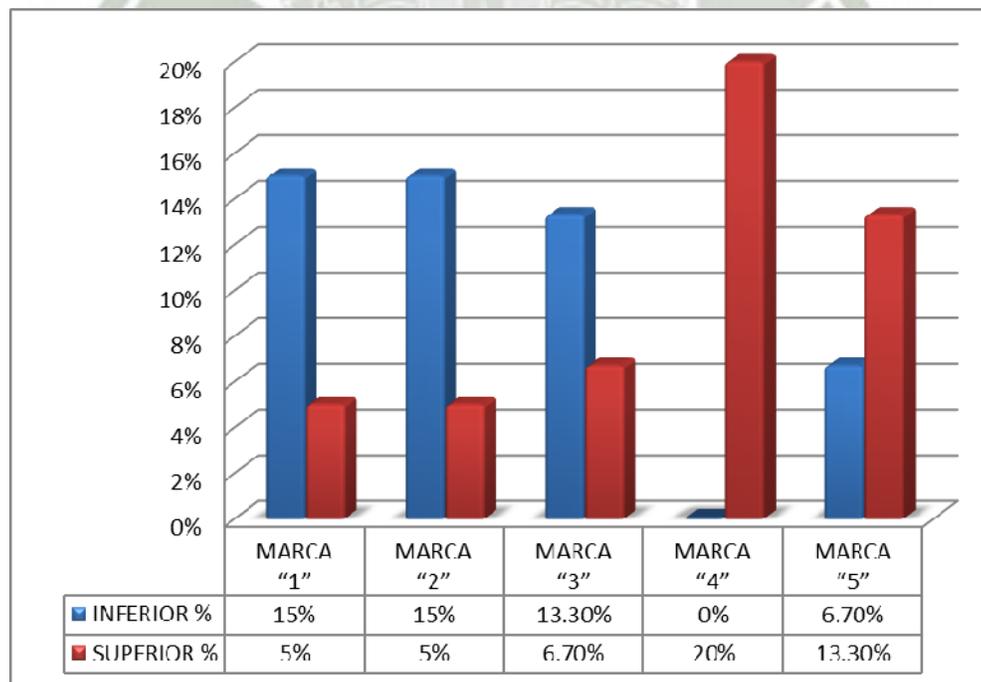
Cabe la posibilidad de que los resultados de Toledo y García (2007) difieran con los obtenidos en este trabajo debido a que las muestras que fueron analizadas pertenecen a una sola marca mientras que las muestras recolectadas en este estudio pertenecen a 5 marcas donde 2 de estas no presentan muestras que superen el límite permitido a dicha variable.

CUADRO N° 19: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL C.A.A PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr = 100), SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.

MARCA	INFERIOR		SUPERIOR		TOTAL	
	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%
“1”	9	15	3	5	12	20
“2”	9	15	3	5	12	20
“3”	8	13.3	4	6.7	12	20
“4”	0	0	12	20	12	20
“5”	4	6.7	8	13.3	12	20
TOTAL	30	50	30	50	60	100

$X^2_c = 20.68 * (X^2_t = 9.49; GL = 4; n.s = 0.05)$

GRÁFICO N° 19: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL C.A.A PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr = 100), SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.



El cuadro N° 19 nos permite observar el número de muestras que superan el límite, establecido por el Código Alimentario Argentino (C.A.A) para la variable microbiológica coliformes totales (30) con una proporción de 50%, el cual fue distribuido entre las cinco marcas estudiadas, de acuerdo al número de muestras que presentó cada una de las mismas, siendo la marca "4" la que presentó mayor número de muestras que superaron el límite permitido a *Escherichia coli* (12) con una proporción de 20% mientras las marcas "1" y "2" presentaron menor número de muestras que superaron el límite permitido para esta variable (3) con una proporción de 5%.

Cada marca presentó cierta cantidad de muestras que superaron el límite permitido a diferencia de la marca "4" que obtuvo el total de sus muestras por encima del límite, estos resultados señalan una deficiencia de las prácticas sanitarias e higiénicas en la manufacturación del producto, desde el personal, materiales, equipos hasta el área donde se trabaja.

Aplicando la prueba estadística de "Chi Cuadrado", se encuentra que si existe diferencia estadística significativa, lo que nos demuestra que el número de muestras que superan el límite permitido para coliformes totales está influenciada por las marcas analizadas.

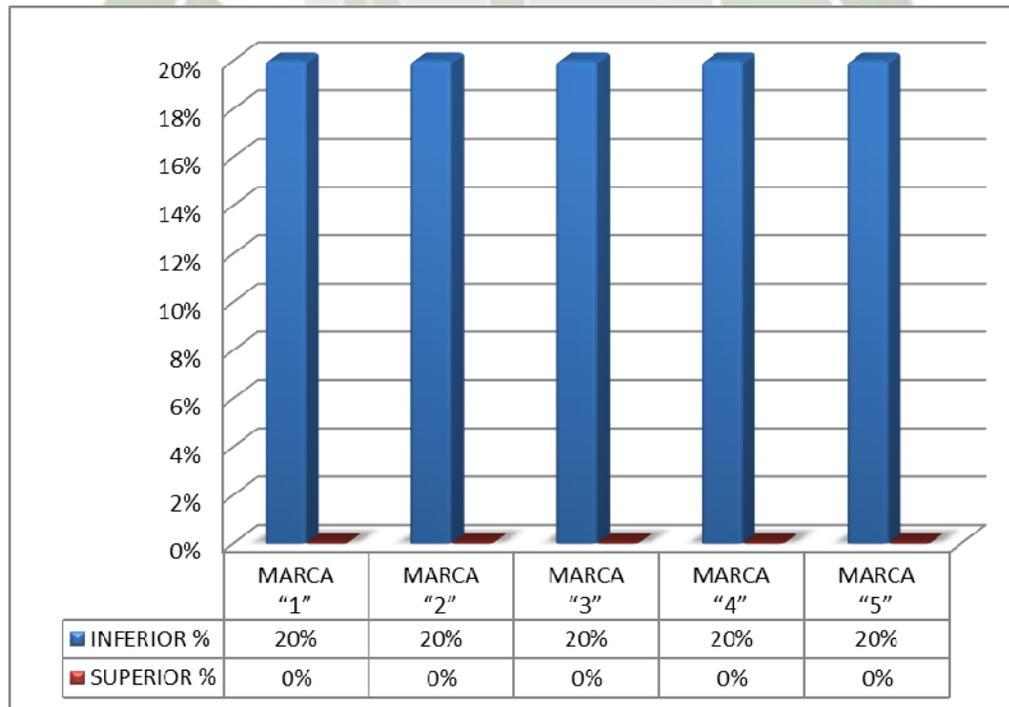
Baypoli y Montenegro (2005) A pesar de que las bacterias coliformes son organismos que se eliminan fácilmente por tratamiento térmico y no necesariamente su presencia indica una contaminación fecal, es importante señalar que un recuento que supera el límite permitido, en un alimento sin proceso térmico, nos advierte una o varias fallas en la manufacturación del producto, debido a que las bacterias mencionadas se encuentran en el suelo, agua y aire.

CUADRO N° 20: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr = 10⁶) SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.

MARCA	INFERIOR		SUPERIOR		TOTAL	
	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%
"1"	12	20	0	0	12	20
"2"	12	20	0	0	12	20
"3"	12	20	0	0	12	20
"4"	12	20	0	0	12	20
"5"	12	20	0	0	12	20
TOTAL	60	100	0	0	60	100

$X^2_c = 0 * (X^2_t = 9.49; GL = 4; n.s = 0.05)$

GRÁFICO N° 20: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr = 10⁶), SEGÚN MARCAS. AREQUIPA 2013.



El cuadro N° 20 nos permite observar que todas las muestras analizadas provenientes de las cinco marcas analizadas, ninguna supera el límite establecido por el MINSA/DIGESA para la variable microbiológica aerobios mesófilos totales.

