

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**MARIA CLARA CABALLEROS GONZÁLEZ**

**GUATEMALA, JUNIO DE 2011**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE VETERINARIA**

**DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DE  
BACTERIAS COLIFORMES Y E. COLI EN EXPENDIOS AL PÚBLICO DE  
PRODUCTOS CÁRNICOS DE LOS PRINCIPALES SUPERMERCADOS  
UBICADOS EN LA CIUDAD CAPITAL DE GUATEMALA.**

**TESIS**

**Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

**POR**

**Maria Clara Caballeros González**

**Al conferírsele el Grado Académico de**

**MÉDICA VETERINARIA**

**GUATEMALA, JUNIO DE 2011**

**JUNTA DIRECTIVA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

<b>DECANO:</b>	Med. Vet. LEONIDAS ÁVILA PALMA
<b>SECRETARIO:</b>	Lic. Zoot. MARCO VINICIO GARCÍA URBINA
<b>VOCAL PRIMERO:</b>	Lic. Zoot. SERGIO AMÍLCAR DÁVILA
<b>VOCAL SEGUNDO:</b>	Mag.Sc. Med. Vet. DENNIS SIGFRID GUERRA CENTENO
<b>VOCAL TERCERO:</b>	Med.Vet. MARIO ANTONIO MOTTA GONZÁLEZ
<b>VOCAL CUARTO:</b>	Br. JAVIER ENRÍQUE BAEZA CHAJÓN
<b>VOCAL QUINTO:</b>	Br. ANA LUCÍA MOLINA HERNÁNDEZ

**ASESORES**

Med. Vet. Luis Alfonso Morales  
Med. Vet. Jaime Rolando Méndez  
Med. Vet. Virginia Bolaños de Corzo

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

**En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis titulado:**

**DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS DE BACTERIAS COLIFORMES Y E. COLI EN EXPENDIOS AL PÚBLICO DE PRODUCTOS CÁRNICOS DE LOS PRINCIPALES SUPERMERCADOS UBICADOS EN LA CIUDAD CAPITAL DE GUATEMALA.**

**Que fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Como requisito previo a optar el título profesional de**

**MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO**

- A MI ESPOSO** Por ser ante todo mi amigo, por creer en mí y darme fuerza en los momentos difíciles.
- A MI MADRE** Por su apoyo, amor, inagotables consejos, esfuerzo y tenacidad.
- A MIS ABUELOS** Por su apoyo incondicional, sus valiosas enseñanzas a lo largo de mi vida y por mantener la ilusión de mi graduación.
- A MIS TIOS** Por sus sabias reflexiones y buen humor.
- A MIS PRIMOS** Por motivar mi vida estudiantil para ser un buen ejemplo para ustedes.

## **AGRADECIMIENTOS**

A: Consuelo Torres por su apoyo en la realización de mi tesis ya que sin ella no se hubiera logrado.

A: Mis asesores, por darme su apoyo durante la realización de mi tesis.

A: Mis profesores por su enseñanza y dedicación durante la carrera universitaria.

A: Las personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de mi tesis.

A: Universidad de San Carlos de Guatemala, especialmente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	4
3.1	GENERAL	4
3.2	ESPECÍFICOS	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1	Los alimentos como sustrato de los microorganismos	5
4.2	Bacterias importantes en bacteriología de los alimentos	5
4.3	Conservación mediante el empleo de temperaturas bajas	7
4.4	Máquinas expendedoras de alimentos	9
4.5	Unidades Formadoras de Colonias	9
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	11
5.1.	Materiales	11
5.2	Recursos Humanos	12
5.3	Métodos	12
5.3.1	Área de estudio	12
5.3.2	Colecta de Muestras	12
5.3.4	Análisis de Laboratorio	13
5.3.5	Análisis de Datos	14
VI.	RESULTADO Y DISCUSIÓN	15
VII.	CONCLUSIONES	16
VIII.	RECOMENDACIONES	17
IX.	RESUMEN	18
X.	BIBLIOGRAFÍA	20
XI.	ANEXOS	22
	ANEXO 1	23
	ANEXO 2	24
	ANEXO 3	25
	ANEXO 4	26
	ANEXO 5	27
	GRÁFICA 1	30
	GRÁFICA 2	31
	GRÁFICA 3	32
	GRÁFICA 4	33
	GRÁFICA 5	34
	GRÁFICA 6	35
	GRÁFICA 7	36

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la sanidad animal es de gran importancia para la óptima salud del ser humano, ya que tanto los productos como subproductos de origen animal están incluidos en la canasta básica de la población guatemalteca.

La demanda de alimentos inocuos, se ha reflejado en los últimos años en un mejor control, mantenimiento e higiene de los expendios al público de productos cárnicos, contribuyendo al manejo de la cadena fría de los alimentos al inhibir el crecimiento de las bacterias.

La habilidad que tienen los microorganismos para evolucionar rápidamente y adaptarse a su medio ambiente, obliga a la industria de los alimentos a fomentar las buenas prácticas en los distintos procesos de fabricación, empaque, transporte, conservación y venta de dichos productos.

Con ello se garantiza el consumo de productos inocuos y a la vez evitando el apareamiento de enfermedades transmitidas por estos alimentos al consumidor.

La microbiología de un alimento es muy importante en términos de su inocuidad alimentaria. Además de la posibilidad de que algunos microorganismos puedan ocasionar enfermedades, el contenido microbiológico en los alimentos incide



directamente sobre el largo de vida y la aceptación general de los productos (Jay et al.2005).

Basado en previas investigaciones, el presente estudio se realiza con el fin de establecer la inocuidad y el perfil microbiológico de los expendios de productos cárnicos.

## II. HIPÓTESIS

No existe presencia de unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes totales y *E. Coli* en los expendios de productos cárnicos de los supermercados de la ciudad capital objeto del presente estudio.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 GENERAL:

Generar información acerca del estado sanitario de los expendios al público de productos cárnicos en los supermercados.

#### 3.2 ESPECÍFICOS:

Establecer las unidades formadoras de colonias coliformes totales presentes en los expendios de productos cárnicos en los supermercados objeto de estudio.

Determinar la presencia de *E. coli* presente en los expendios de productos cárnicos en los supermercados objeto.

Determinar si existe relación de la temperatura encontrada al momento de la toma de muestras en los expendios de productos cárnicos y las unidades formadoras de colonias.

Comparar los valores bacterianos obtenidos con los reportados en el Ministerio de Salud.

