

**ANALISIS BACTERIOLOGICO DE LA CARNE DE BOVINO QUE SE EXPENDE EN EL  
MUNICIPIO DE PASTO**

**ALBEIRO BELALCAZAR HENAO  
EDGAR EFRAIN BRASO PEÑA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE ZOOTECNIA  
PASTO, 1982**

**ANALISIS BACTERIOLOGICO DE LA CARNE DE BOVINO QUE SE EXPENDE EN EL MUNICIPIO DE PASTO**

**ALBEIRO BELALCAZAR HENAO  
EDGAR EFRAIN ERASO PEÑA**

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de los autores".

Artículo 10. del Decreto No. 324 de Octubre 11 de 1966, expedido por el Honorable Congreso Nacional de la Unión.

**Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Zootecnista**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**Presidente**

**EDUARDO DELGADO MARTINEZ M.V.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE ZOOTECNIA  
PASTO, 1982**

AN  
T  
636.2  
B425  
Ej. 1

A MIS PADRES  
A MI ESPOSA  
A MIS HERMANOS  
A MI ABUELA

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de los autores".

Artículo 1o. del Acuerdo No. 324 de -  
Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

ALONSO MOLERO

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MIS HIJOS

A MI ABUELA

A MIS HERMANAS

ALBEIRO BELALCAZAR HENAO

A LA MEMORIA DE MI PADRE  
A MI MADRE  
A MI ESPOSA  
A MIS HIJOS <sup>— Hijas</sup>  
A MIS FAMILIARES

A DON PEDRO BELTRÁN MARTÍNEZ,  
Vice y Presidente del C.I.P.

A DON EDUARDO VIGILIA, Director General de la Universidad de Maribor y Asesor Académico del C.I.P.

A ALVARO HIDALGO, M.P., Director del Servicio Nacional de Salud.

A MARINA INES BARRERA, Asesora del Servicio Social **EDGAR EFRAIN BRASO PEÑA**

A BENJAMIN DEL CASTILLO, Director de la Universidad de Maribor.

A LA UNIVERSIDAD DE MARIBOR

A todos aquellos personas que en forma directa o indirecta han contribuido a la realización del presente trabajo

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos :

A **EDUARDO DELGADO MARTINEZ, M.V.**, Profesor de la Universidad de Nariño y Presidente del Trabajo.

A **LUIS EDUARDO VICUÑA DORADO, I.A.**, Profesor de la Universidad de Nariño y Asesor estadístico del Trabajo.

A **ALVARO HIDALGO, M.V.Z.**, Jefe División Saneamiento Ambiental del Servicio Seccional de Salud Nariño.

A **MARTHA INES ZUÑIGA**, Bacterióloga, Laboratorio de Bronatología del Servicio Seccional de Salud Nariño.

A **BENJAMIN DEL CASTILLO, Lic. en Biología y Química**, Profesor de la Universidad de Nariño.

A La **UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

A todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo

2.4.7	Método para determinación de <i>Escherichia coli</i> ...	10
2.4.8	Método para determinación de Salmonela .....	12
2.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS .....	12
2.5.1	Análisis cualitativo .....	12
2.5.2	Análisis cuantitativo .....	12
<b>TABLA DE CONTENIDO</b>		
2.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	13
		<b>Pág</b>
		11
	<b>INTRODUCCION</b> .....	1
1.2	ANÁLISIS DE COLIFORMES POR GRAMO .....	2
1.	<b>REVISION DE LITERATURA</b> .....	2
2.	<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	5
2.1	<b>UNIVERSO</b> .....	5
2.2	<b>MUESTRA</b> .....	5
2.2.1	Unidad primaria de muestreo .....	5
2.2.2	Unidades finales de muestreo .....	6
2.2.3	Muestreo .....	6
2.3	<b>RECOLECCION DE LA MUESTRA</b> .....	7
2.3.1	Material .....	7
2.3.2	Método .....	7
2.4	<b>PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS Y TECNICAS UTILIZADAS EN EL LABORATORIO</b> .....	7
2.4.1	Material .....	7
2.4.2	Reactivos .....	8
2.4.3	Método para recuento de microorganismos viables - por gramo .....	9
2.4.4	Método para recuento de coliformes por gramo .....	9
2.4.5	Método para determinación de Estreptococos .....	9
2.4.6	Método para determinación de Estafilococos .....	10

2.4.7	Método para determinación de <u>Escherichia coli</u> ...	10
2.4.8	Método para determinación de Salmonela .....	12
2.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	12
2.5.1	Análisis cualitativo .....	12
2.5.2	Análisis cuantitativo .....	12

TABLA 9.	Recuentos de coliformos en la parte interna según el tipo de expendio .....	27
TABLA 10.	Recuentos de coliformos en la parte externa según el tipo de expendio .....	28
TABLA 11.	Recuentos totales de microorganismos viables en la parte interna y externa .....	34

**LISTA DE TABLAS**

	Pág
TABLA 1. Pruebas bioquímicas confirmativas para el género <i>Salmonella</i> y la especie <i>Escherichia coli</i> .....	11
TABLA 2. Coeficientes, divisores y valores de K para ajustar la curva cúbica a datos de intervalos iguales con cinco observaciones .....	14
TABLA 3. Resultados obtenidos a partir de las muestras .....	16
TABLA 4. Análisis de varianza de la positividad a los gérmenes estudiados según la parte de la carne .....	18
TABLA 5. Análisis de varianza de la positividad a los gérmenes estudiados en la parte interna y externa según el tipo de expendio .....	22
TABLA 6. Distribución de la positividad a los gérmenes estudiados en la parte interna y externa según el tiempo de permanencia de la carne en el expendio .....	23
TABLA 7. Análisis de varianza de la positividad a los gérmenes estudiados en la parte interna y externa según el tiempo de permanencia de la carne en el expendio .....	24
TABLA 8. Recuentos de coliformos en la parte interna y externa .....	26

TABLA 9.	Recuentos de coliformes en la parte interna según el tipo de expendio .....	27
TABLA 10.	Recuentos de coliformes en la parte externa según el tipo de expendio .....	29
TABLA 11.	Recuentos totales de microorganismos viables en la parte interna y externa	34
TABLA 12.	Recuentos totales de microorganismos viables en la parte interna según el tipo de expendio .....	35
TABLA 13.	Recuentos totales de microorganismos viables en la parte externa según el tipo de expendio .....	36
TABLA 14.	Distribución de la positividad a los 500 tipos estudiados en la parte interna según el tipo de expendio .....	17
TABLA 15.	Distribución de la positividad a los 500 tipos estudiados en la parte externa según el tipo de expendio .....	18
TABLA 16.	Recuentos de coliformes en la parte interna y externa según el tipo de expendio .....	20
TABLA 17.	Recuentos totales de microorganismos viables en la parte interna y externa según el tipo de expendio .....	20
TABLA 18.	Recuentos totales de microorganismos viables en la parte interna y externa según el tipo de expendio .....	27

## LISTA DE FIGURAS

	Pág
FIGURA 1. Distribución de la positividad a los gérmenes estudiados en la parte externa e interna .....	17
FIGURA 2. Distribución de la positividad a los gérmenes estudiados en la parte interna según el tipo de expendio .....	19
FIGURA 3. Distribución de la positividad a los gérmenes estudiados en la parte externa según el tipo de expendio .....	20
FIGURA 4. Recuentos de coliformes en la parte interna y externa según el tipo de expendio .....	30
FIGURA 5. Recuentos totales de microorganismos viables en la parte interna y externa según el tipo de expendio .....	37

## LISTA DE GRAFICAS

	Pág
GRAFICA 1. Recuentos de coliformes en la parte interna según el tiempo de permanencia de la carne en el expendio .....	31
GRAFICA 2. Recuentos de coliformes en la parte externa según el tiempo de permanencia de la carne en el expendio .....	32
GRAFICA 3. Recuentos totales de microorganismos viables en la parte interna según el tiempo de permanencia de la carne en el expendio .....	38
GRAFICA 4. Recuentos totales de microorganismos viables en la parte externa según el tiempo de permanencia de la carne en el expendio .....	40

## INTRODUCCION

La carne de bovino es una fuente alimenticia de origen animal de alto valor nutritivo y es, en nuestro medio, la de mayor consumo humano, por tanto, se requiere que llegue hasta el consumidor un producto de buena calidad higiénica.