Aplicando la prueba estadística de “Chi Cuadrado”, se encuentra que no existe diferencia significativa estadística, lo que significa que el número de muestras que superan el límite permitido para aerobios mesófilos totales no está influenciada por las marcas analizadas.

En la investigación de Parra, Piñero y Narvaéz (2002). “Evaluación microbiológica y físico química de hamburguesas congeladas, expandidas en Maracaibo, estado Zulia, Venezuela”. Obtuvieron resultados totalmente opuestos a los hallados en esta investigación, señalando que todas las muestras estudiadas pertenecientes a marcas comerciales, sobrepasaron el límite permitido por COVENIN. Probablemente lo que provocó un elevado recuento de dichas bacterias, fue por un problema higiénico-sanitario (material, utensilios, equipos) en la elaboración del producto, un almacenamiento deficiente (temperatura) o por el tiempo de vida útil.

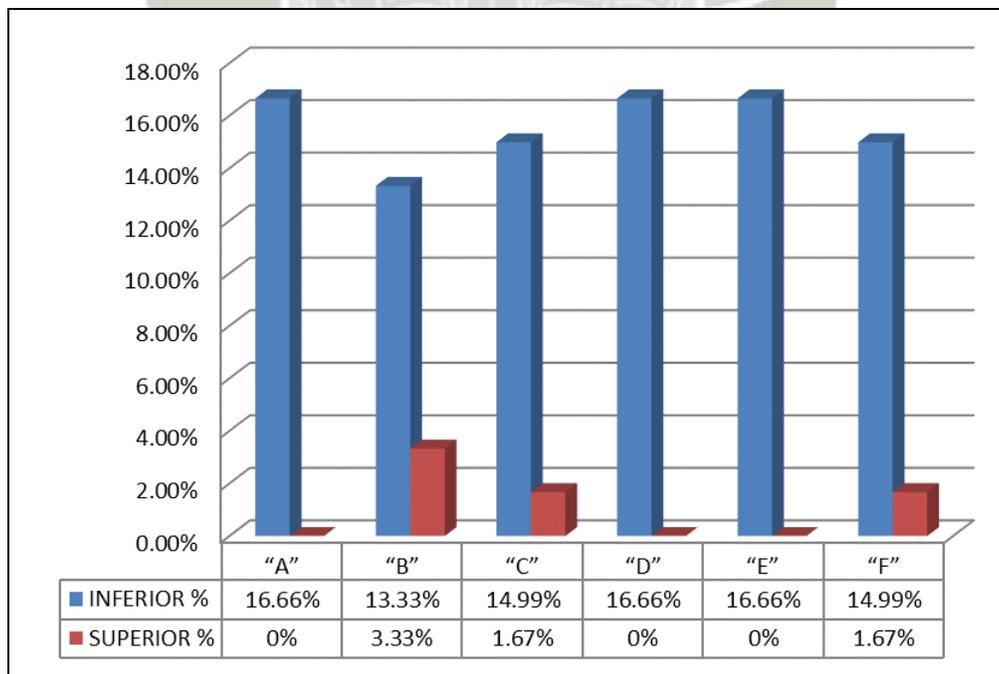
ANMAT (2003) Alimentos percederos manipulados correctamente pueden desarrollar RAMT elevados y perder calidad si son almacenados por un período de tiempo prolongado. En este caso, el RAMT no se encontraría elevado por la condición de higiene del producto, sino por la vida útil del mismo. Por ello es que la utilidad del indicador depende de la historia del producto y el momento de la toma de muestra.

CUADRO N° 21: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA Escherichia coli (UFC/gr = 50), SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.

SUPER MERCADO	INFERIOR		SUPERIOR		TOTAL	
	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%
"A"	10	16.66	0	0	10	16.66
"B"	8	13.33	2	3.33	10	16.66
"C"	9	14.99	1	1.67	10	16.66
"D"	10	16.66	0	0	10	16.66
"E"	10	16.66	0	0	10	16.66
"F"	9	14.99	1	1.67	10	16.66
TOTAL	56	93.3	4	6.7	60	100

$X^2_c = 5.96 * (X^2_t = 11.07; GL = 5; n.s = 0.05)$

GRÁFICO N° 21: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA Escherichia coli (UFC/gr = 50), SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.



El cuadro N° 21 nos permite observar que del total de muestras analizadas, 4 superan el límite establecido por MINSA/DIGESA para la variable microbiológica **Escherichia coli** con una proporción de 6.7%, este porcentaje fue distribuido entre los seis supermercados estudiados de acuerdo al número de muestras que presentó cada uno de los mismos. Los resultados evidenciaron que el supermercado “B” presenta mayor número de muestras que superan el límite permitido para E.coli (2) con una proporción de 3.33% mientras los supermercados “A”, “D” y “E” no presentan muestras que superen dicho límite.

El resultado que presenta el supermercado “B”, puede deberse por la contaminación de la materia prima, por una deficiencia en la conservación del producto durante su permanencia en el supermercado o ambas cosas.

Aplicando la prueba estadística de “Chi Cuadrado”, se encuentra que no existe diferencia estadística significativa, lo que nos demuestra que el número de muestras que superan el límite permitido para **Escherichia coli** está influenciada por los supermercados evaluados.

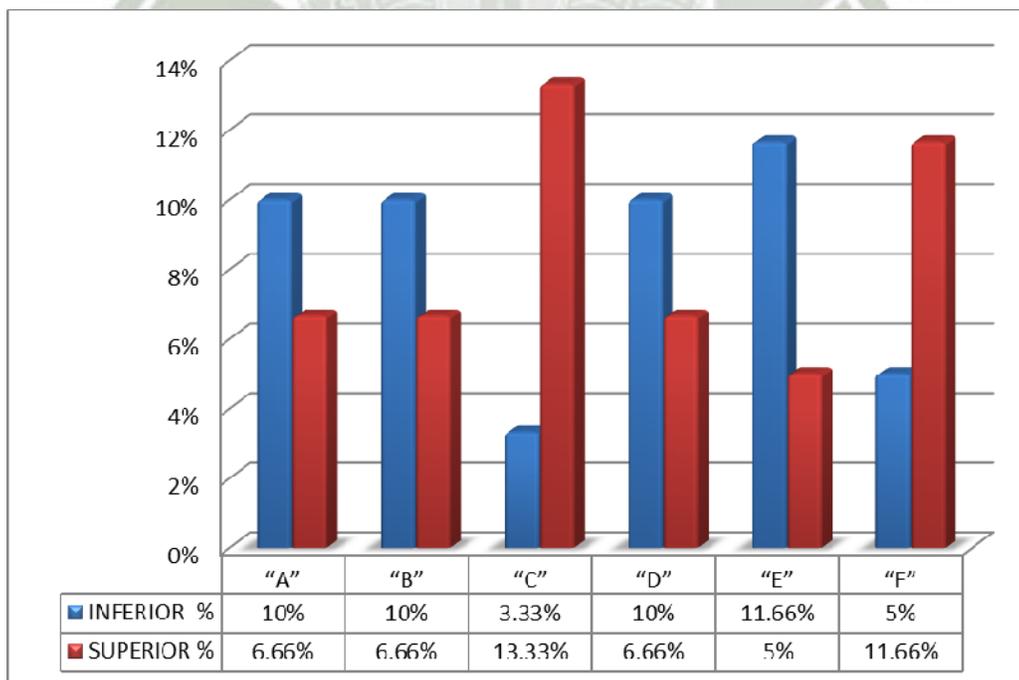
ANMAT (2003). El recuento elevado de **Escherichia coli** indicará prácticas de higiene deficientes en la elaboración y /o conservación inadecuada del producto, en este caso se sugiere la revisión de las Buenas Prácticas de Manufactura.