## IV. REVISION DE LITERATURA

### 4.1 Los alimentos como sustrato de los microorganismos

En la mayoría de los casos, los microorganismos utilizan los alimentos como fuente de nutrientes para su propio crecimiento, hecho que, naturalmente, puede ocasionar su alteración. (Frazier; Westhoff. 2003)

Cuando se trata de microorganismos patógenos, su asociación con los alimentos es peligrosa desde el punto de vista de la salud pública. Algunos de los alimentos toleran la multiplicación de microorganismos patógenos o, por lo menos, actúan como vectores de los mismos. En este caso, también se intenta evitar que penetren y se multipliquen en los alimentos o bien se destruyen mediante algún tipo de tratamiento. (Frazier; Westhoff. 2003)

El alimento, es el que determina que microorganismo es capaz o incapaz de crecer. Si se conocen los caracteres del alimento, se puede predecir la flora microbiana que es posible que crezca en él. (Frazier; Westhoff. 2003)

### 4.2 Bacterias importantes en bacteriología de los alimentos.

Las bacterias termófilas son aquellas cuya temperatura óptima de crecimiento es, como mínimo, superior a 45°C, tienen importancia en aquellos alimentos que se mantienen a temperaturas elevadas. Mientras que las bacterias psicrótrofas pueden crecer a temperaturas normales de refrigeración. La temperatura óptima de crecimiento no coincide con la temperatura de refrigeración, sino que suele estar comprendida entre 25 y 30°C. (Frazier; Westhoff. 2003)

Por otra parte está el grupo de coliformes y coliformes fecales. La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como [indicadores](#) de [contaminación](#) del agua y los alimentos. (Frazier; Westhoff. 2003)

El grupo coliforme agrupa a todas las [bacterias entéricas](#) que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas: Ser [aerobias](#) o [anaerobias](#) facultativas; ser [bacilos Gram](#) negativos; ser oxidasa negativos; no ser [esporógenas](#) y fermentar la [lactosa](#) a 35 °C en 48 horas, produciendo [ácido láctico](#) y gas. (Frazier; Westhoff. 2003)

El grupo coliforme está formado por los siguientes géneros: *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*.

No todos los coliformes son de origen fecal, por lo que se hizo necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efectos de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distinguen, por lo tanto, los coliformes totales que comprende la totalidad del grupo y los coliformes fecales aquellos de origen intestinal. (Urbaneja, 2011)

Los coliformes fecales incluyen a los coliformes capaces de crecer a temperatura elevada (44.5 ó 45°C).

Se utilizan mucho las técnicas de recuento de coliformes y de recuento de coliformes fecales e incluso la de recuento de *E. coli* en alimentos, habiéndose admitido como recuentos indicadores del grado de contaminación. (Frazier; Westhoff. 2003)

Algunas de las propiedades que determinan que las bacterias coliformes sean importantes en las alteraciones que experimentan los alimentos son: su capacidad para crecer en sustratos muy distintos y para utilizar como fuente de energía algunos hidratos de carbono y algunos otros compuestos orgánicos y, como fuente de hidrógeno, algunos compuestos nitrogenados bastante sencillos; su capacidad para sintetizar la mayoría de las vitaminas que necesitan; la capacidad de las bacterias de este grupo para crecer perfectamente dentro de un intervalo de temperatura bastante amplio, desde temperaturas inferiores a 10°C hasta una temperatura próxima a los 46°C; su capacidad para producir importantes cantidades de ácido y gas a partir de azúcares; y su capacidad para producir sabores desagradables, definidos a veces como "a sucio". (Frazier; Westhoff. 2003)

El grupo de microorganismos coliformes es adecuado como indicador de contaminación bacteriana, ya que es el grupo de más rápida y fácil detección. Los microorganismos indicadores son aquellos que tienen un comportamiento similar a los patógenos pero son más rápidos, económicos y fáciles de identificar. Una vez se ha evidenciado la presencia de grupos indicadores, se puede inferir que los patógenos se encuentran presentes en la misma concentración y que su comportamiento frente a diferentes factores como pH, temperatura, presencia de nutrientes o sistemas de desinfección es similar a la del indicador. (Frazier; Westhoff. 2003)

Las cepas de coliformes totales y fecales se encuentran en el suelo, alimentos, agua, polvo y principalmente en el tracto intestinal del hombre y animales de sangre caliente.

Estos organismos se transmiten por contacto con el agua y alimentos contaminados y falta de higiene.

Los alimentos de los que se sospecha que transmiten la enfermedad son los que han sido preparados y manipulados sin normas adecuadas de higiene sin precautelar condiciones de inocuidad alimentaria. (Frazier; Westhoff. 2003)

### **4.3 Conservación mediante el empleo de temperaturas bajas**

Las temperaturas bajas se emplean para retardar las reacciones químicas y la actividad de las enzimas de los alimentos, así como para prevenir o detener la multiplicación y la actividad de los microorganismos existentes en los mismos. Cuanto más baja sea la temperatura, más lentas serán las reacciones químicas, la actividad enzimática y la multiplicación de los microorganismos. (Frazier; Westhoff. 2003)

Se supone que cualquier alimento fresco, tanto si es de origen vegetal como si es de origen animal, contiene varias especies de bacterias que lo único que necesitan para ocasionar en él modificaciones indeseables son condiciones favorables para multiplicarse. Cada microorganismo existente en el alimento tiene una temperatura óptima, o más apropiada, para multiplicarse y una temperatura mínima, por la cual es incapaz de multiplicarse. (Frazier; Westhoff. 2003)

Conforme desciende la temperatura desde la temperatura óptima hacia la mínima, la velocidad de multiplicación de los microorganismos disminuye, siendo mínima a la temperatura mínima de crecimiento. Temperaturas más bajas que la mínima, inhibirán el crecimiento, aunque es posible que continúe su actividad metabólica a un ritmo más lento. Por consiguiente, la refrigeración de un alimento a una temperatura inferior a las normales, ejerce una influencia distinta en los diferentes microorganismos existentes en él. (Frazier; Westhoff. 2003)

Un descenso de la temperatura de 10°C puede detener la multiplicación de algunos microorganismos y retardar la de otros, aunque hasta un determinado grado que dependerá de la especie de microorganismo de que se trate. (Frazier; Westhoff. 2003)

El uso de frío es uno de los sistemas más universales para la conservación de alimentos, tanto en el ámbito doméstico como industrial. Su principal ventaja reside en que permite ralentizar la actividad de microorganismos patógenos en alimentos y, en consecuencia, alargar su vida útil. En el ámbito industrial y comercial, para mantener los productos perecederos a la temperatura más adecuada durante el tiempo necesario, se

2009)

El objetivo es conseguir una adecuada conservación, que es posible manteniendo una temperatura ligeramente superior al punto de congelación. Con estos grados lo que se consigue es mantener el agua de constitución de los alimentos líquida, lo que permite ralentizar su degradación y conservar las propiedades inalterables durante un periodo más o menos prolongado. Para que el uso de esta conservación industrial sea eficiente es imprescindible tener en cuenta factores como el tipo de alimento que se conservará, la cantidad, el tiempo y cómo se realizará la limpieza. (Chavarrias, 2009)

<b>Temperaturas mínimas de crecimiento de diversas bacterias.</b>		
	<b>Géneros y Especies</b>	<b>Temperatura mínima de crecimiento en °C</b>
Patógenos	<i>Bacillus cereus</i>	10
	<i>Staphylococcus aureus</i>	5-13
	<i>E. coli enteropatogeno</i>	8-10
	<i>Clostridium botulinum tipo A</i>	10
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9
	<i>Salmonella</i>	6
	<i>Clostridium perfringens</i>	5
Gérmenes indicadores	<i>E. coli</i>	8-10
	<i>Klebsiella</i>	+ - 0
	<i>Streptococcus faecalis</i>	+ - 0
Gérmenes de descomposición de alimentos	<i>Bacillus subtilis</i>	12
	<i>Streptococcus faecium</i>	+ - 0 a 3
	<i>Lactobacillus</i>	1
	<i>Pseudomonas Fluorescens</i>	-3

(Roberts HR.)