En el municipio de Pasto, el constante incumplimiento de las normas sanitarias durante el proceso de obtención, transporte y distribución de la carne favorece la contaminación bacteriana, patógena y tóxica, hasta niveles que pueden constituirse en un factor de riesgo para la salud pública.

El presente trabajo se realiza con el objeto de evaluar en Pasto, a nivel de expendio, la condición higiénica de la carne bovina, mediante la determinación del recuento total de microorganismos viables y de coliformas, como también, el de verificar la presencia o no de Es treptococos, Estafilococos, Escherichia coli y Salmonela en la zona urbana del municipio.

El tipo de microorganismos y el número de cada uno de los presentes depende de las condiciones locales (Forrest, et al, 1979). En la mayoría de las carnes se encuentra un tipo (aerobios), predominantemente las condiciones de que es muy difícil la difusión del oxígeno en las tejidos. Por lo tanto, el crecimiento microbiano que tiene lugar en la superficie de la carne es, en gran parte, aerobio. Algunos de los microorganismos facultativos. Algunos de la carne contienen facultativamente bacterias anaerobias y facultativas.

## 1. REVISIÓN Y LITERATURA

La carne ofrece factores en su composición y naturaleza (Sepulveda, 1980) que favorecen la supervivencia y multiplicación de la carga microbiana. Elementos nutrientes, el pH casi neutro, la humedad, las temperaturas a la que se somete durante el proceso de obtención y almacenamiento, hacen un medio favorable, permitiendo el crecimiento de microorganismos.

Los microorganismos llegan a la carne (Lawrie, 1966) por infección del animal (contaminación endógena) o por invasión post-mortem (contaminación exógena).

La contaminación más importante es, sin embargo, de origen externo (Puerta, 1980) desde el momento en que se desangra el animal hasta el momento de su consumo. En el matadero durante la sangría, desuello y cuarteado de los animales, las más frecuentes fuentes de microorganismos son: las partes externas del animal (piel, pezuña y pelo), el contenido gastrointestinal (cuando se vierte durante la preparación de la canal o por ruptura), los equipos y utensilios, los manipuladores, el aire, agua y suelo.

Los manipuladores (Franco, s.f.) constituyen la fuente de contaminación más importante, debido a sus malos hábitos higiénicos, aseo personal y en la gran mayoría de los casos, la ignorancia de las normas sanitarias en la manipulación de las carnes.

La flora microbiana exógena que suele encontrarse en las carnes es muy variada (Frazier, 1972). Podemos incluir en ella hongos de diferentes géneros, Pseudomonas, Estafilococos, Estreptococos, Lactobacillus, Salmonella y Shigella.

El tipo de microorganismos y el número de cada uno de los presentes depende de las condiciones locales (Forrest, et al, 1979). En la carne almacenada en atmósfera normal (aire), predominan las condiciones aeróbicas, pero solamente en o muy cerca de las superficies, debido a que es muy difícil la difusión del oxígeno en los tejidos. Por lo tanto, el crecimiento microbiano que tiene lugar en la superficie de la carne es, en gran parte, el de los aerobios, con quizás, alguno de los microorganismos facultativos. Mientras que las porciones internas de la carne contienen fundamentalmente bacterias anaerobias y facultativas.

El aumento del número de microorganismos (Burrows, 1974) acaece por fases o etapas. Cuando las condiciones son favorables las células bacterianas inicialmente presentes, aumentan de tamaño durante la etapa conocida como fase de latencia. Esta fase va seguida de un marcado aumento en el número de bacterias, lo que se conoce como fase de crecimiento logarítmico, que continúa hasta que algún factor se convierte en limitante. La velocidad de crecimiento disminuye entonces, alcanza un punto de equilibrio y se convierte en relativamente constante, lo que constituye la fase estacionaria. Después de la fase estacionaria, muere cierta cantidad de células rápida o lentamente.

El número de microorganismos también depende del estado físico de la carne (Forrest, et al, 1979), según se trate de canales, piezas grandes, cortes para la venta o carne picada. La trituración origina una carga microbiana mayor, debido a que es mayor el área superficial ex puesta al entorno, más fácilmente disponible el agua, los nutrientes, y mayor la disponibilidad de oxígeno.

Puerta en 1980, en investigaciones a nivel de materias primas, utilizadas en la fabricación de productos cárnicos, en la ciudad de Medellín, encontró para carne en trozos, un promedio de  $0.63 \times 10^7$  microorganismos viables por gramo.

González, en 1975, también en un estudio realizado en la ciudad de Medellín, encontró que de 62 manipuladores de fábricas de productos cárnicos, en el estudio de frotis faríngeos, el 66.13 por ciento resultaron positivos para Estafilococos. Encontró además, en materias

fecales resultados positivos compatibles con Salmonela en un 19.35 - por ciento. Al analizar la parte interna de las uñas de los manipula- dores, un 93.55 por ciento eran positivas para coliformes y de éstas un 29.31 por ciento para Escherichia coli. En estudio de frotis de - manos, el 79.03 por ciento de los manipuladores, resultaron positi- vos para coliformes y de éstos el 61.22 por ciento para Escherichia coli.

Por lo anterior, la carne constituye un vehículo inanimado extraordi- nariamente eficaz de enfermedad (Burrows, 1974). Sobre todo, por - cuanto las bacterias patógenas son capaces de multiplicarse en ella, produciendo toxinas, permitiendo un crecimiento enorme de los germe- nes, o por ambos mecanismos a un tiempo.

2.1.2 Unidades finales de muestreo

2.1.2.1 Unos grupos de parte interna.

2.1.2.2 Unos grupos de parte externa.

2.1.2.3 Parte interna y externa en tablero suficiente para controlar por fricción en placa, en estado de superficie húmeda y en calor.

## 2. MATERIALES Y METODOS

2.1.3 Muestreo

El estudio se realiza entre el tres de Octubre de 1981 y el 26 de Febrero de 1982, sobre la carne de bovino que se expende en la zona urbana del municipio de Pasto, situado a una altura sobre el nivel del mar de 2554 metros y con una temperatura promedio de 14 grados centígrados (°).

### 2.1 UNIVERSO

El universo está constituido por el volumen total de carne de bovino que se expende en la zona urbana del municipio de Pasto. No es posible cuantificarlo, dada la inexistencia de datos que conduzcan a conocer su tamaño.

### 2.2 MUESTRA

#### 2.2.1 Unidad primaria de muestreo

La carne de bovino.

(\*) Datos del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", Pasto.

## 2.2.2 Unidades finales de muestreo

De cada uno de los expendios seleccionados se recolectan dos muestras.