CUADRO N° 22: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL C.A.A PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr = 100), SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.

SUPER MERCADO	INFERIOR		SUPERIOR		TOTAL	
	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%
“A”	6	10	4	6.66	10	16.66
“B”	6	10	4	6.66	10	16.66
“C”	2	3.33	8	13.33	10	16.66
“D”	6	10	4	6.66	10	16.66
“E”	7	11.66	3	5	10	16.66
“F”	3	5	7	11.66	10	16.66
TOTAL	30	50	30	50	60	100

$X^2_c = 8 * (X^2_t = 11.07; GL = 5; n.s= 0.05)$

GRÁFICO N° 22: CANTIDAD DE MUESTRAS TOTALES QUE SUPERAN EL LIMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL C.A.A PARA COLIFORMES TOTALES (UFC/gr = 100), SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.



El cuadro N° 22 nos permite observar el número total de muestras que superan el límite establecido por el Código Alimentario Argentino (C.A.A) para la variable microbiológica coliformes totales (30) con una proporción de 50%, este porcentaje fue distribuido entre los seis supermercados estudiados, de acuerdo al número de muestras que presentó cada uno de los mismos. Los resultados evidenciaron que el supermercado “C” presenta mayor número de muestras que superan el límite permitido para coliformes totales (8) con una proporción de 13.33% mientras el supermercado “E” presenta menor número de muestras que superan el límite permitido (3) con una proporción de 5% para dicho límite.

El resultado que presenta el supermercado “C”, puede deberse por la un mal manejo en la fabricación del producto, una deficiencia en la conservación del producto durante su permanencia en el supermercado o ambas cosas, lo mismo estaría sucediendo con el supermercado”.

Aplicando la prueba estadística de “Chi Cuadrado”, se encuentra que no existe diferencia estadística significativa, lo que nos demuestra que el número de muestras que superan el límite permitido para coliformes totales no está influenciada por los supermercados evaluados.

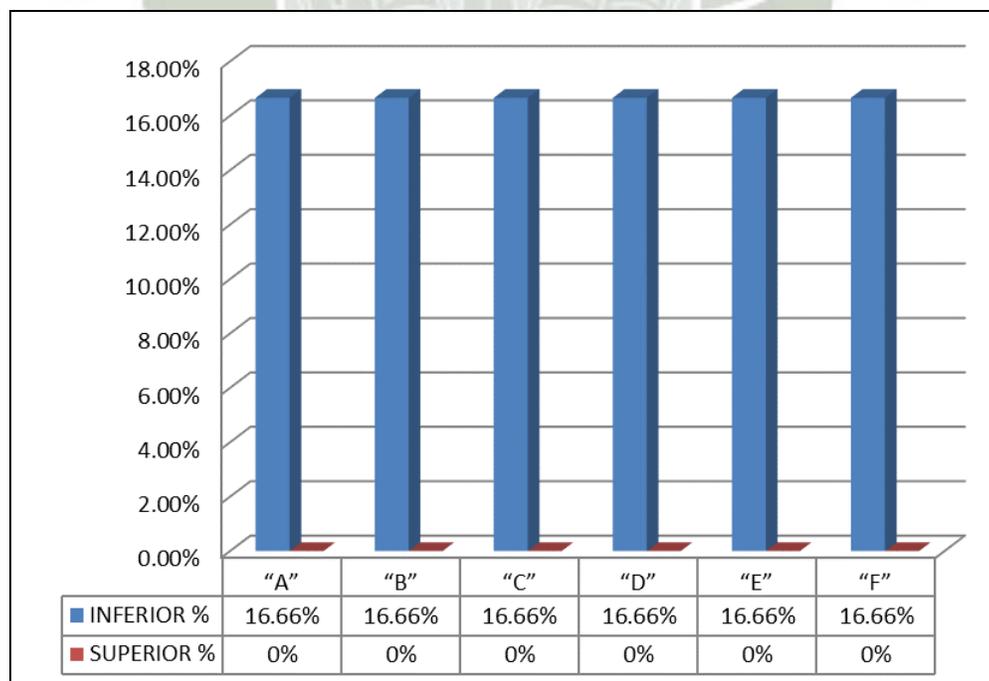
Parra y Piñero (2002). “Evaluación microbiológica y físico química de hamburguesas congeladas, expendidas en Maracaibo, estado Zulia, Venezuela”. Reportaron que el 70.5% de las muestras sobrepasan el límite permitido para coliformes totales, establecido por COVENIN, donde 2 de los tres expendios de la ciudad presentaron mayor número de muestras, si bien los resultados de esta investigación difieren con los hallados en este estudio, la cantidad en ambos trabajos es alta, probablemente los expendios o las empresas que manufacturan el producto no están siguiendo las normas higiénico sanitarias o existe una deficiencia en la conservación del producto.

CUADRO N° 23: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr = 10⁶), SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.

SUPER MERCADO	INFERIOR		SUPERIOR		TOTAL	
	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%	N° MUESTRAS	%
"A"	10	16.66	0	0	10	16.66
"B"	10	16.66	0	0	10	16.66
"C"	10	16.66	0	0	10	16.66
"D"	10	16.66	0	0	10	16.66
"E"	10	16.66	0	0	10	16.66
"F"	10	16.66	0	0	10	16.66
TOTAL	60	100	0	0	60	100

$X^2_c = 0$ * ($X^2_t = 11.07$; $GL = 5$; $n.s = 0.05$)

GRÁFICO N° 23: CANTIDAD DE MUESTRAS QUE SUPERAN EL LÍMITE DE TOLERANCIA IMPUESTO POR EL MINSA/DIGESA PARA AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES (UFC/gr = 10⁶), SEGÚN SUPERMERCADOS. AREQUIPA 2013.



El cuadro N° 23 nos permite observar, que todas las muestras analizadas, provenientes de los seis supermercados estudiados, ninguna supera el límite establecido por el MINSA/DIGESA para la variable microbiológica aerobios mesófilos totales.

Estos resultados nos estarían señalando que el proceso de elaboración así como la conservación del producto viene siendo llevada de una manera satisfactoria.

Aplicando la prueba estadística de “Chi Cuadrado”, se encuentra que no existe diferencia significativa estadística, lo que nos demuestra que el número de muestras que superan el límite permitido para aerobios mesófilos totales no está influenciada por los supermercados evaluados.

ANMAT (2003) El recuento de aerobios mesófilos totales refleja la eficiencia del procedimiento de elaboración / proceso, la condición de higiene del equipo y utensilios y la relación tiempo- temperatura de almacenamiento y distribución.



V CONCLUSIONES:

- Los resultados evidenciaron que la calidad microbiológica de las hamburguesas elaboradas con carne de pollo, comercializadas en la ciudad de Arequipa, es de condición rechazable en un 50 % para coliformes totales. Estos microorganismos representan un riesgo para el consumo humano e indica una deficiencia durante la manufacturación del producto.
- El recuento de *Escherichia coli* reveló que el 6.7% de muestras analizadas superaron el límite permitido (UFC/gr=50), establecido por el MINSA/DIGESA, siendo la marca “1”, con un 3.3 %, la que presentó mayor número de muestras que superaron el límite permitido y para el caso de los supermercados, el supermercado “B”, con un 3.3 %, indico mayor número de muestras que superaron el límite permitido.
- El recuento de coliformes totales reveló que el 50% de muestras analizadas supero el límite permitido (UFC/gr = 100), establecido por el Código Alimentario Argentino, siendo la marca “4”, con un 20%, la que presento mayor número de muestras que superaron el límite permitido y para el caso de los supermercados, el supermercado “C”, con un 13.33 %, indico mayor número de muestras que superaron el límite permitido.
- El recuento de aerobios mesófilos totales reveló que del total de muestras analizadas, ninguna superó el límite permitido (UFC/gr = 10⁶), establecido por el MINSA/DIGESA.
- De los resultados obtenidos, se considera que la marca “4” posee una calidad microbiológica deficiente, no solo por presentar recuentos altos en cada variable microbiológica, en comparación con las demás marcas, también por presentar gran número de muestras que superan el límite permitido, lo que hace deducir fallas en uno o varios puntos de la cadena productiva de dicha marca. Por otro lado la marca “2” presenta todo lo contrario, lo que también nos hace deducir que no existen fallas durante el proceso de elaboración o estas son mínimas.