#### 4.4 Máquinas expendedoras de alimentos

Con la rápida difusión del uso de máquinas que expenden automáticamente alimentos perecederos ha aumentado el interés por el saneamiento de las mismas y de los alimentos que expenden. Se define como alimento fácilmente perecedero aquel que está constituido, total o parcialmente, por leche, producto lácteo, huevos, carne, pescado, carne de ave, etc. Se trata de alimentos en los que se puede multiplicar rápidamente los microorganismos y pueden originar infecciones o intoxicaciones alimentarias. (Frazier; Westhoff. 2003)

Tanto durante su transporte desde los delegados como cuando se encuentran en la máquina expendedora, los alimentos perecederos se deben mantener fríos (a una temperatura comprendida entre 3.3 y 4.4°C) o calientes (a 66°C o a temperatura más elevada). (Frazier; Westhoff. 2003)

Todas las partes de las máquinas expendedoras de alimentos que contactan con alimentos fácilmente perecederos se deben limpiar y desinfectar periódicamente, a diario si no se satisfacen las limitaciones de temperatura. (Frazier; Westhoff. 2003)

<b>VALORES ESTABLECIDOS EN EXPENDIOS DE PRODUCTOS CÁRNICOS</b>	
<b>EMPAQUETADO</b>	
Temperatura	0°C a 4°C
Tiempo de almacenamiento	Máximo 1 semana

*(Normas Técnicas Sanitarias para la Autorización y Control de Establecimientos Alimentarios. 2004)*

#### 4.5 Unidades Formadoras de Colonias

En nuestro entorno viven una serie de microorganismos inofensivos en el aire, en la mayoría de alimentos y en el agua potable. Los expertos médicos y los microbiólogos entienden por microorganismos capaces de reproducirse, a las bacterias, los hongos, levaduras y mohos. Normalmente, el término microorganismo se utiliza en relación con organismos que causan enfermedades. Un solo microorganismo es diminuto e invisible al ojo humano. Para identificarlos se realizan cultivos en condiciones de laboratorio. La



sustancia a examinar se inyecta en un nutriente y después se hace el cultivo, es decir, se hace crecer. Tras un período de tiempo determinado, lo que aparece visible en el nutriente son colonias de un mayor número de células. Estas agregaciones de microorganismos sólo son una parte del número real de células. Todas las colonias juntas forman el número total de la colonia, también denominadas UFC, Unidades Formadoras de Colonias. El número de ufc es crucial para evaluar la pureza de las materias primas. Pero un alto número de colonias no siempre constituye un riesgo para la salud. (Frazier; Westhoff. 2003)

Las unidades formadoras de colonias son un valor que indica el grado de [contaminación microbiológica](#) de un ambiente. Además se puede expresar como el número mínimo de células separables sobre la superficie o dentro de un medio de agar semi-sólido que da lugar al desarrollo de una colonia visible. (Wachsman; Vullo, 2006)

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Materiales

#### 5.1.1 De campo:

Bata blanca  
Bolígrafos  
Cámara fotográfica  
Computadora portátil  
Fichas de control  
Guantes  
Hielera  
Impresora  
Calculadora  
Vehículo  
Redecillas

#### 5.1.2 De laboratorio:

Contador de colonias Quebec  
Erlenmeyer  
Autoclave  
Papel aluminio y parafinado estéril  
Cinta testigo  
Agua destilada estéril  
Balanza  
Espátula  
Estufa  
Mechero  
Incubadora  
Placas Rodac con Chromocult.  
Termómetro

## **5.2 Recursos Humanos**

Estudiante

Asesores

Personal de laboratorio

Personal del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

## **5.3 Métodos**

### **5.3.1 Área de estudio**

Se realizó el estudio en un total de (30) supermercados, ubicados en las distintas zonas de la ciudad capital, tomando una muestra por cada uno de los mismos.

### **5.3.2 Colecta de Muestras**

Durante el muestreo en los diferentes supermercados se contó con la ayuda de personal del Ministerio de Salud y se procedió así:

1. Para obtener un resultado microbiológico confiable de las muestras procesadas se utilizaron técnicas asépticas de muestreo y materiales desinfectados y/o esterilizados, tomando todas las medidas de bioseguridad necesarias.
2. Antes de iniciar el muestreo se tomó el dato de la temperatura que indicaba el termómetro del expendio de productos cárnicos.
3. Se tomó la temperatura con un termómetro digital dentro del expendio.
4. La muestra se tomó de la parte central del expendio de productos cárnicos, en la cual se puso la placa de contacto de 5 cm de diámetro y 1.5 cm de alto, durante 1 minuto, se cerró la placa y se colocó en la hielera.

5. Se desinfecto la superficie evaluada luego de tomar la muestra, ya que podría haber quedado restos del medio de cultivo lo que favorecería el crecimiento de bacterias.
6. Las muestras fueron debidamente identificadas y enviadas al laboratorio.

#### 5.3.4 Análisis de Laboratorio

Luego de tomadas las muestras, se llevaron al laboratorio privado, en donde se pusieron a incubar las placas a 37°C durante 24 hrs., tomando el dato obtenido de la lectura.

El método de recuento total en placas, se empleó para establecer la carga microbiana del equipo y superficies del mismo. (Ortiz. M. 2003).

Posteriormente a la incubación, se observó y se hizo el recuento de colonias obtenidas en el contador de colonias, tomando en cuenta cuantas colonias hay en 1 cm<sup>2</sup>. El Agar Chromocult que se utilizó, identifica coliformes totales (enterobacterias fermentadoras de lactosa) y *Escherichia coli*, a través de dos sustancias cromógenas: Salmon-gal que pone en evidencia la  $\beta$ -D-galactosidasa dando colonias de color rojo y X-glucurónido que determina la presencia de la  $\beta$ -D- glucuronidasa dando colonias azules. (Wachsman MB; Vullo DL. 2006).

*Escherichia coli* escinde en ambos compuestos dando coloración violeta. Las colonias rojas y violetas son características de bacterias coliformes. Las rojas pertenecen al grupo de las no fecales, mientras que las violetas a las fecales. Las especies que no poseen ninguna de las enzimas se evidencian a través de colonias transparentes. El medio tiene también laurilsulfato de sodio para inhibir el desarrollo de bacterias gran positivas. (Wachsman MB; Vullo DL. 2006).

Luego de haber obtenido el resultado de las placas y teniendo los datos de las temperaturas de los expendios de productos cárnicos, se hizo la relación temperatura versus Unidades Formadoras de Colonias, tomando en cuenta los estándares establecidos por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Si la temperatura es  $< \text{ó} >$  a la establecida, se desarrollan colonias bacterianas.

### **5.3.5 Análisis de Datos**

Se realizó la prueba de Z, para establecer si existía una diferencia significativa entre los datos obtenidos en la investigación y los datos del MSPAS (Ver anexo II). Además se resumió la información en promedios y se presentó en cuadros y gráficas.

## VI. RESULTADO Y DISCUSIÓN

En el presente estudio se determinó las unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes y *E. coli* en expendios al público de productos cárnicos de los principales supermercados ubicados en la ciudad capital de Guatemala, obteniendo los siguientes resultados:

En el análisis microbiológico, se observó que en el 23.33% de las 30 muestras se encontró una población incontable de colonias bacterianas por lo que se reporta más de 300 UFC/cm<sup>2</sup>, lo que indica una alta cantidad de bacterias capaces de formar colonias.