2.2.2.1 Once gramos de parte interna.

2.2.2.2 Once gramos de parte externa.

2.2.2.3 Parte interna y externa en tamaño suficiente para sembrar -

per frotación en placa, en medio de cultivo sólido y en caldo.

Las muestras recolectadas se procesan en el Servicio Seccional de Sa-

lud Nariño - Laboratorio de Bacteriología.

## 2.2.3 Muestreo

Ante la dificultad para establecer el tamaño del universo, se utiliza

el Sistema de Muestreo a Opinión, con un tamaño de muestra tomado de

40 expendios, seleccionados al azar, para analizar las variables: Ti-

po de expendio y tiempo de permanencia de la carne en el expendio.

Los expendios se clasifican de acuerdo a sus condiciones higiénico sa-

nitarias y a las exigencias requeridas para su funcionamiento, por -

parte del Servicio Seccional de Salud Nariño, en expendios tipo A, ti-

po B y tipo C.

Expendio tipo A: se considera aquel que posee refrigeración, paredes

en azulejo con una altura de 1.8 metros como mínimo, mesas en azulejo,

expendedor con blusa de trabajo limpia, ventilación suficiente, servi-

cios sanitarios higiénicos, papel empaque y bolsas plásticas, pisos -

en baldosa e instalaciones y elementos de trabajo en buen estado y -

con limpieza diaria con agua y jabón.

Expendio tipo B: es aquel que carece de refrigeración, paredes en azu-

lejo, expendedor sin blusa de trabajo, servicios sanitarios higienica-

mente inadecuados, y en general instalaciones y demás equipo sin lim-

pieza diaria con agua y jabón.

Expendio tipo C: se considera aquel que carece de refrigeración, pare-

des sin azulejo, y en general instalaciones y demás equipo de trabajo

inadecuados y antihigiénicos.

Se considera como el tiempo de permanencia de la carne en el expendio,

al período de tiempo transcurrido desde que la carne llega al expen -

2.4.1.3 Morteros  
dio hasta la hora de toma de la muestra.

De cada uno de los expendios seleccionados se recolectan dos muestras de carne: una de la parte externa, constituida por las masas musculares en contacto directo con el medio ambiente y una de la parte interna, constituida por masas musculares próximas al hueso.

2.4.1.10 Pipetas de un ml.  
Las muestras recolectadas se procesan en el Servicio Seccional de Salud Nariño - Sección de Alimentos - Laboratorio de Bromatología.

2.4.1.13 Cajas de papel

2.4.1.14 Batata eléctricas

## 2.3 RECOLECCION DE LA MUESTRA

2.4.1.16 Incubadora eléctrica

2.4.1.17 Horno

### 2.3.1 Material

2.4.1.19 Pinta y cubre objetos

2.4.1.20 Sienta columnas de hueso y contenedor de bolsas

#### 2.3.1.1 Termo portátil

#### 2.3.1.2 Beakers estériles

2.4.2.1 Agua Frio Destil

### 2.3.2 Método

2.4.2.3 Agua destilada del comercio

2.4.2.4 Galón para preparar el agua destilada

Una vez ubicado el expendio, se selecciona un corte minorista y a partir de éste, se toman las muestras externa e interna, se pasan al termo y se transportan al laboratorio en un lapso de tiempo inferior a 30 minutos.

2.4.2.5 Galón destilado

2.4.2.10 Agua destilada

## 2.4 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS Y TECNICAS UTILIZADAS EN EL LABORATORIO.

2.4.2.13 Galón para preparar el agua destilada

2.4.2.14 Galón para preparar el agua destilada

### 2.4.1 Material

2.4.2.17 Colorantes de agua

2.4.2.18 Galón para preparar el agua destilada

#### 2.4.1.1 Bisturís

#### 2.4.1.2 Pinzas de disección

#### 2.4.1.3 Asas

- 2.4.1.4 Beakers
- 2.4.1.5 Morteros
- 2.4.1.6 Mechero de gas
- 2.4.1.7 Balanza
- 2.4.1.8 Frascos para diluciones
- 2.4.1.9 Tubes de ensayo
- 2.4.1.10 Pipetas de un ml.
- 2.4.1.11 Gradillas metálicas
- 2.4.1.12 Lápiz vidriograf
- 2.4.1.13 Cajas de petri
- 2.4.1.14 Estufa eléctrica
- 2.4.1.15 Autoclave
- 2.4.1.16 Incubadora eléctrica
- 2.4.1.17 Nevera
- 2.4.1.18 Microscopio
- 2.4.1.19 Porta y cubre objetos
- 2.4.1.20 Cuenta colonias de Quebec y contador de teclas

## 2.4.2 Reactivos

- 2.4.2.1 Agar Plate Count
- 2.4.2.2 Agar-desoxicolato-lactosa
- 2.4.2.3 Agar-manita-sal común-rojo de fenol
- 2.4.2.4 Caldo-púrpura de bromocresol-azida
- 2.4.2.5 Caldo-lactosa
- 2.4.2.6 Agar selectivo para estreptococos
- 2.4.2.7 Agar para Salmonela y Shigela (SS)
- 2.4.2.8 Agar-cosina-azul de metileno-lactosa (EMB)
- 2.4.2.9 Caldo nutritivo
- 2.4.2.10 Agar nutritivo
- 2.4.2.11 Agar-hierro-res azúcares (TSI)
- 2.4.2.12 Agar-citrato según Simmons
- 2.4.2.13 Medio de cultivo SIM
- 2.4.2.14 Caldo-rojo de metilo según Voges y Proskauer
- 2.4.2.15 Agar-urea
- 2.4.2.16 Agua peptonada al 0.1%
- 2.4.2.17 Coloración de Gram
- 2.4.2.18 Solución indicadora de rojo de metilo
- 2.4.2.19 Reactivo de O'neara
- 2.4.2.20 Reactivo de Kovács

#### 2.4.3 Método para recuento de microorganismos viables por gramo

Con 99 mililitros de agua peptonada al 0.1 por ciento y 11 gramos de muestra macerada se constituyen las diluciones  $10^{-1}$  a  $10^{-6}$ . Un mililitro de cada dilución se siembra en placa y se mezcla homogéneamente con 15 mililitros de Agar Plate Count a 38 grados centígrados. Después de dejar reposar las siembras, durante 15 minutos, para obtener la solidificación del medio de cultivo, se incuban a una temperatura de 33.5 grados centígrados durante 48 horas.

Posterior a la incubación se observan en las placas, colonias blancas y transparentes de diferentes tamaños. Se selecciona la placa que presente un número de colonias comprendido entre 30 y 300. El número obtenido con la ayuda del cuenta colonias y multiplicado por el inverso de la dilución correspondiente, se considera como el número de microorganismos viables por gramo.

#### 2.4.4 Método para recuento de coliformes por gramo

Se realiza el mismo procedimiento de cultivo utilizado para el recuento total de microorganismos viables por gramo, pero empleando 15 mililitros de Agar-desoxicolato-lactosa, en lugar de Agar Plate Count

Posterior a la incubación se observan en las placas, colonias rojizas de diferentes tamaños y con un halo de precipitación. Se selecciona la placa que presenta un número de colonias comprendido entre 30 y 300. El número obtenido con la ayuda del cuenta colonias y multiplicado por el inverso de la dilución correspondiente, se considera como el número de coliformes por gramo.

#### 2.4.5 Método para determinación de Estreptococos

En un tubo de ensayo con 10 mililitros de Caldo-púrpura de bromocresol-azida, se agrega aproximadamente un gramo de muestra. Esta siembra se incuba a una temperatura de 33.5 grados centígrados por 24 horas.