- Después de aplicar la prueba estadística “Chi Cuadrado”, se demostró que la calidad microbiológica de las hamburguesas elaboradas con carne de pollo están influenciadas por las marcas y los supermercados. La misma prueba fue aplicada a cada variable microbiológica y se determinó que el número de muestras positivas a la presencia de *Escherichia coli* y aerobios mesófilos totales no están influenciadas por las marcas ni los supermercados, lo mismo sucedió con las muestras que superaron el límite permitido, sin embargo al aplicar “Chi Cuadrado” a la variable coliformes totales, se demostró que tanto el número de muestras positivas como aquellas que superaron el límite están influenciadas por las marcas mas no por los supermercados.



VI RECOMENDACIONES:

- Los supermercados deberían proporcionar al producto un adecuado almacenamiento y conservación, con la finalidad de evitar el rápido desarrollo de la población microbiana alterante.
- Se recomienda que los supermercados cuenten con un sistema de congeladoras que posean un control electrónico de temperatura y de deshielo, puertas de cierre hermético y de preferencia el material sea de acero inoxidable.
- Los supermercados deben evitar congelar nuevamente el producto en caso este se encuentre descongelado, de ser así se estaría aumentando aun mas su contenido bacteriano ocasionando cambios en sus características organolépticas.
- Los consumidores deben evitar comprar productos que no estén debidamente congelados.
- La elaboración de las hamburguesas de pollo por parte de las empresas destinadas a este rubro, deberán ser inspeccionadas desde la recepción de la materia prima hasta la obtención del producto final y si mantienen la cadena de frío desde su salida de la planta de almacenamiento hasta los puntos de venta en este caso los supermercados, con el propósito de asegurar la buena calidad del producto.
- Se recomienda a la marca “4” reevaluar las medidas higiénico sanitarias, (recepción de la materia, área de trabajo, personal, materiales y equipos) y el manejo de la conservación de sus productos.

VII BIBLIOGRAFÍA:

1. Alarcón. L y Olivas. E. (2001). Manual de Practicas de Microbiología de Alimentos. Editorial Universidad Autónoma, S.A. 1ª Edición. Ciudad Juárez. México.
2. Alba. C, Díaz. M, Duran. E, Guerrero. K y Duran. J. (2008). Ciencia Tecnológica e Industria de Alimentos. Editorial Grupo Latino. 2ª Edición.
3. Allaert. C. (2003). Métodos de Análisis Microbiológicos de los Alimentos. Ediciones Díaz de Santos, S.A. 3ª Edición. Madrid (España).
4. Ávila. E. (1990). Alimentación de Aves. Editorial Trillas. 2ª Edición.
5. Bamforth. C. (2005). Alimentos Fermentación y Microorganismos. Editorial Acribia, S.A. 2ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).
6. Becker. J. (1999). Biotecnología: Curso de Prácticas de Laboratorio. Editorial Acribia S.A. 3ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).
7. Bell. C. y Kyriakides. A. (2000). *E. coli*: una aproximación Práctica al microorganismo y su control en alimentos. Editorial Acribia, S.A. 3ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).
8. Ewing. WH. y Philip. E. (1985). Edwards and Ewing's Identification of *Enterobacteriaceae*. 4th. Edition, Elsevier.
9. Fennema. O. (2000). Química de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A. 2ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).
10. Frazier. W. (1981). Microbiología de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A. 2.ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).
11. García. H y Salas. J. (2010). Guía de Practicas de Chacinería. Universidad Católica de Santa María. Programa Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias.
12. García. H y Salas. J. (2010). Industria Cárnica Básica. Universidad Católica de Santa María. Programa Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias.

13. García. V. (1984). Introducción a la Microbiología. Editorial Universidad Estatal a Distancia, S.A. 1ª Edición. San José, Costa Rica.
14. Ghetie. V. (1981). Atlas de Anatomía de las aves Domésticas. Editorial Acribia, S.A. 2ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).
15. Gil. A. (2010). Tratado de Nutrición: composición y calidad nutritiva de los alimentos. Editorial Medica Panamericana, S.A. 2ª Edición. Buenos Aires – Argentina.
16. Granados. R y Villaverde. M. (1998). Microbiología 2 Volumen. Editorial Paraninfo, S.A. 2ª Edición.
17. Herrera. C, Bolaños. N y Lutz. G. (2003). Química de Alimentos: Manual de Laboratorio. Editorial de la Universidad de Costa Rica, S.A. 1ª Edición. San José, Costa Rica.
18. Jay. J, Loessner. M y Golden. D. (2009). Microbiología Moderna de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A. 5ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).
19. Jeroch. H y Flachowsky. G. (1978). Nutrición de Aves. Editorial Acribia, S. A. 1ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).
20. Lawrie. R. (1998). Ciencia de la Carne. Editorial Acribia, S.A. 3ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).
21. Leonie. L. (1992). Alimentos y Bebidas: Sanidad e Higiene en su Servicio. Compañía Editorial Continental, S.A. 3ª Edición.
22. Lightfoot. N y Maier. E. (1998). Análisis Microbiológico de Alimentos y Aguas: Directrices para el Aseguramiento de la Calidad. Editorial Acribia, S. A. Apartado 466. Zaragoza (España).
23. Madrid. A. (1999). Aprovechamiento de los Subproductos Cárnicos. Editorial A. M. V, S.A. 2ª Edición. Calle Almansa, Madrid (España).
24. Matissek. R, Schnepel. F y Steiner. G. (1998). Análisis de los Alimentos: Fundamentos - Métodos – Aplicaciones. Editorial Acribia, S.A. 3ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).

25. Merck. E. (1998). Manual de Medios de Cultivos.
26. Millipore. (2005). Análisis Microbiológico. Ediciones Díaz de Santos, S.A. 1ª Edición. Madrid (España).
27. Mora. I. (1991). Nutrición Animal. Editorial Universidad Estatal a distancia, S.A. 1ª Edición. San José, Costa Rica.
28. Moreno. B. (2003). Higiene e Inspección de Carnes II. Ediciones Diez de Santos. S.A. 2ª Edición. Juan Bravo 3-A, Madrid –España.
29. Nataro. J, Kaper JB. (1998). Diarrheagenic *Escherichia coli*. Clin. Microbiol. Rev. 11: 142-201.
30. Neidhardt. FC. (1999) *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*: cellular and molecular Biology. 2nd edition. ASM Press, Washington.
31. Nickerson. J y Sinskey. A. (1978). Microbiología de los Alimentos y sus Procesos de Elaboración. Editorial Acribia, S.A. 2ª Edición. Apartado 466. Zaragoza España.
32. Nielsen. S. (2007). Análisis de los Alimentos: Manual de Laboratorio. Editorial Acribia, S.A. 2.ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).
33. North. M y Bell. D. (1993). Manual de Producción Avícola. Editorial El Manual Moderno, S.A de C.V. 3ª Edición. Av. Sonora 206 México, D. F.
34. Ordóñez. J. (2000). Microorganismos de los Alimentos. Vol 1. Editorial Acribia, S.A. 2ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).
35. Padilla. F y Cuesta. A. (2003). Zoología Aplicada. Editorial Diaz Santos, S.A.. 1ª Edición. Madrid (España).
36. Pascual. M y Calderón. V. (2000). Microbiología Alimentaria: Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas. Editorial Díaz Santos, S.A. 2.ª Edición. Madrid (España).
37. Price. J y Shweigert. B. (1994). Ciencia de la Carne y de los Productos Cárnicos. Editorial Acribia, S.A. 2ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).