En el recuento de colonias se encontró que en el 70% del total de muestras, crecieron entre 0 a 2.99 colonias por cm<sup>2</sup> de bacterias coliformes totales siendo un porcentaje alto, aunque del 70%, el 23.81% ya es un valor inaceptable de presencia de agentes microbiológicos en superficies de productos cárnicos. (Gráfica 1)

De las 30 muestras analizadas el 73.33% fueron positivas al crecimiento de coliformes totales, lo que indica que más de la mitad de los anaqueles objetos de estudio se encuentran contaminados con microorganismos. Mientras que el 26.66% restante fueron negativos. (Gráfica 2)

Del total de muestras recolectadas el 3.33% fueron positivas al crecimiento de *E. coli*, siendo negativo el 96.66% restante. Como se dijo anteriormente las bacterias de origen fecal pueden tener su origen en la polución fecal del ambiente (agua, suelo) así como del personal que labora con los productos cárnicos, indicando esto mala higiene personal y un alto riesgo para dichos productos de sufrir contaminación. (Gráfica 4)

Del total de muestras analizadas se encontró que un 53.33% cuenta con valores aceptables de bacterias (ver anexo II), ya que el rango aceptable es de 0 a 1 UFC/cm<sup>2</sup>.

Con respecto a la temperatura obtenida en los anaqueles de productos cárnicos se estableció que únicamente 36.66% del total de supermercados cuenta con una inadecuada temperatura lo que incide que haya crecimiento bacteriano.

Se hizo la prueba de Z, la cual dió como resultado 2.37 lo que indica una alta significancia entre los datos obtenidos del muestreo y los del MSPAS, además se hizo una regresión lineal para establecer si había o no relación entre las UFC y la temperatura encontrada en los expendios, lo cual indicó que sí existe una relación ya que R<sup>2</sup> dió como resultado 0.8175, al quitar los valores aberrantes.

## VII. CONCLUSIONES

1. El 73.33% de los anaqueles objeto de estudio se encuentran contaminados con coliformes totales.
2. El 96.66% de las muestras resultaron negativas a la presencia de *E.coli*.
3. El 53.33% del total de muestras resultaron entre los valores aceptables de presencia de bacterias en las superficies de los expendios de productos cárnicos según información del MSPAS.
4. El 36.66% de los supermercados no cumple con los valores de temperatura establecidos para los expendios de productos cárnicos.
5. Hay una significancia notable entre los datos obtenidos en el muestreo y los datos del MSPAS, lo que indica que el manejo de los anaqueles no es el adecuado.
6. Se pudo observar que algunos supermercados no mantienen una conexión eléctrica permanente de los expendios y no poseen indicadores de temperatura por lo que se atenta contra la salubridad del producto.
7. Después de haber evaluado los expendios y comprobar que existe contaminación en los mismos, se puede determinar que el producto allí almacenado tiene posibilidad de contaminación.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Identificar qué tipo de coliformes están presentes en los expendios de productos cárnicos.
2. Realizar estudios para evaluar la presencia de otros microorganismos en los expendios de productos cárnicos.
3. Evaluar la calidad de los productos cárnicos ubicados en los expendios de los supermercados.



## IX. RESUMEN

Los programas de control de calidad microbiológica cada vez se aplican más a lo largo de la producción de la cadena alimentaria, siendo uno de ellos el programa de higienización. El propósito de los procedimientos de limpieza y desinfección es la destrucción de microorganismos de las superficies y del medio ambiente, para reducir el riesgo de la contaminación del alimento y evitando así la infección para los consumidores. Por lo tanto es necesario muestrear las superficies y establecer los niveles residuales de contaminación.

En este estudio se verificó la contaminación microbiana de las superficies de los expendios de productos cárnicos. Para ello se utilizaron placas de contacto Rodac, en los 30 supermercados ubicados en la ciudad capital, muestreando los anaqueles de productos cárnicos.

Los resultados obtenidos en este estudio dieron que el 73.33% de los anaqueles se encuentran contaminados con coliformes totales, mientras que el 96.66% de las muestras resultaron negativas a la presencia de *E.coli*.

Sin embargo el 53.33% del total de muestras resultaron entre los valores aceptables de presencia de bacterias en superficies de productos cárnicos según información del MSPAS.

Por último con respecto a la temperatura el 36.66% de los supermercados no cumple con los valores establecidos por el MSPAS para los expendios de productos cárnicos, lo que incide en un alto crecimiento bacteriano.

Por lo que es de vital importancia que los supermercados tengan termómetros adecuados y en buen estado, además de mejorar el manejo, higiene y cuidado de los anaqueles, y así evitar la contaminación bacteriana para brindar al consumidor no solo un servicio adecuado sino un producto de buena calidad.

## ABSTRACT

Microbiological quality control programs are increasingly being applied along the food chain, being one of them the sanitation program. The purpose of the sanitation and disinfection procedures is the destruction of the surface and environment microorganisms, in order to reduce risk of food being contaminated and avoiding the infection to consumers. Therefore it is important to sample the surfaces and establish the residual levels of contamination.

In this study was used a method of hygienic control to monitor and verify the microbial contamination of food surfaces. For that it was used contact plates Rodac in 30 supermarkets located in the city, sampling the shelves of meat products.

The results obtained in this study were that 73.33% of the shelves are contaminated with total coliforms, while 96.66% of the samples were negative for the presence of E.coli.

However 53.33% of the samples were between the acceptable values of the presence of microbiological agents on surfaces of meat products according to data from MOH.

Finally with regard to temperature, 36.66% of the supermarkets do not meet the values set for the outlets of meat products, which affects a high bacterial growth.

So it is extremely important that supermarkets have suitable and in good condition thermometers, and improve the handling, hygiene and care of the shelves, to prevent bacterial contamination, and offer the consumer not only adequate service but a product of good quality.

## X. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Arango, C. 2008. Microbiología de la carne (en línea). Consultado 22 feb 2011. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/8717475/Cap-1-Microbiologla-de-La-Carne>

(APHA). American Public Health Association. 2001. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Guatemala, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Bravo, A. 2003. Procedimientos para el muestreo microbiológico en carnes faenadas en mataderos de exportación (en línea). Consultado 4 nov. 2008. Disponible en [www.asprocer.cl/index/download.asp?tipo=1&carpeta=archivos\\_public&id\\_archivo=83](http://www.asprocer.cl/index/download.asp?tipo=1&carpeta=archivos_public&id_archivo=83) -

Chavarrias, M. 2009. La importancia de las cámaras frigoríficas en seguridad alimentaria (en línea). Consultado 21 feb. 2011. Disponible en <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/03/25/184220.php>

Devivo, LR. 2001. Calidad microbiológica del ambiente, superficies y personal (en línea). Consultado 20 oct. 2008. Disponible en [www.ucv.ve/Farmacia/Micro\\_web/Catedras02/calidmic.pdf](http://www.ucv.ve/Farmacia/Micro_web/Catedras02/calidmic.pdf)

Frazier, W; Westhoff, D. 2003. Microbiología de los alimentos. Zaragoza, ES, ACRIBIA. p. 88 - 125.

Loessner, JM; Golden, D. 2005. Modern Food Microbiology. Springer. 7ed. p. 87.

Normativa Legal. 2007. Guía técnica sobre criterios y procedimientos para el examen microbiológico de superficies en relación con alimentos y bebidas. Guatemala, Ministerio de Salud y Asistencia social.