A partir del cultivo obtenido, se siembra en placa, por el método de estrias, en 15 mililitros de Agar sólido selectivo para estreptococos. Esta nueva siembra se incuba a una temperatura de 33.5 grados centígrados durante 24 horas.

Después de la incubación, se consideran como compatibles con Estreptococos, las colonias pequeñas, transparentes, de color gris blanquecino o amarillo blanquecino, que se observan en la placa. Este resultado se confirma con la coloración de Gram.

#### 2.4.6 Método para determinación de Estafilococos

Se toma aproximadamente un gramo de muestra y se siembra en placa, por el método de frotación, en 15 mililitros de Agar sólido-manita-sal común-rojo de fenol. Esta siembra se incuba a una temperatura de 37 grados centígrados por 72 horas.

Después de la incubación, se consideran como compatibles con Estafilococos, las colonias opacas, con halo amarillo luminoso, que se observan en el medio de cultivo. Este resultado se confirma con la coloración de Gram y la Prueba de la Coagulasa.

#### 2.4.7 Método para determinación de Escherichia coli

En un tubo de ensayo con 10 mililitros de Caldo-lactosa, se agrega aproximadamente un gramo de muestra. Esta siembra se incuba a una temperatura de 33.5 grados centígrados durante 48 horas.

A partir del cultivo obtenido, se siembra en placa, por el método de estrias, en 15 mililitros de Agar-cosina-azul de metileno-lactosa. Esta nueva siembra se incuba a una temperatura de 33.5 grados centígrados por 24 horas.

Posterior a la incubación, se consideran como compatibles con Escherichia coli, las colonias oscuras, pequeñas y con brillo metálico, que se observan en el medio de cultivo. Este resultado se confirma mediante las pruebas de Agar-citrato, TSI y rojo de metilo, según la Tabla 1.

2.4.3 Método para determinación de Salmonela  
 se realiza el mismo procedimiento de cultivo utilizado para la detección de Escherichia coli, para sembrar 10 ml de Agar para salmonela y Shigela, un loop de Agar-ampicilina de estirado-lactosa.

**TABLA 1. Pruebas bioquímicas confirmativas para el género Salmonela y la especie Escherichia coli (\*)**

Prueba	<u>Escherichia coli</u>	Salmonela
Producción H <sub>2</sub> S/Gas (En TSI)	--/+	+d/--
Indol (En SIM)	+	--
Motilidad (En SIM)	+	+
Citrato de Simmons	--	+
Rojo de metilo	+	--
Urea-Agar	--	--

- + : Positivo (ácido)
- : Negativo
- +d : Reacción positiva débil

(\*) Instituto Nacional de Salud. Tabla de identificación: Microorganismos entericos. 1980.

## 2.4.8 Método para determinación de Salmonela

Se realiza el mismo procedimiento de cultivo utilizado para la determinación de Escherichia coli, pero empleando 15 mililitros de Agar para salmonela y Shigela, en lugar de Agar-cosina-azul de metileno--lactosa.

Posterior a la incubación, se consideran como compatibles con Salmonela, las colonias pequeñas, incoleras y transparentes, que se observan en el medio de cultivo. Este resultado se confirma mediante las pruebas de TSI, urea y SIM, (Tabla 1).

## 2.5 ANALISIS ESTADISTICO

### 2.5.1 Análisis cualitativo

La significancia de la positividad a los tres géneros y a la especie en estudio, según las variables analizadas, se obtiene mediante el análisis de varianza.

### 2.5.2 Análisis cuantitativo

La significancia de los recuentos, total y de coliformes por grano, en la parte interna y externa de la carne, según la variable tipo de expendio, se obtiene mediante la Prueba de hipótesis, La Prueba de F se realiza con el fin de ubicar los datos, dentro de los cinco casos, que existen para el procesamiento de la Prueba de T. La Prueba de T se realiza con el objeto de decidir si los promedios comparados son significativos.

La significancia de los recuentos, total y de coliformes por grano, en la parte interna y externa de la carne, según la variable tiempo de permanencia de la carne en el expendio, se obtiene mediante el análisis de regresión. Con el fin de encontrar la ecuación que más se ajusta a la tendencia de los resultados, se hace el estudio lineal, cuadrático y cúbico, teniendo como criterio de selección, los resultados gráficos y el coeficiente de determinación. Se selecciona aquella ecuación que se presente en el coeficiente de determinación más alto.

En el estudio cúbico se tiene en cuenta el siguiente procedimiento:

$$Y_c : (\bar{Y} - K_1P_2) + (K_2P_1 - K_3P_3)X + (K_4P_2)X^2 + (K_5P_3)X^3$$

En la Tabla 2, se detallan los coeficientes, divisores y valores de  $K$ , utilizados para ajustar la curva de la ecuación cúbica a datos de intervalos iguales, con un número de observaciones de cinco.

Coeficientes	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
	-2	2	-1	1
	-1	-1	2	-4
	0	-2	0	6
	1	-1	-1	-6
	2	1	1	1
Divisores	10	14	10	70
Valores de $K$	$K_1$	$1/7$		
	$K_2$	$1/10$		
	$K_3$	$17/50$		
	$K_4$	$1/10$		
	$K_5$	$1/10$		
	$K_6$	$1/24$		
	$K_7$	$31/168$		
	$K_8$	$1/35$		

(1) LEYER, F. Y MILES, J. Métodos estadísticos para la agricultura -  
 en la agricultura. México, Trillas, 1958.

TABLA 2. Coeficientes, divisores y valores de K para ajustar la curva cúbica a datos de intervalos iguales con cinco observaciones (°)

Número de observaciones	5			
Coeficientes	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
	-2	2	-1	1
	-1	-1	2	-4
	0	-2	0	6
	1	-1	-2	-4
	2	2	1	1
Divisores	10	14	10	70
Valores de K	$K_1$	1/7		
	$K_2$	1/10		
	$K_3$	17/60		
	$K_4$	1/14		
	$K_5$	1/12		
	$K_6$	1/24		
	$K_7$	31/168		
	$K_8$	3/35		

(°) LITTE, T. y HILLS, J. Métodos estadísticos para la investigación en agricultura. México, Trillas, 1976. 270p.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 3, se presentan los resultados de positividad o negatividad a Estreptococos, Estafilococos, Escherichia coli y Salmonela, y los recuentos de microorganismos viables y de coliformes por gramo, obtenidos según las variables estudiadas, a partir de las 80 muestras.

Del total de muestras analizadas, en términos de porcentaje, resultan positivas a Estreptococos el 93.75, a Estafilococos el 91.25, a Salmonela el 20.00 y a Escherichia coli el 98.75. El promedio de microorganismos viables por gramo es de  $5.33 \times 10^6$  y el de coliformes de  $54 \times 10^3$ .

#### 3.1 POSITIVIDAD A LOS GERMENES EN ESTUDIO

En la Figura 1, se presentan los resultados de positividad a Estreptococos, Estafilococos, Escherichia coli y Salmonela, tanto para la parte interna como externa de la carne.

Al realizar el análisis de varianza (Tabla 4), se encuentra que la presencia de éstos gérmenes es independiente de la parte interna y externa.

En las Figuras 2 y 3, aparecen los resultados de positividad a los gérmenes estudiados, en la parte interna y externa respectivamente, de acuerdo al tipo de expendio.