38. Ranken. M. (2003). Manual de industrias de la Carne. Editorial Mundi – Prensa, S.A y A.M.V Ediciones. 1ª Edición. Calle Castelló, Madrid (España).
39. Régine. J. (1990). Ciencia de los Alimentos de la A a la Z. Editorial Acribia, S.A. 2ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).
40. Richardson. R y Fernández. G. 1999. Ciencia de la Carne de Ave. Editorial Acribia, S.A. Apartado 466. Zaragoza (España).
41. Romero. R. (2007). Microbiología y Parasitología Humana: base etiológica de las enfermedades infecciosas y parasitarias. Editorial Medica Panamericana, S.A. 3ª Edición. Buenos Aires – Argentina.
42. Sánchez, MT. (2003). Procesos de Elaboración de Alimentos y Bebidas. A.M.V. Ediciones y Editorial Mundi – Prensa. 1ª Edición. Madrid (España).
43. Scanlan. C. (1991). Introducción a la Bacteriología Veterinaria. Editorial Acribia, S.A. 3ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).
44. Tortora. G, Funke. B y Case. C. (1993). Introducción a la Microbiología. Editorial Médica Panamericana, S.A. 5ª Edición. Buenos Aires – Argentina.
45. Varnam. A y Sutherland. J. (1987). Carne y Productos Cárnicos: tecnología, química y microbiología. Editorial Acribia, S.A. 2ª Edición. Apartado 466. Zaragoza (España).

PAGINAS DE INTERNET:

46. APA. Asociación Peruana de Avicultores. Disponible en:
<http://www.apa.org.pe/index2.asp>
47. Argilaga. MT y Gomez. J. (1990). Metodología de la Investigacion en Ciencias del Comportamiento. Editorial Universidad de Murcia. 1ª Edición. España. Disponible en:
http://books.google.es/books/about/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_en_cie.html?hl=es&id=TQtBbnk1LSoC

48. Barbado. J.L. (2004). Cris de Aves, Gallinas Ponedoras y Pollos Parrilleros. Editorial Albatros, S.A. 1ª. Edición. Disponible en: http://books.google.com.pe/books/about/Cria_de_aves_Gallinas_ponedoras_y_pollos.html?id=qLReJYccz-MC
49. COMPARACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE HAMBURGUESA DE POLLO ELABORADA EN FORMA ARTESANAL E INDUSTRIAL. (2008). Kutchynskaya Valero Leal, Samaj Al Safadi Chaar, Ana Bermúdez Ayala, Yeiny Ávila Roo, Lisette Sandra Toledo y Aleida García Urdaneta. Universidad del Zulia, Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XVIII, N° 5, 624 - 630. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95918514>
50. Dietasan. Composición Nutricional de la Hamburguesa. (2012). Disponible en: <http://www.dietasan.com/alimentos/informacionNutricional.aspx?alimento=HAMBURGUESA+POLLO>
51. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN CARNE DE HAMBURGUESAS DE POLLO. (2005). K. Valero, A. Fuenmayor, L. Sandra, A. Paz, Y. Ávila, A. Bermudez, S. Al Safadi. Escuela de Bioanálisis. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Venezuela. Sociedad Venezolana de Microbiología. Capítulo Sucre XXIX Jornadas Venezolanas de Microbiología "Dr. Vidal Rodríguez Lemoine" Cumaná del 9 al 11 de Noviembre de 2005. Disponible en: <http://caibco.ucv.ve/caibco/vitae/VitaeVeinticinco/JornadaMicrobiologia/ArchivosHTML/MA-002.pdf>
52. FAO. Producción y Sanidad Animal: buenas prácticas para la industria de la carne. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2007. Fundación Internacional CARREFOUR. Roma. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/y5454s/y5454s01.pdf>
53. Hernandez. A. (2009). Microbiología Industrial. Editado por la Universidad Nacional de Colombia en la ciudad de Medellín. 1ª. Edición. Colombia. Disponible en: <http://books.google.com.pe/books?id=KFq4oEQQjdEC&printsec=frontcover&dq=microbiologia+industrial&hl=es-419&sa=X&ei=FvGoUtKzC8-3kQe7ioCgAg&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=microbiologia%20industrial&>

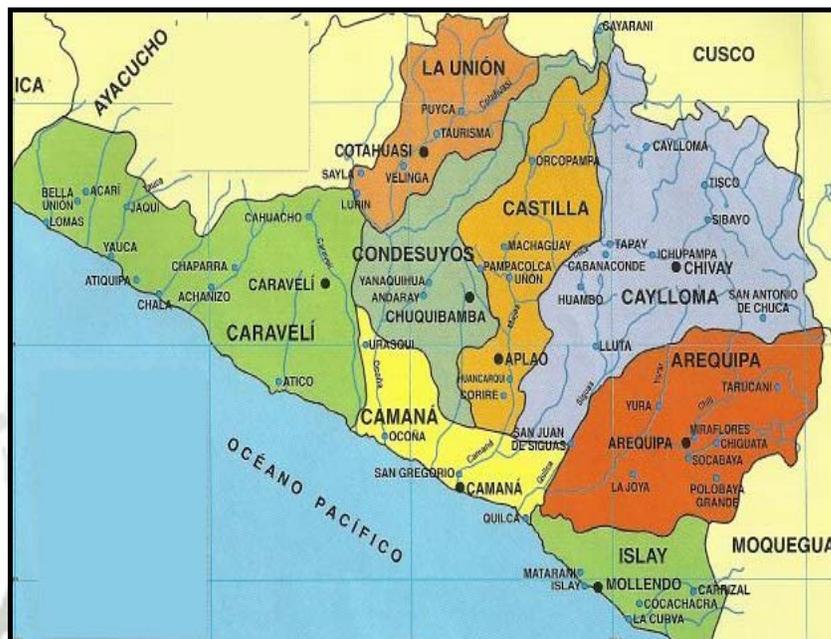
54. ICMSF. (2006). Guía Simplificada para el Entendimiento y Uso de Objetivos de Inocuidad de los Alimentos y Objetivos de rendimiento. Disponible en: <http://www.icmsf.org/pdf/FSO%20Objectives/GuiaSimplificadosp.pdf>
55. Lisette Sandra Toledo y Aleida García Urdaneta (2007). COMPARACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE HAMBURGUESA DE POLLO ELABORADA EN FORMA ARTESANAL E INDUSTRIAL. Universidad del Zulia, Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/4105/items-by-author?author=Parra%2C+Katynna+C>.
56. MANUAL DE AVICULTURA: Breve manual de aproximación a la empresa avícola para estudiantes de veterinaria. Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos de Ciencia Animal Facultad de Veterinaria. Disponible en: http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/GUIA%20AVICULTURA_castella.pdf
57. MCD LAB, S.A. de C.V. AGAR NUTRITIVO. Uso, explicación. Fórmula, preparación y resultados. Disponible en: <http://www.mcd.com.mx/pdfs/AGAR%20NUTRITIVO.pdf>
58. Merck KGaA. ChromoCult® Coliform Agar. For detection of coliformes in drinking water and processed food samples. Disponible en: http://www.amco-instruments.com/index_files/pdf/chromocult-coliform.pdf
59. Narváez, C.; Huerta, N. (2005). AISLAMIENTO DE *SALMONELLA* Y *ESCHERICHIA COLI* PATÓGENAS DURANTE EL PROCESAMIENTO DE HAMBURGUESAS EN UNA PEQUEÑA PLANTA DE MARACAIBO, VENEZUELA. Rev. Científ. FCV-LUZ. XV (6): 551-559. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/4105/items-by-author?author=Parra%2C+Katynna+C>.
60. NTS N° 071. MINSA/DIGESA-V.01. 2008. Norma Sanitaria que Establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano. Disponible en: http://www.digesa.sld.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf

61. Parra, k.; Piñero, m.; Narvaéz, c.; Uzcategui, s.; Arenas, l.; Huerta, n. (2002). EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA Y FÍSICO QUÍMICA DE HAMBURGUESAS CONGELADAS, EXPENDIDAS EN MARACAIBO, ESTADO ZULIA, VENEZUELA. disponible en: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/4105/items-by-author?author=Parra%2C+Katynna+C>.
62. Restrepo Molina. D, Arango Mejía. C, Amézquita Campuzano. A y Restrepo Digiammarco. R. 2001. Industrias de la Carne. Editado por la Universidad Nacional de Colombia en la ciudad de Medellín (Colombia). Disponible en: <http://www.google.com.pe/url?colombia%20en%20la%20ciudad%20de%20medellin%20decarnes.wikispaces.com>
63. Solis Rojas. J.L. 2005. Manual de Prácticas de Tecnología de Carnes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Departamento Académico de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Disponible en : <http://www.educapalimentos.org/libros/MANUAL%20TECNOLOGIA%20DE%20CARNES%20-%20TOMO%20I.pdf>
64. Y. Ávila, A. Bermudez, S. Al Safadi (2005). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN CARNE DE HAMBURGUESAS DE POLLO. Escuela de Bioanálisis. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Venezuela. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/4105/items-by-author?author=Parra%2C+Katynna+C>.
65. ZEA G y RIOS, M. (1990). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS ANALIZADOS EN EL INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE "RAFAEL RANGEL", DURANTE EL PERÍODO 1990-2000. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/4105/itema%2C+Katynna+C>.
66. Fuentes, Baypoli y Montenegro. (2005). CALIDAD SANITARIA DE ALIMENTOS DISPONIBLES AL PÚBLICO DE CIUDAD OBREGÓN, SONORA, MÉXICO. Departamento de biotecnología y ciencias alimentarias, instituto tecnológico de sonora, México). Disponible en: http://www.respyn.uanl.mx/vi/3/articulos/calidad_sanitaria.htm

VIII ANEXOS:

1. Mapas de Ubicación:

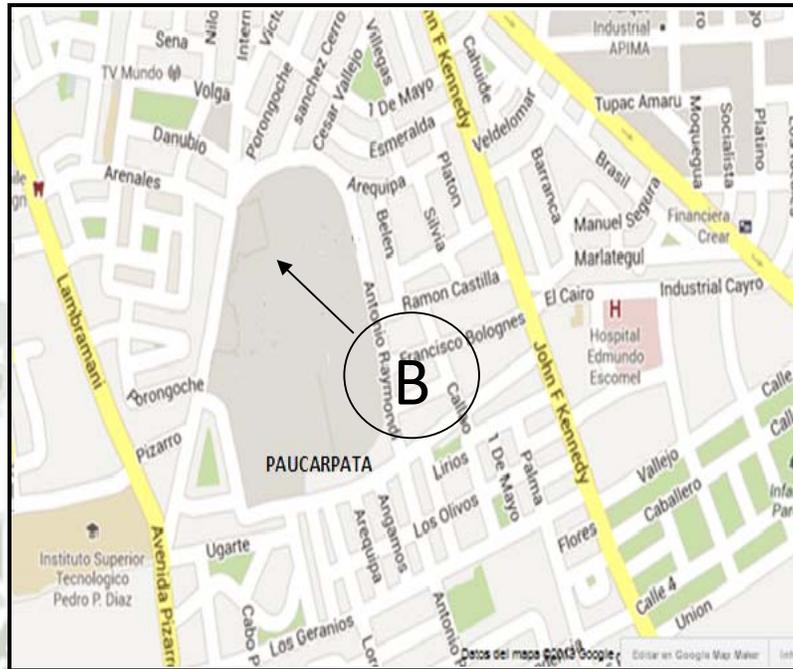
1.1. Ubicación de la ciudad de Arequipa:



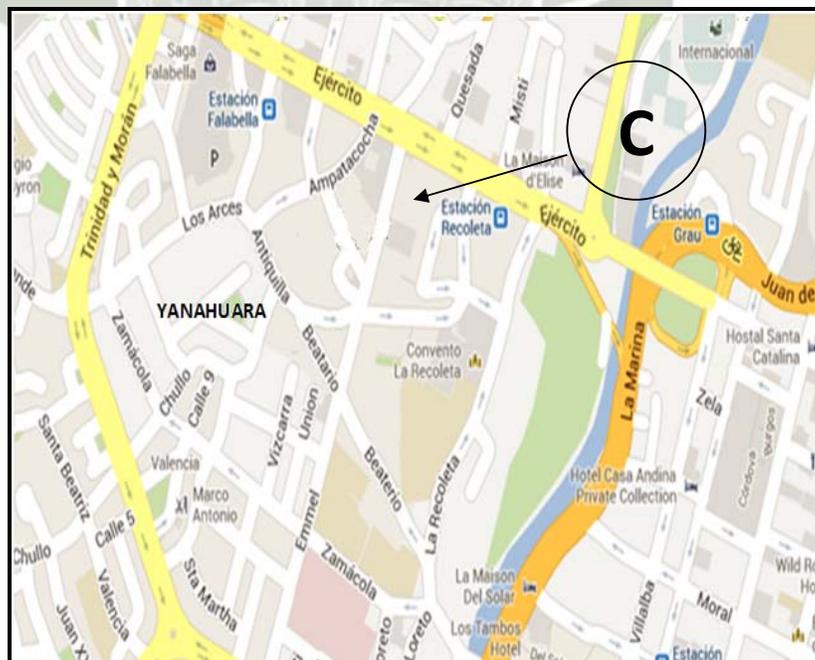
1.2. Ubicación del supermercado A:



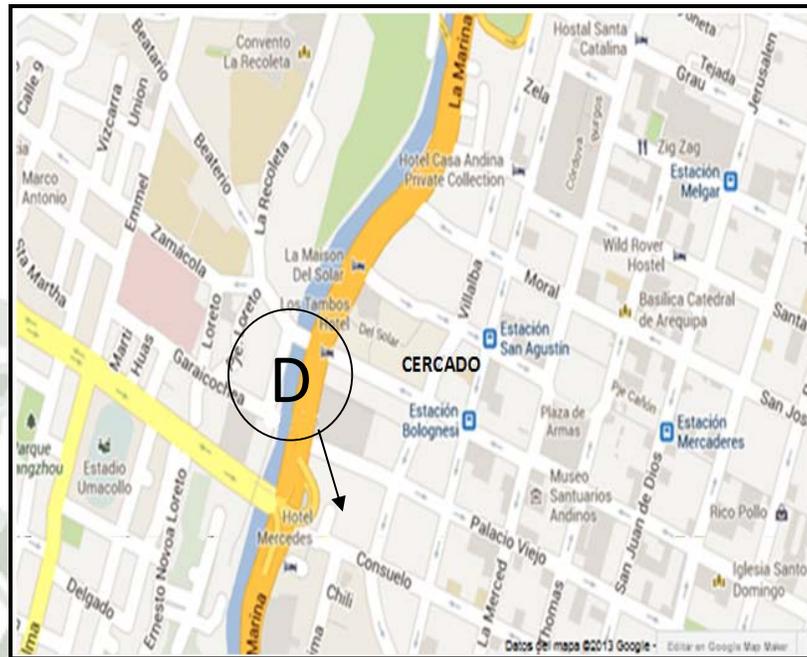
1.3. Ubicación del supermercado B:



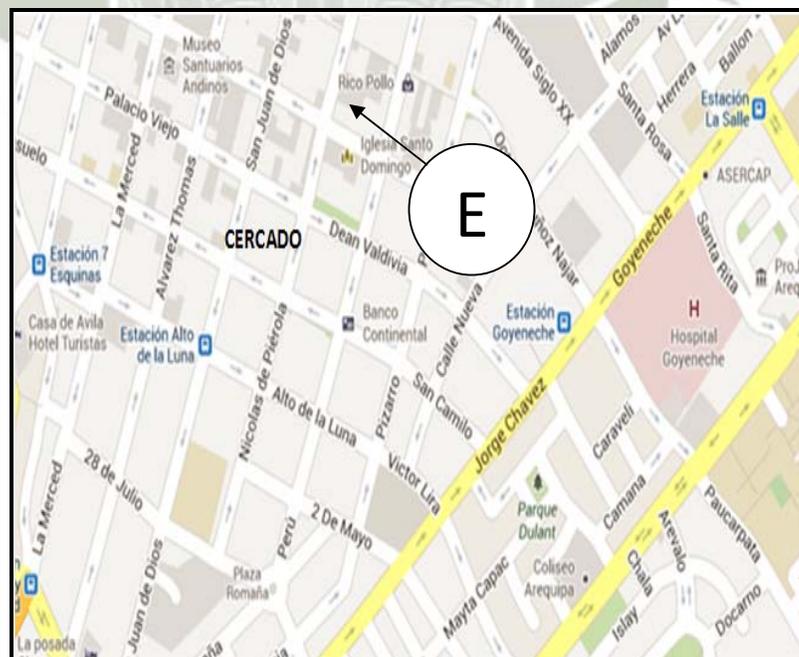
1.4. Ubicación del supermercado C:



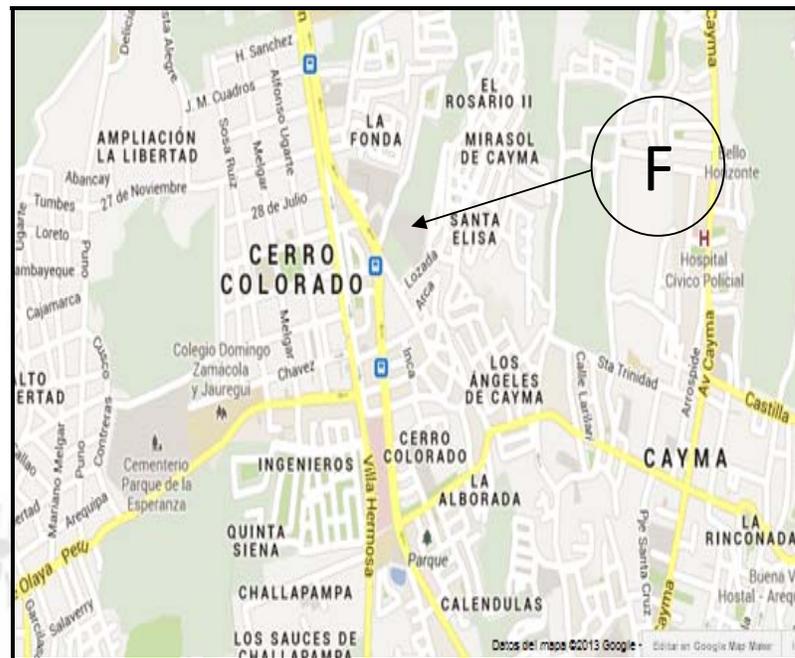
1.5. Ubicación del supermercado D:



1.6. Ubicación del supermercado E:



1.7. Ubicación del supermercado F:



2. Normas y Dispositivos:

NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO (MINSA/DIGESA)

CAPITULO IV

DE LOS GRUPOS DE ALIMENTOS Y CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS

Artículo 15°.- Criterios microbiológicos

Los alimentos y bebidas deben cumplir íntegramente con la totalidad de los criterios microbiológicos correspondientes a su grupo o subgrupo para ser considerados aptos para el consumo humano:

10. Carnes Y Productos Cárnicos:

10.7 Preparados de carnes refrigeradas o Congeladas (hamburguesas, milanesas, croquetas y otros empanizados o aderezados)						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.	
					m	M
Aerobios Mesófilos (30°C)	2	3	5	2	10 ⁶	10 ⁷
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	50	5 x 10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----
<i>Escherichia coli</i> 0157:H7	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----

(*) Sólo para productos con embalaje, película impermeable o atmósfera modificada o al vacío en lugar de aerobios mesófilos.

CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO (C.A.A)

CAPITULO III

DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS

Artículo 156tris – (Res. Conj. SPRyRS y SAGPyA Nº 79 y 500/4):

Los productos preparados a base de carne picada, tales como chacinados frescos embutidos o no embutidos, y otras preparaciones a base de carne picada (albóndigas, empanadas, pasteles, arrollados o similares) precocidas o no, una vez cocidos y listos para consumir ya sea que se dispensen inmediatamente después de finalizada la cocción, en el establecimiento elaborador o sean enviados a domicilio, deberán responder a las siguientes especificaciones microbiológicas:

Criterio complementario:

Determinación	Resultados	Métodos de Análisis
Recuento de Coliformes /g	n=5 c=2 m=100 M=500	ICMSF o equivalente Microorganismos de los Alimentos-Vol I- Técnicas de análisis microbiológicos -ParteII- Bacterias coliformes

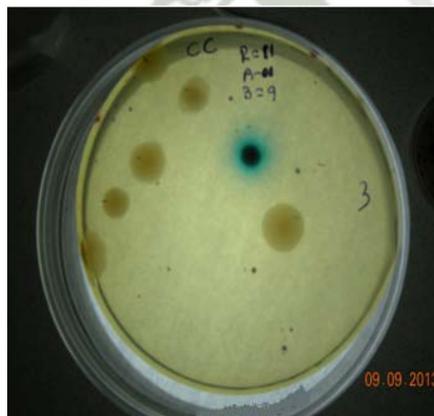
3. Fotos:



RECuento DE BACTERIAS EN AGAR
CHROMOCULT PARA COLIFORMES
PARA LA MARCA "1".



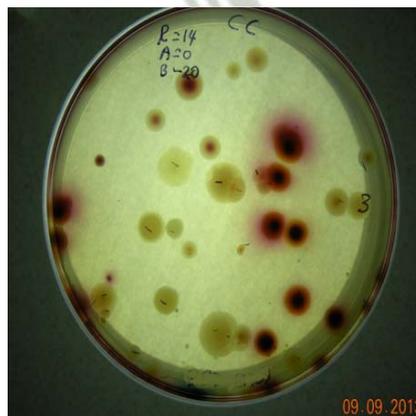
RECuento DE BACTERIAS EN AGAR
CHROMOCULT PARA COLIFORMES
PARA LA MARCA "2".



RECuento DE BACTERIAS EN AGAR
CHROMOCULT PARA COLIFORMES
PARA LA MARCA "3".



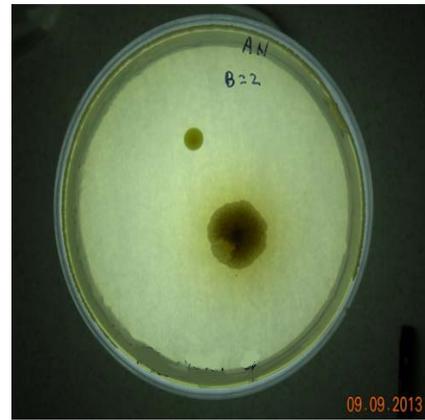
RECuento DE BACTERIAS EN AGAR
CHROMOCULT PARA COLIFORMES
PARA LA MARCA "4".



RECuento DE BACTERIAS EN AGAR CHROMOCULT PARA COLIFORMES
PARA LA MARCA "5".



RECUENTO DE BACTERIAS EN
AGAR NUTRITIVO PARA LA MARCA
"1".