Ortiz, M. (2003) Material didáctico de Microbiología de Alimentos: Recuento de microorganismos aerobios mesófilos. Consultado 21 feb. 2011. Disponible en [www2.uah.es/farmacia/programas/microbiologia/material\\_didactico\\_de\\_microalimentos.htm](http://www2.uah.es/farmacia/programas/microbiologia/material_didactico_de_microalimentos.htm)

Roberts HR. 1981. Sanidad alimentaria. Trad JM Zumalacarregui; VD Fernández. Zaragoza, ES, ACRIBIA. p. 1- 9

Urbaneja, S. 2011. Coliformes (en línea). Consultado 21 feb. 2011. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Coliforme>.

Wachsman, MB; Vullo, DL. 2006. Aplicación de diferentes técnicas de recuento para bacterias de importancia sanitaria (en línea). Consultado 10 nov. 2008. Disponible en [www.fcn.unp.edu.ar/publicaciones/jornadasdequimica/publicaciones/TC21.pdf](http://www.fcn.unp.edu.ar/publicaciones/jornadasdequimica/publicaciones/TC21.pdf)

Wirth, F et al 1981. Valores normativos de la tecnología cárnica. Trad. JR Spiau. Zaragoza, ES, ACRIBIA. p. 45 – 46.

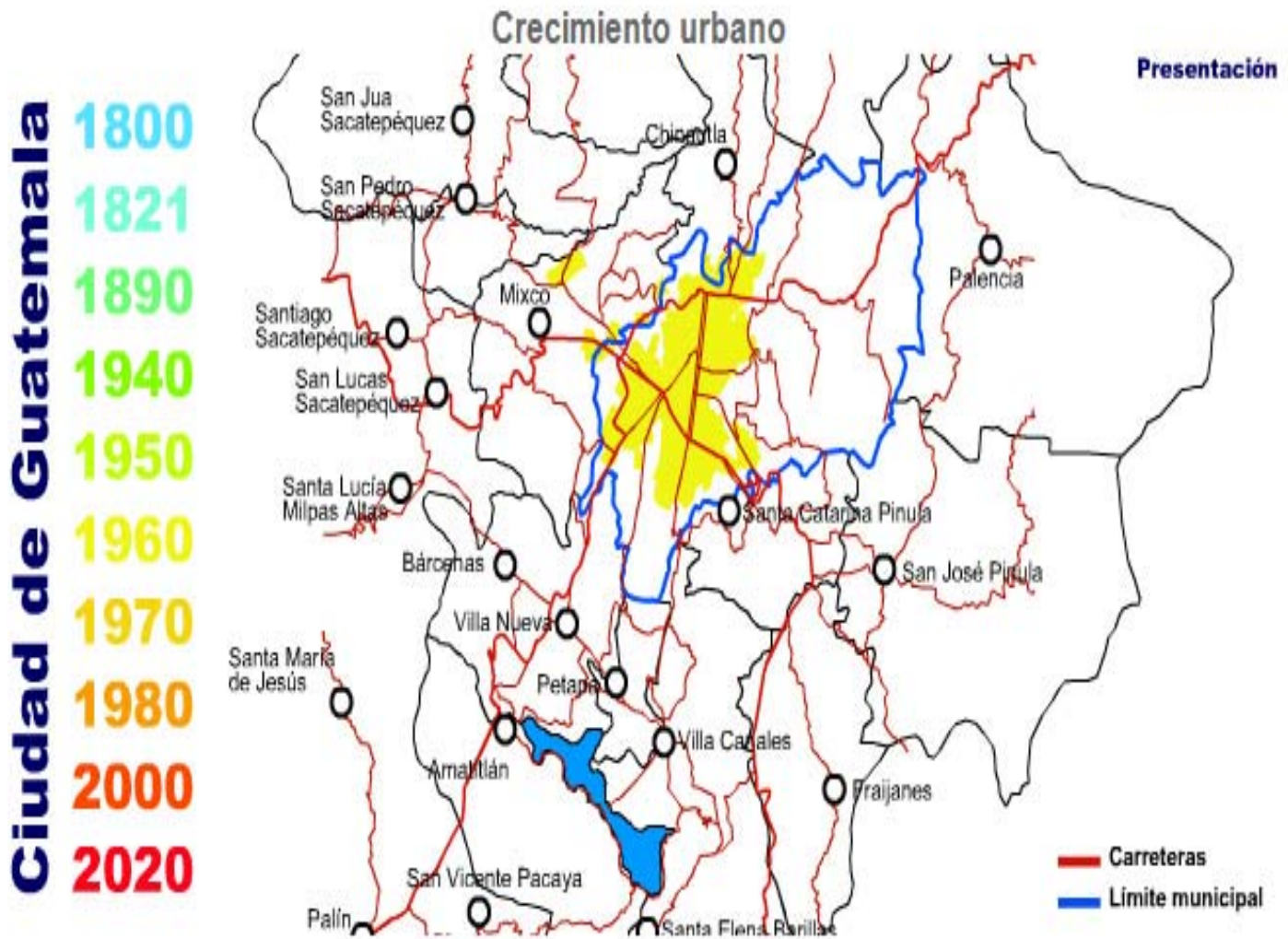
# **XI. ANEXOS**

ANEXO 1.

(Municipalidad de Guatemala)



# PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL



**ANEXO 2.**

(Ministerio de Salud. 2009)

<b>LÍMITES MÁXIMOS PARA PRESENCIA DE BACTERIAS EN SUPERFICIES DE PRODUCTOS CARNICOS</b>		
<b>MICROORGANISMO</b>	<b>VALOR ACEPTABLE</b>	<b>VALOR INACEPTABLE</b>
Coliformes	0 - 1 UFC/ cm <sup>2</sup>	>1 /cm <sup>2</sup>
<i>E. coli</i>	Ausente	Ausente

## ANEXO 3

## FICHA DE CONTROL

Supermercado	Fecha de la toma de muestra	Hora de toma de muestra	T° del termómetro del refrigerador	Área en que se toma la muestra	Tiempo para la muestra	T° tomada con el termómetro digital	Resultado obtenido UFC/cm <sup>2</sup> (Bacterias Coliformes)	Resultado obtenido UFC/cm <sup>2</sup> (Escherichia coli)	ltad nido /cm <sup>2</sup> erich coli)
O1	29/09/2010	8:00	5.6°C	Centro	1 minuto	0.5°C	5.10	0	
O2	29/09/2010	9:15	2.2°C	Centro	1 minuto	3.3°C	1.92	0	
O3	29/09/2010	8:30	2.3°C	Centro	1 minuto	1.7°C	4.42	0	

## ANEXO 4

## RESULTADOS DE LA FICHA DE CONTROL

04	29/09/2010	8:50	2.2°C	Centro	1 minuto	1.7°C	10.71	0
05	29/09/2010	9:50	0°C	Centro	1 minuto	0°C	10.71	0
06	30/09/2010	9:45	2.2°C	Centro	1 minuto	4.4°C	0.60	0
07	30/09/2010	9:15	4.4°C	Centro	1 minuto	4.4°C	10.71	0
08	30/09/2010	8:30	NT	Centro	1 minuto	3.3°C	10.71	0
09	30/09/2010	8:00	0°C	Centro	1 minuto	0°C	0.32	0
10	30/09/2010	9:30	NT	Centro	1 minuto	0.5°C	0	0
11	01/09/2010	8:00	-3.3°C	Centro	1 minuto	0°C	0	0