Al relacionar la parte interna con la externa, en los tres tipos de expendios, en cuanto a positividad total a Estreptococos, Estafilococos,

EXPEN- DIO Nº	PARTE	ESTREPTOCOCCO	E. COLI	SALMONELLA	RECUENTOS TOTALES POR GRAM. X 10 <sup>4</sup>	RECUENTOS COLIFORMES POR GRAMO X 10 <sup>3</sup>	TIPO DE EXPENDIO	TIEMPO DE PERMANENCIA (horas)	EXPEN- DIO Nº	PARTE	ESTREPTOCOCCO	E. COLI	SALMONELLA	RECUENTOS TOTALES POR GRAMO X 10 <sup>4</sup>	RECUENTOS COLIFORMES POR GRAMO X 10 <sup>3</sup>	TIPO DE EXPENDIO	TIEMPO DE PERMANENCIA (horas)
1	I	+	+	+	300	58	B	21	21	I	+	+	+	35	114	C	30
2	E	+	+	+	28,4	26,1	C	21	22	E	+	+	+	980	55	C	40
3	E	+	+	+	209	19,7	C	41	23	E	+	+	+	66	35	C	41
4	E	+	+	+	300	18,2	B	41	24	I	+	+	+	11,1	63	B	41
5	E	+	+	+	19,8	13,1	C	41	25	E	+	+	+	350	115	A	15
6	E	+	+	+	19,7	0,59	A	41	26	I	+	+	+	138	48	B	15
7	E	+	+	+	1150	1,71	B	41	27	E	+	+	+	1490	115	C	24
8	E	+	+	+	2090	23,2	A	17	28	E	+	+	+	16,6	4,3	C	24
9	E	+	+	+	159	10,5	B	41	29	I	+	+	+	5,8	0,31	C	24
10	E	+	+	+	85	5,3	A	41	30	E	+	+	+	11,6	0,72	C	48
11	E	+	+	+	350	12,1	B	41	31	E	+	+	+	18,1	4,1	C	48
12	E	+	+	+	2070	57	A	21	32	E	+	+	+	137	5,1	C	48
13	E	+	+	+	23,3	1,66	C	17	33	E	+	+	+	103	9,2	C	17
14	E	+	+	+	9,5	0,89	A	41	34	E	+	+	+	12,5	5,8	C	17
15	E	+	+	+	22	1,72	B	41	35	E	+	+	+	9,6	1,16	C	17
16	E	+	+	+	3200	167	A	36	36	E	+	+	+	12,7	9,6	B	17
17	E	+	+	+	980	137	B	41	37	E	+	+	+	101	8,4	B	41
18	E	+	+	+	840	13,7	A	41	38	E	+	+	+	2,44	20	A	42
19	E	+	+	+	153	14,5	B	24	39	E	+	+	+	29,3	8,3	B	20
20	E	+	+	+	510	11,2	A	24	40	E	+	+	+	25,6	4,5	B	20
21	E	+	+	+	940	8,5	B	36	41	E	+	+	+	99	5,6	C	20
22	E	+	+	+	16,2	3,8	A	36	42	E	+	+	+	65	10,8	C	24
23	E	+	+	+	83	0,57	B	36	43	E	+	+	+	199	54	B	24
24	E	+	+	+	780	0,75	A	36	44	E	+	+	+	152	42	B	38
25	E	+	+	+	1030	3,5	B	36	45	E	+	+	+	163	62	C	24
26	E	+	+	+	2350	295	B	40	46	E	+	+	+	820	285	C	24
27	E	+	+	+	107	13,8	B	40	47	E	+	+	+	86	41	B	16
28	E	+	+	+	56	9,6	B	20	48	E	+	+	+	3000	300	B	16
29	E	+	+	+	11,8	0,79	B	20	49	E	+	+	+				
30	E	+	+	+	15,1	0,84	B	20	50	E	+	+	+				
31	E	+	+	+	3,8	0,32	B	22	51	E	+	+	+				
32	E	+	+	+	650	6,5	B	22	52	E	+	+	+				
33	E	+	+	+	93	1,29	B	22	53	E	+	+	+				
34	E	+	+	+	106	8,9	B	40	54	E	+	+	+				
35	E	+	+	+	6400	300	B	40	55	E	+	+	+				
36	E	+	+	+	1080	300	C	40	56	E	+	+	+				
37	E	+	+	+	17,8	6,3	C	40	57	E	+	+	+				
38	E	+	+	+	162	162	C	43	58	E	+	+	+				

RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DE LAS MUESTRAS

Tabla 3

Parte interna  
 Parte externa

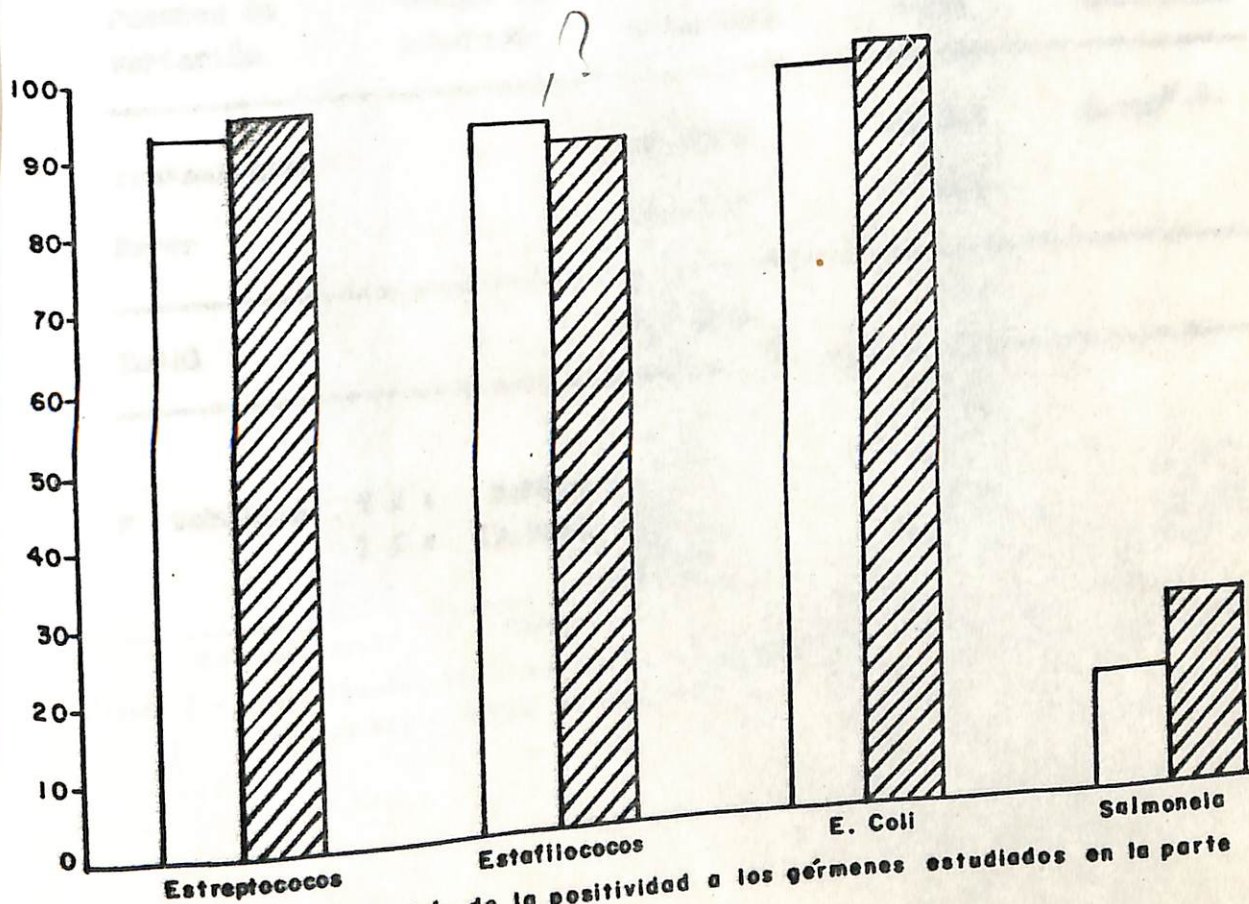


Figura 1- Distribución de la positividad a los gérmenes estudiados en la parte externa e interna