RECUENTO DE BACTERIAS EN
AGAR NUTRITIVO PARA LA MARCA
"2".



RECUENTO DE BACTERIAS EN
AGAR NUTRITIVO PARA LA MARCA
"3".



RECUENTO DE BACTERIAS EN
AGAR NUTRITIVO PARA LA MARCA
"4".



RECUENTO DE BACTERIAS EN AGAR NUTRITIVO PARA LA MARCA
"5".

Cálculo, pesado y dilución de la muestra:



Balanza digital y frasco esteril.



Cálculo del diluyente.

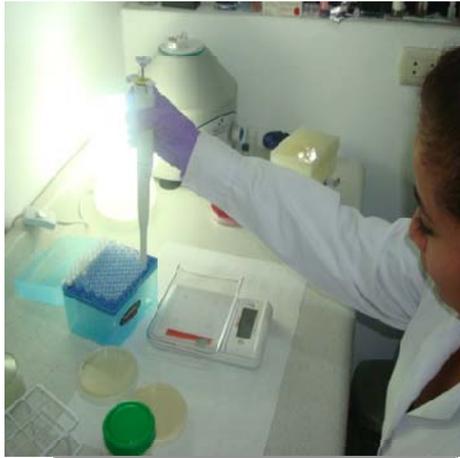


Toma de muestra con bisturí.

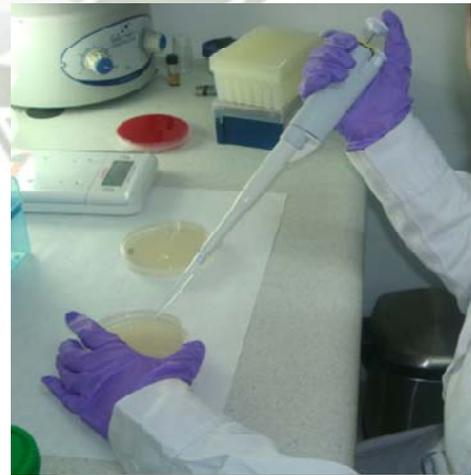
Muestra depositada en el frasco
con diluyente.

Muestra siendo agitada para su dilución.

Siembra en Agar Chromocult para Coliformes:



Siembra en Agar Nutritivo:





RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD

MUESTRA: Hamburguesas
FECHA DE ENVÍO: Del 12 de Julio al 9 de Setiembre del 2013
ANÁLISIS: Control de calidad
ENVIADO POR: Srta. Ana Orellana - Tesis

MERCADO	MARCA	CODIGO	LOTE	FECHA	RESULTADOS (UFC/gr)		
					E. coli	Coliformes	Mesofilos
A	San Fernando	A	E: 10284672 6M 0813172	12/07/2013	20	90	83000
	Rico Pollo	B	27403071	12/07/2013	40	90	7000
	Naturave	C	231305 A 16	12/07/2013	0	20	6000
	La Segoviana	D	910292	12/07/2013	0	1870	58000
	Redondos	E	07013 F1	12/07/2013	50	110	54000
B	San Fernando	A	E: 10288711 15T 0813278	26/07/2013	0	50	37500
	Rico Pollo	B	26101074	26/07/2013	0	0	12100
	Naturave	C	28310072	26/07/2013	0	10	13500
	La Segoviana	D	901561	26/07/2013	20	580	87500
	Redondos	E	16113 A 11	26/07/2013	10	60	25400
C	San Fernando	A	E: 10288014 14T 0813109	30/08/2013	0	100	20500
	Rico Pollo	B	26629061	30/08/2013	0	10	3200
	Naturave	C	21221051	30/08/2013	10	120	18600
	La Segoviana	D	912366	30/08/2013	0	690	25300
	Redondos	E	16813 B 1	30/08/2013	0	140	17800
D	San Fernando	A	10281025 10T 0813166	01/09/2013	0	90	2400
	Rico Pollo	B	27101071	01/09/2013	0	0	200
	Naturave	C	2652606 A 11	01/09/2013	0	50	19500
	La Segoviana	D	902952	01/09/2013	10	160	12700
	Redondos	E	16813 D 1	01/09/2013	0	50	500
E	San Fernando	A	E:10301587 11M 0813182	05/09/2013	0	70	10900
	Rico Pollo	B	26203071	05/09/2013	0	50	7200
	Naturave	C	2431006 A 07	05/09/2013	0	20	9100
	La Segoviana	D	900322	05/09/2013	30	170	12600
	Redondos	E	04213 C1	05/09/2013	20	220	23500
F	San Fernando	A	E:10288103 24T 0813177	09/09/2013	0	20	1000
	Rico Pollo	B	2650808 A 11	09/09/2013	0	0	700
	Naturave	C	25104063	09/09/2013	20	390	10300
	La Segoviana	D	921069	09/09/2013	20	240	10800
	Redondos	E	21013 D1	09/09/2013	20	390	10300

Arequipa, 25 de Octubre del 2013

[Handwritten signature]
Dr. César Augusto Méndez
Médico Veterinario
C.I. 10000000000000000000

VET GEN BIOLABORATORIOS | Diagnóstico Veterinario – Urb. San Basilio K-2
Cerro Juli – JLBR – AREQUIPA - PERU

MOV: 996270660
RPM: #996270660
RPC: 984190794



RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD

MUESTRA: Hamburguesas
FECHA DE ENVÍO: Del 12 de Julio al 9 de Setiembre del 2013
ANÁLISIS: Control de calidad
ENVIADO POR: Srta. Ana Orellana - Tesis

MERCADO	MARCA	CODIGO	LOTE	FECHA	RESULTADOS (UFC/gr)		
					E. coli	Coliformes	Mesofilos
A	San Fernando	A	E: 10341105 9M 0813246	27/09/2013	40	150	3400
	Rico Pollo	B	28310871	27/09/2013	0	0	200
	Naturave	C	31401081	27/09/2013	0	0	1400
	La Segoviana	D	992098	27/09/2013	50	500	8700
	Redondos	E	21013 D1	27/09/2013	0	70	1000
B	San Fernando	A	E: 10641111 16T 0813298	02/10/2013	70	380	8200
	Rico Pollo	B	38116091	02/10/2013	0	90	6200
	Naturave	C	36203091	02/10/2013	0	20	2200
	La Segoviana	D	989171	02/10/2013	110	970	31100
	Redondos	E	23113 H1	02/10/2013	0	250	26100
C	San Fernando	A	E: 10403449 13T 0813255	04/10/2013	100	240	7800
	Rico Pollo	B	39224091	04/10/2013	10	990	13800
	Naturave	C	40181090	04/10/2013	20	240	2400
	La Segoviana	D	960290	04/10/2013	10	3010	35600
	Redondos	E	17731 E 1	04/10/2013	10	170	10300
D	San Fernando	A	E: 10478020 18M 0813259	11/10/2013	0	80	35600
	Rico Pollo	B	36102091	11/10/2013	0	110	13800
	Naturave	C	35328081	11/10/2013	0	0	2200
	La Segoviana	D	922811	11/10/2013	20	540	4000
	Redondos	E	25213 C1	11/10/2013	0	170	1000
E	San Fernando	A	E:1048902910M 0813250	14/10/2013	10	50	600
	Rico Pollo	B	41309101	14/10/2013	0	40	6900
	Naturave	C	38520091	14/10/2013	10	70	5200
	La Segoviana	D	927610	14/10/2013	0	320	30400
	Redondos	E	20218 B1	14/10/2013	20	90	6400
F	San Fernando	A	E: 10439277	23/10/2013	0	100	1700
	Rico Pollo	B	41615101	23/10/2013	30	110	9800
	Naturave	C	40130091	23/10/2013	60	210	1000
	La Segoviana	D	2451381	23/10/2013	0	570	1900
	Redondos	E	917354	23/10/2013	30	390	7300

Arequipa, 25 de Octubre del 2013