12	01/09/2010	8:30	10°C	Centro	1 minuto	1.1°C	0	0
13	01/09/2010	9:00	0°C	Centro	1 minuto	7.2°C	0	0
14	01/09/2010	9:30	1.1°C	Centro	1 minuto	1.7°C	10.71	0
15	01/09/2010	9:48	-1.1°C	Centro	1 minuto	1.1°C	0.14	0
16	04/09/2010	8:00	3.3°C	Centro	1 minuto	10.6°C	1.07	0
17	04/09/2010	8:20	0°C	Centro	1 minuto	1.1°C	10.71	0
18	04/09/2010	8:45	1.1°C	Centro	1 minuto	2.2°C	0.03	0
19	04/09/2010	9:10	-4.4°C	Centro	1 minuto	1.1°C	2.67	0
20	04/09/2010	9:50	2.2°C	Centro	1 minuto	4.4°C	1.0	0
21	05/09/2010	8:00	0°C	Centro	1 minuto	-3.3°C	0.07	0
22	05/09/2010	8:35	0°C	Centro	1 minuto	-0.5°C	0.60	0
23	05/09/2010	9:05	1.1°C	Centro	1 minuto	3.3°C	0	0
24	05/09/2010	9:45	1.1°C	Centro	1 minuto	1.7°C	0.46	0
25	05/09/2010	10:08	-0.5°C	Centro	1 minuto	0°C	1.10	0
26	06/09/2010	8:00	-1.1°C	Centro	1 minuto	-1.1°C	0.42	0
27	06/09/2010	8:25	3.3°C	Centro	1 minuto	-1.1°C	0	0
28	06/09/2010	8:51	1.1°C	Centro	1 minuto	1.1°C	0	0
29	06/09/2010	9:25	2.2°C	Centro	1 minuto	8.9°C	10.71	1.78
30	06/09/2010	10:15	-0.5°C	Centro	1 minuto	-1.1°C	0	0

## ANEXO 5

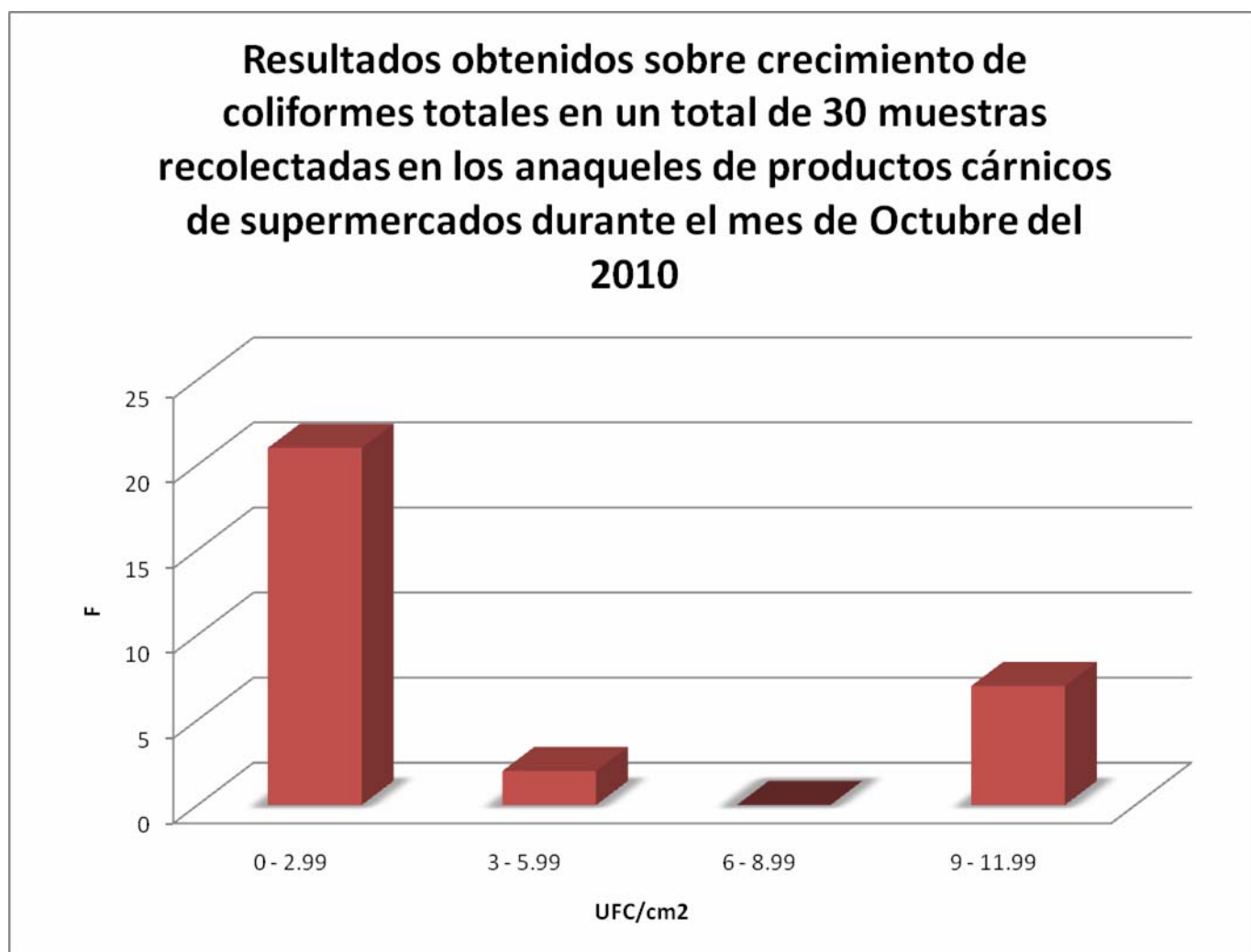
Cuadro 1

<b>Resultados de los supermercados</b>			
<b>UFC/cm2</b>			
1.07			
10.71	<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>		4.40901909
0.03			
2.67			
1.00	<b>PROMEDIO</b>		3.163
0.07			
0.60			
0.00			
0.46			
1.10			
0.42			
0.00			
0.00			
10.71			
0.00			
5.10			
1.92			
4.42			
10.71			
10.71			
0.60			
10.71			
10.71			
0.32			
0.00			
0.00			
0.00			
0.00			
10.71			
0.14			