**TABLA 4. Análisis de varianza de la positividad a los gérmenes estudiados según la parte de la carne**

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada
Tratamientos	1	19.5313	19.5313	0.700 <sup>N.S.</sup>
Error	6	167.1875	27.8645	
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>186.7188</b>		

<b>F tabulada</b>	<b>5 % :</b>	<b>5.9874</b>
	<b>1 % :</b>	<b>13.7450</b>

**Figura 2 - Distribución interna según**

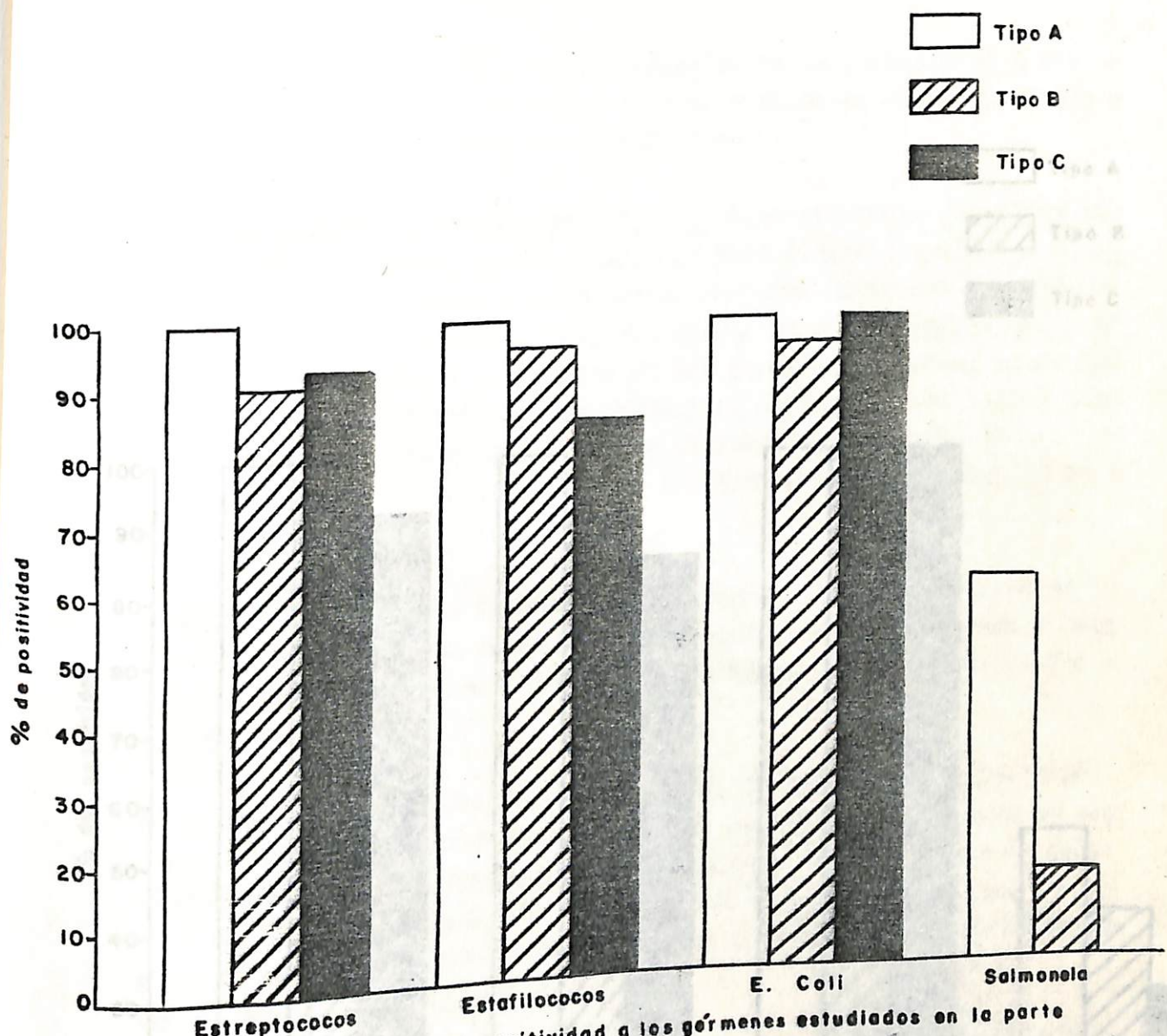


Figura 2 — Distribución de la positividad a los gérmenes estudiados en la parte interna según el tipo de expendio.