Cuadro 2

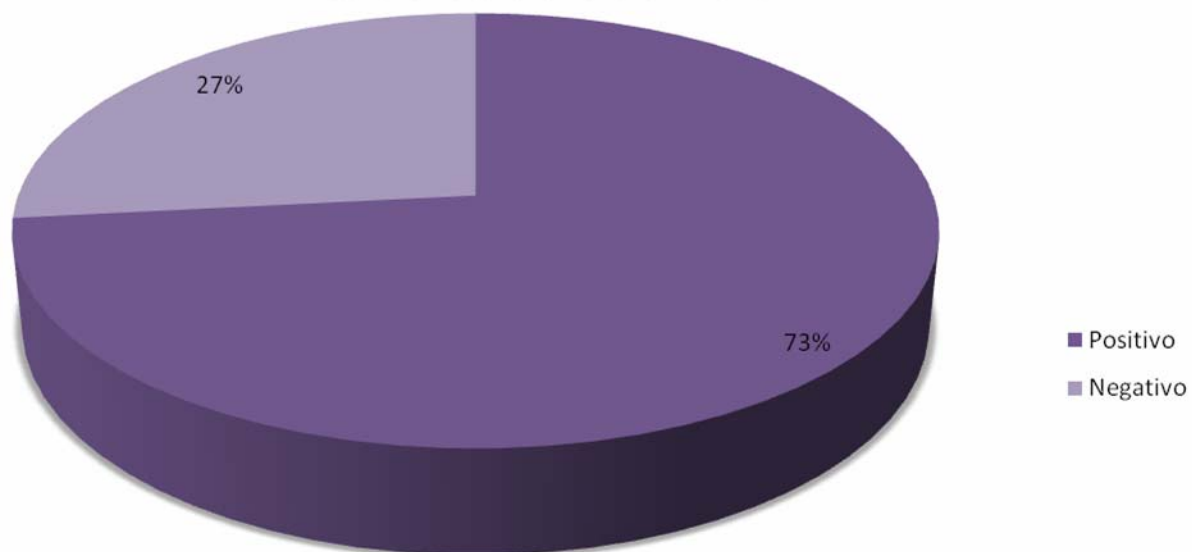
Temperatura de anaques			
	0.5°C		
	3.3°C		
	1.7°C		
	1.7°C	temperatura °C	1.94°C
	0°C		
	4.4°C		
	4.4°C		
	3.3°C		
	0°C		
	0.5°C		
	0°C		
	1.1°C		
	7.2°C		
	1.7°C		
	1.1°C		
	10.6°C		
	1.1°C		
	2.2°C		
	1.1°C		
	4.4°C		
	-3.3°C		
	-0.5 °C		
	3.3°C		
	1.7°C		
	0°C		
	-1.1°C		
	-1.1°C		
	1.1°C		
	8.9°C		
	-1.1°C		

GRÁFICA 1



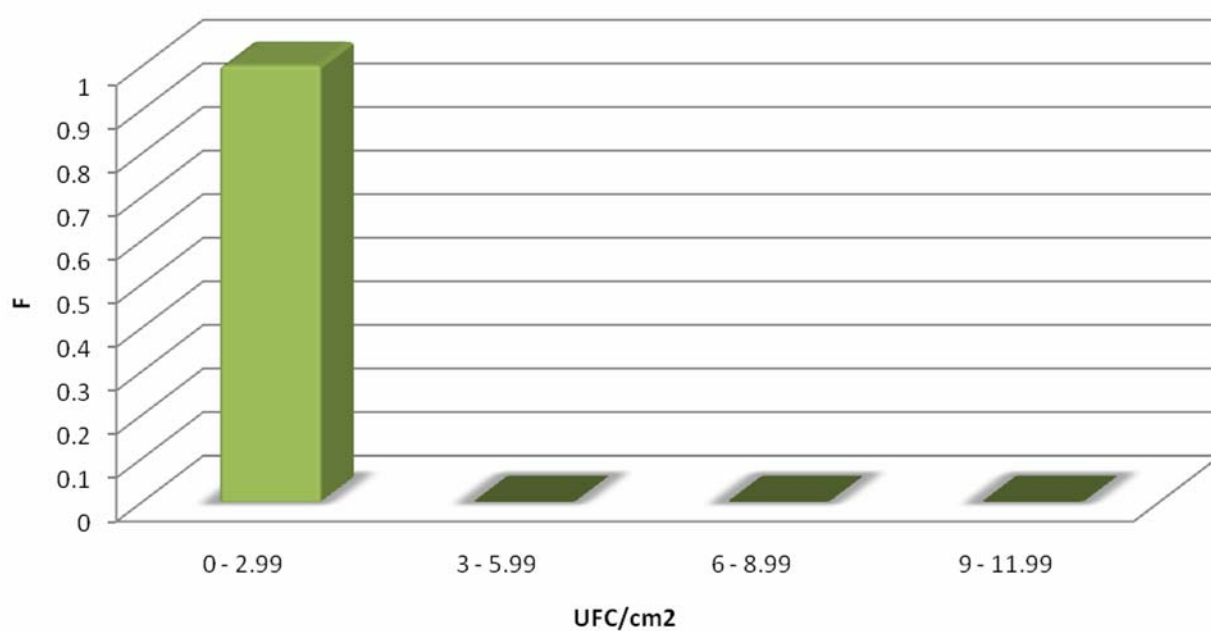
GRÁFICA 2

**Porcentaje obtenido sobre crecimiento de coliformes totales de un total de 30 muestras, recolectadas en los anaqueles de productos cárnicos de supermercados durante el mes de Octubre del 2010.**