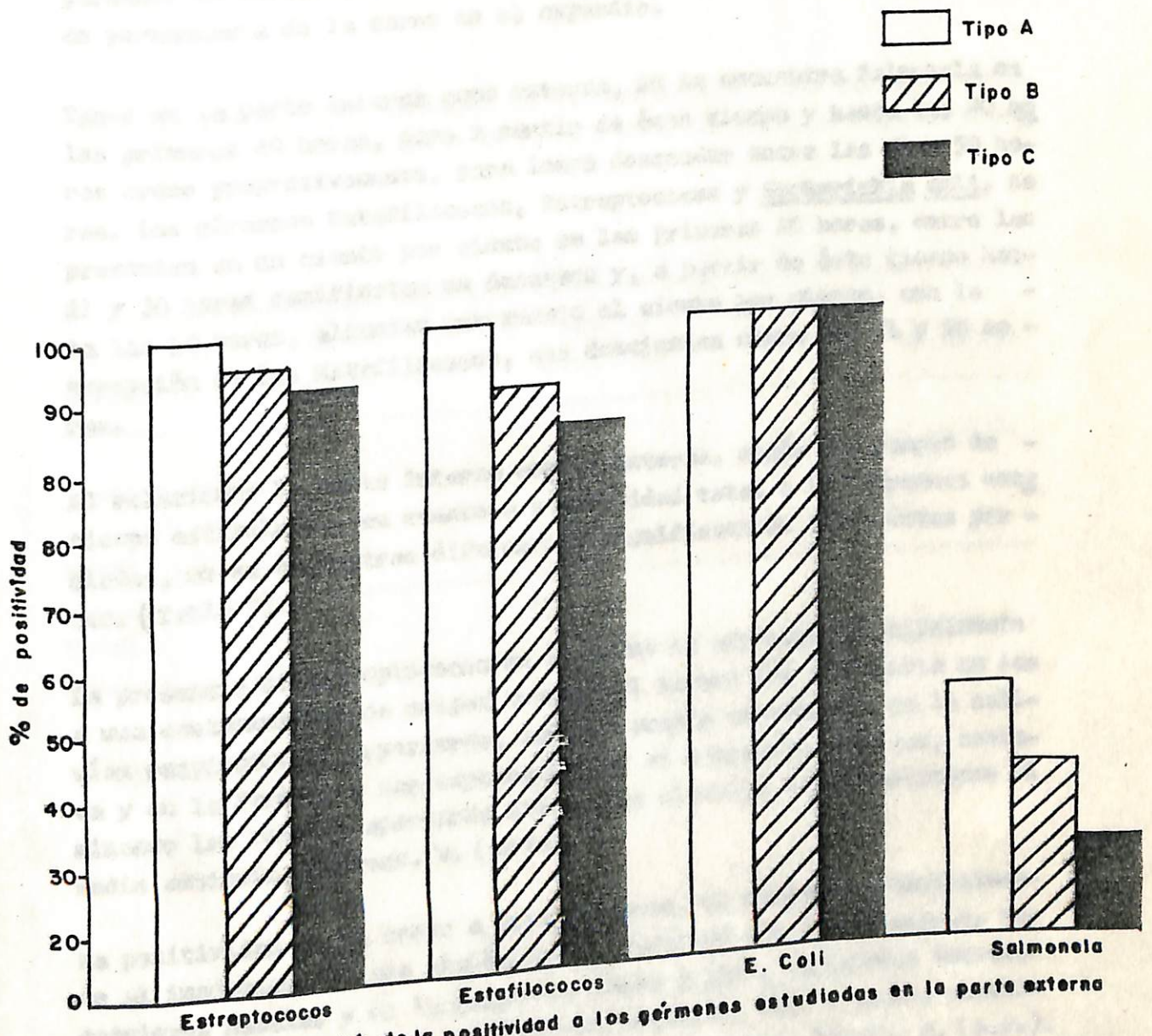


Figura 3— Distribución de la positividad a los gérmenes estudiados en la parte externa según el tipo de expendio.

Escherichia coli y Salmonela, no se encuentran diferencias significativas entre estas partes, (Tabla 5).

En la Tabla 6, puede verse la distribución de la positividad a los gérmenes en estudio, en la parte interna y externa, según el tiempo de permanencia de la carne en el expendio.

Tanto en la parte interna como externa, no se encuentra Salmonela en las primeras 20 horas, pero a partir de éste tiempo y hasta las 40 horas crece progresivamente, para luego descender entre las 41 y 50 horas. Los gérmenes Estafilococos, Estreptococos y Escherichia coli, se presentan en un ciento por ciento en las primeras 20 horas, entre las 21 y 30 horas manifiestan un descenso y, a partir de éste tiempo hasta las 50 horas, alcanzan nuevamente el ciento por ciento, con la excepción de los Estafilococos, que descienden entre las 41 y 50 horas.

Al relacionar la parte interna con la externa, según los rangos de tiempo estipulados, en cuanto a positividad total a los gérmenes estudiados, no se encuentran diferencias significativas entre éstas partes. (Tabla 7).

La presencia de Estreptococos en la carne se atribuye principalmente a una contaminación de origen humano. El hombre los transporta en las vías respiratorias superiores, además, pueden encontrarse en la saliva y en la faringe y ser expulsados por el estornudo o la tos, contaminando las manos y aportando cantidades elevadas de Estreptococos al medio ambiente, Burrows, W. (1974).

La positividad de la carne a Estafilococos, se atribuye principalmente al inadecuado estado higiénico-sanitario de los manipuladores. Secciones nasales y de la garganta, manos y piel, cortaduras infectadas, heridas, quemaduras, forúnculos, pústulas, acné y heces, constituyen las fuentes más importantes de Estafilococos, Puerta, H. (s.f.).

La positividad a Salmonela, encontrada a partir de las 20 horas de permanencia de la carne en el expendio, indica que ésta contaminación se sucede a nivel de expendio, debido principalmente al contacto directo o indirecto de la carne, con las heces y orina de animales y humanos

TABLA 5. Análisis de varianza de la positividad a los gérmenes estudiados en la parte interna y externa según el tipo de expendio.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada
Tratamientos	1	2.5542	2.5542	0.002 <sup>N.S.</sup>
Error	6	7.320.13	1.220.02	
Total	7	7.322.68		

F tabulada 5% : 5.9874  
 1% : 13.7450

TABLE 6. Distribución de la positividad a los gérmenes estudiados en la parte interna y externa según el tiempo de permanencia de la carne en el expendio.

Tiempo horas	No. total	Parte	Estreptococos		Estafilococos		E. coli		Salmonela	
			+	%	+	%	+	%	+	%
1 - 10	1	Interna	1	100.00	1	100.00	1	100.00	-	-
		Externa	1	100.00	1	100.00	1	100.00	-	-
11 - 20	9	Interna	9	100.00	9	100.00	9	100.00	-	-
		Externa	9	100.00	9	100.00	9	100.00	-	-
21 - 30	11	Interna	8	72.72	9	81.81	10	90.90	2	18.18
		Externa	9	81.81	9	81.81	11	100.00	4	36.36
31 - 40	7	Interna	7	100.00	7	100.00	7	100.00	2	28.57
		Externa	7	100.00	7	100.00	7	100.00	3	42.85
41 - 50	12	Interna	12	100.00	11	91.66	12	100.00	2	16.66
		Externa	12	100.00	10	83.33	12	100.00	3	25.00

TABLA 7. Análisis de varianza de la positividad a los gérmenes estudiados en la parte interna y externa según el tiempo de permanencia de la carne en el expendio.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada
Tratamientos	1	12.8525	12.8525	0.008 <sup>N.S.</sup>
Error	6	9.503.5597	1.583.9266	
Total	7	9.516.4122		

F tabulada 5 % : 5.9874  
 1 % : 13.7450

portadores.

La presencia de Escherichia coli, se debe básicamente al contacto de la carne con materias fecales, a través de vectores inanimados como paredes, pisos, cuchillos, ropas, carros transportadores, mesas, etc. y, a vectores animados como moscas, perros y el hombre principalmente.

Tabla 8. Recuentos de coliformes en la parte interna y externa.

### 3.2 RECUEENTOS DE COLIFORMES POR GRAMO

En la Tabla 8, se presentan los recuentos encontrados en la parte interna y externa. Aunque la interna presenta un menor promedio, la Prueba de hipótesis indica que el recuento de coliformes es independiente de la parte de la carne.

La Tabla 9, muestra los recuentos para la parte interna según los tres tipos de expendio. Al comparar los promedios entre sí, no se encuentran diferencias significativas entre éstos, lo cual indica, que el recuento de coliformes en la parte interna de la carne, es independiente del tipo de expendio.

En la Tabla 10, aparecen los recuentos para la parte externa según el tipo de expendio. Los resultados obtenidos en las Pruebas de hipótesis, muestran diferencias significativas entre A y B, entre A y C, pero no entre B y C. Esto indica, que el recuento de coliformes en la parte externa depende del tipo de expendio.

Al relacionar la parte interna con la externa (Figura 4), se observa que en la interna, el expendio tipo A presenta un mayor promedio, en cambio, los tipos B y C presentan un mayor promedio de coliformes en la parte externa.

La Gráfica 1, muestra los recuentos de coliformes presentes en la parte interna, de acuerdo al tiempo de permanencia de la carne en el expendio. En ésta, puede verse que el desarrollo de los coliformes acontece por etapas. Aunque teóricamente, la curva de la ecuación cúbica, in

dice un crecimiento negativo en las primeras 15 horas, cosa que no concuerda en la práctica, es representativa de los resultados obtenidos.

**TABLA 9. Recuentos de coliformes en la parte interna según el tipo de expendio.**

Entre las 15 y 25 horas los coliformes aumentan en forma exponencial y alcanzan un punto máximo de  $100.5 \times 10^3$  coliformes por gramo, para luego entrar en una fase local y llegar a  $49.7 \times 10^3$  coliformes por gramo.