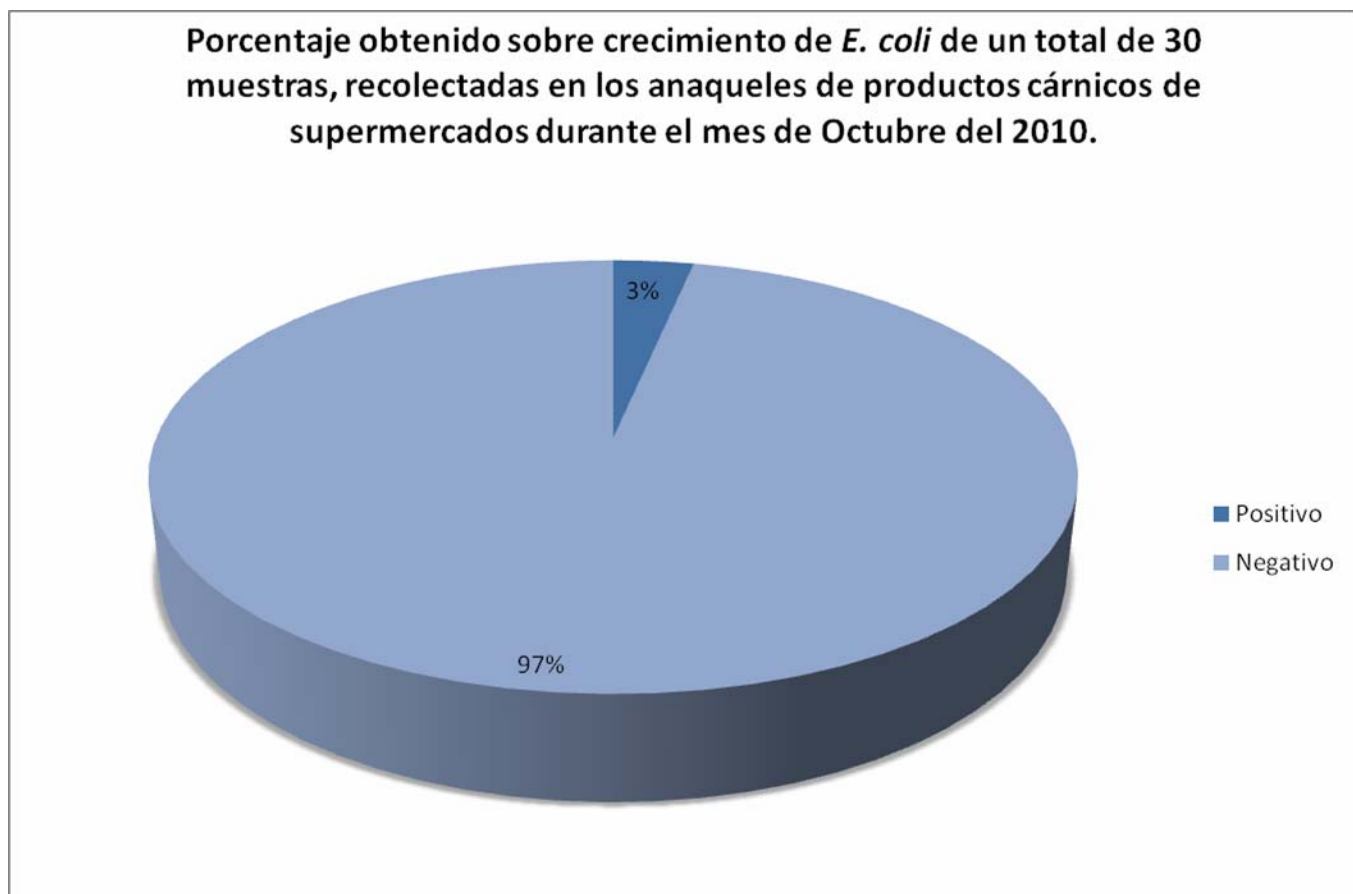


GRÁFICA 3

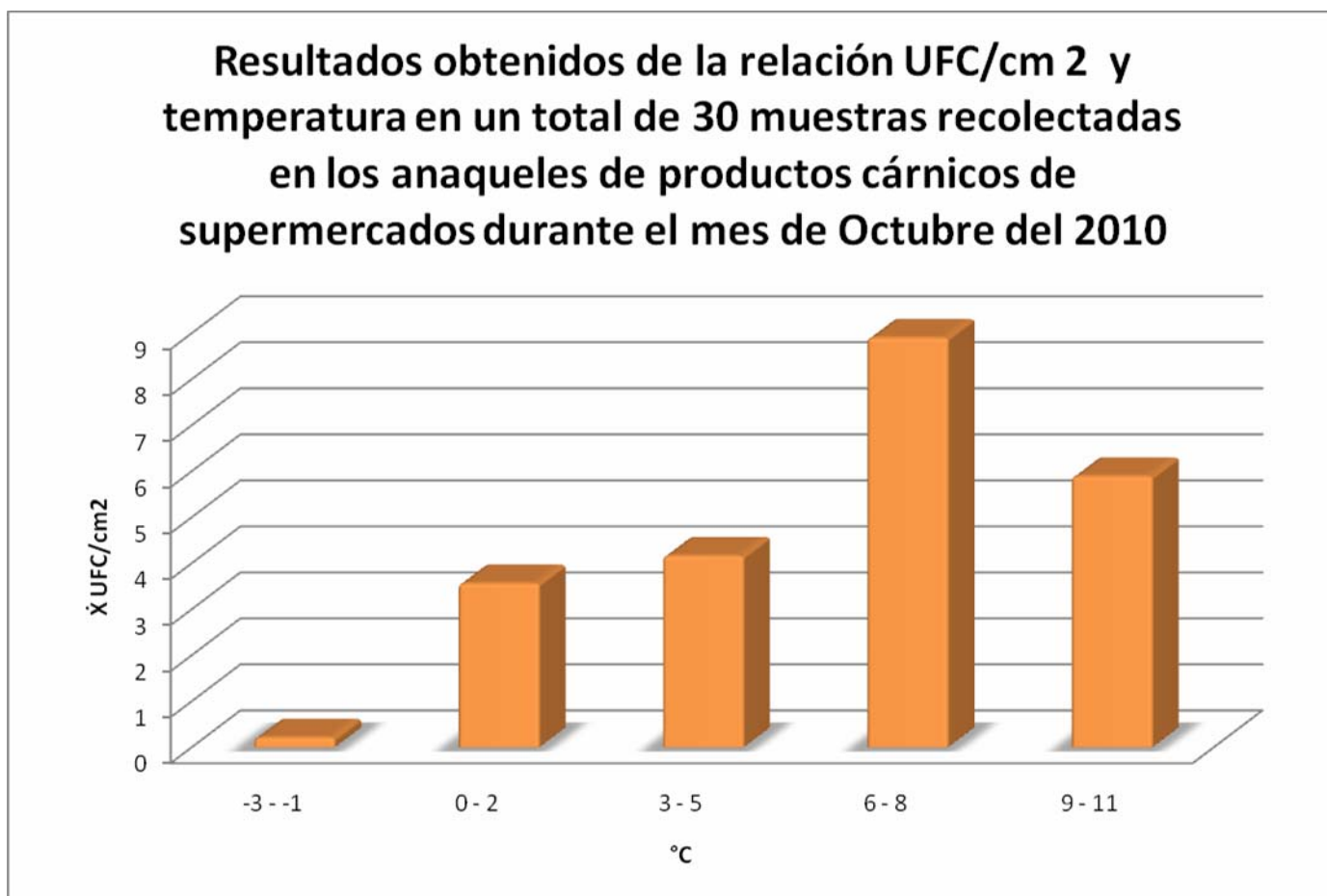
**Resultados obtenidos sobre crecimiento de *E. coli* en un total de 30 muestras recolectadas en los anaqueles de productos cárnicos de supermercados durante el mes de Octubre del 2010**



GRÁFICA 4



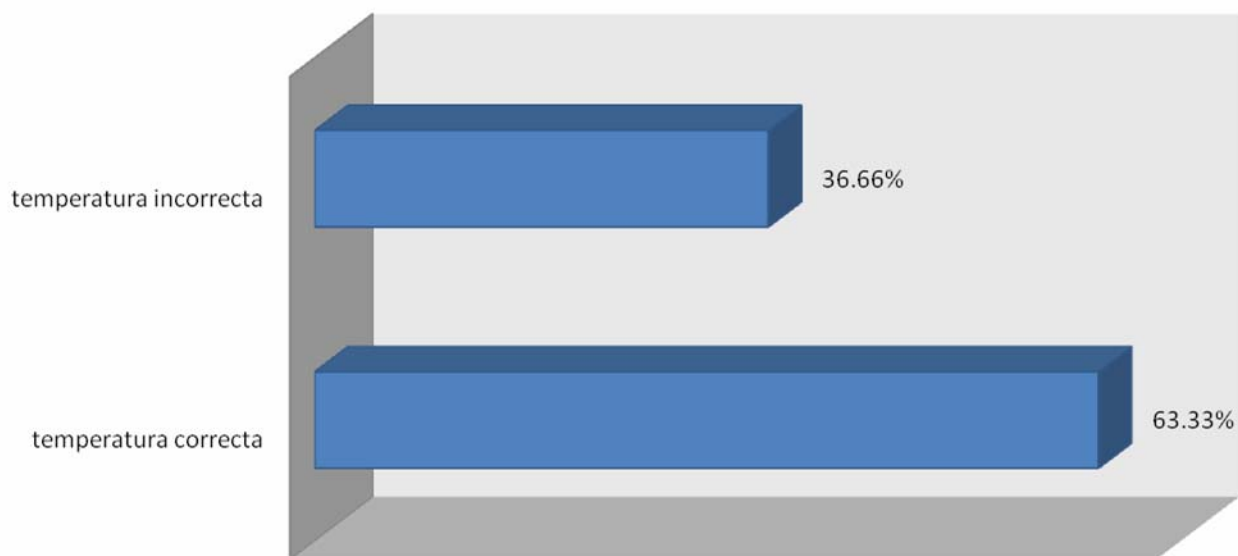
GRÁFICA 5





GRÁFICA 6

**Porcentaje obtenido sobre la temperatura de los  
expendios de productos cárnicos de un total de 30  
muestras, recolectadas en los supermercados  
durante el mes de Octubre del 2010.**



GRÁFICA 7