Tipo de expendio	No. total	Promedio coliformes/gramo	Desviación estandar
A	5	22.292.00	30.297.81
B	22	55.343.18	88.133.89
C	13	36.790.76	52.985.70

La Gráfica 2, muestra los recuentos de coliformes en la parte interna, de acuerdo al tiempo de permanencia de la carne en el expendio. En las primeras 25 horas, el crecimiento de los coliformes es exponencial hasta alcanzar un punto máximo de  $100.5 \times 10^3$  coliformes por gramo, entre las 25 y 45 horas de permanencia, forma notoria un crecimiento negativo.

El coeficiente de determinación para la presión cuadrática, representativa de este comportamiento, indica que el recuento de coliformes durante el tiempo de permanencia de la carne en el expendio, está en relación directa con las materias orgánicas que la componen. Los resultados obtenidos con la limpieza de la carne, la muestra de la carne y los resultados de las pruebas, muestran que las diferencias entre los recuentos de coliformes en la parte interna de la carne, indican que las diferencias observadas en los recuentos de los expendios, influyen sobre la población de coliformes, independientemente de la limpieza de la carne, influyen en el recuento de coliformes.

**Valores de T calculada y tabulada para la comparación de promedios:**

Comparación	Tc	Tt
A/B	1.4267 N.S.	2.3181
A/C	0.5701 N.S.	2.1200
B/C	0.7777 N.S.	2.1175

dica un crecimiento negativo en las primeras 15 horas, cosa que no se concibe en la práctica, es representativa de los resultados obtenidos. En estas primeras 15 horas se presenta una fase de latencia - entre las 15 y 35 horas los coliformes aumentan en forma logarítmica y alcanzan un punto máximo de  $100.5 \times 10^3$  coliformes por gramo, para luego entrar en una fase letal y llegar a  $49.7 \times 10^3$  coliformes por gramo.

El coeficiente de determinación de la ecuación cúbica, indica que el recuento de coliformes, en la parte interna, depende en un 82.21 por ciento del tiempo de permanencia de la carne en el expendio.

La Gráfica 2, muestra los recuentos de coliformes en la parte externa, de acuerdo al tiempo de permanencia de la carne en el expendio. En las primeras 25 horas, el crecimiento de los coliformes es acelerado hasta alcanzar un punto máximo de  $86.15 \times 10^3$  coliformes por gramo, entre las 25 y 45 horas desciende en forma notoria hasta llegar a  $37.13 \times 10^3$  coliformes por gramo.

El coeficiente de determinación para la ecuación cuadrática, representativa de este comportamiento, indica que el recuento de coliformes en la parte externa, depende en un 95.00 por ciento del tiempo de permanencia de la carne en el expendio.

Los recuentos de coliformes en la parte interna y externa, indican que durante el proceso de sacrificio, faenado y distribución de la carne, ésta se halla expuesta a contaminación directa o indirecta con materias fecales del hombre y de los animales. Indican además, que la limpieza de los equipos y utensilios que entran en contacto con la carne, la manipulación de ésta, han sido inadecuadas o incorrectas, Thatcher, F. y Clark, D. (1973).

Las diferencias encontradas, a nivel de expendio, en la parte externa de la carne, indican que las condiciones locativas e higiénicas de los expendios, influyen sobre la población de coliformes. Instalaciones adecuadas, limpieza diaria del equipo de trabajo y manipulación correcta de la carne, implican un menor recuento de coliformes.

TABLA 10. Recuentos de coliformes en la parte externa según el tipo de expendio

Tipo de expendio	No. total	Promedio coliformes/gramo	Desviación estandar
A	5	4.698.00	2.789.08
B	22	80.170.45	154.842.65
C	13	57.923.07	78.975.07

Valores de T calculada y tabulada para la comparación de promedios:

Comparación	Tc	Tt
A/B	2.2845 <sup>S.</sup>	2.0809
A/C	2.4260 <sup>S.</sup>	2.1809
B/C	0.5615 <sup>N.S.</sup>	2.1102

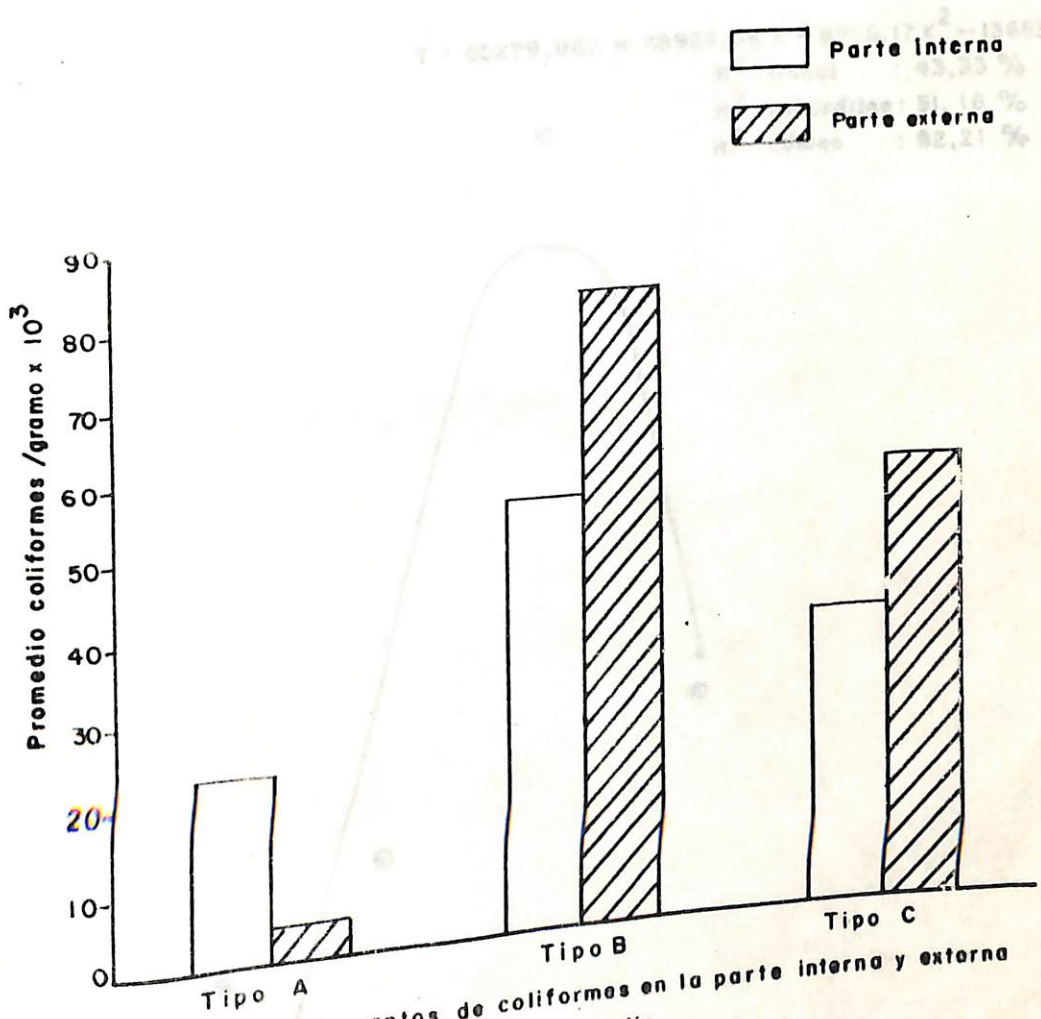
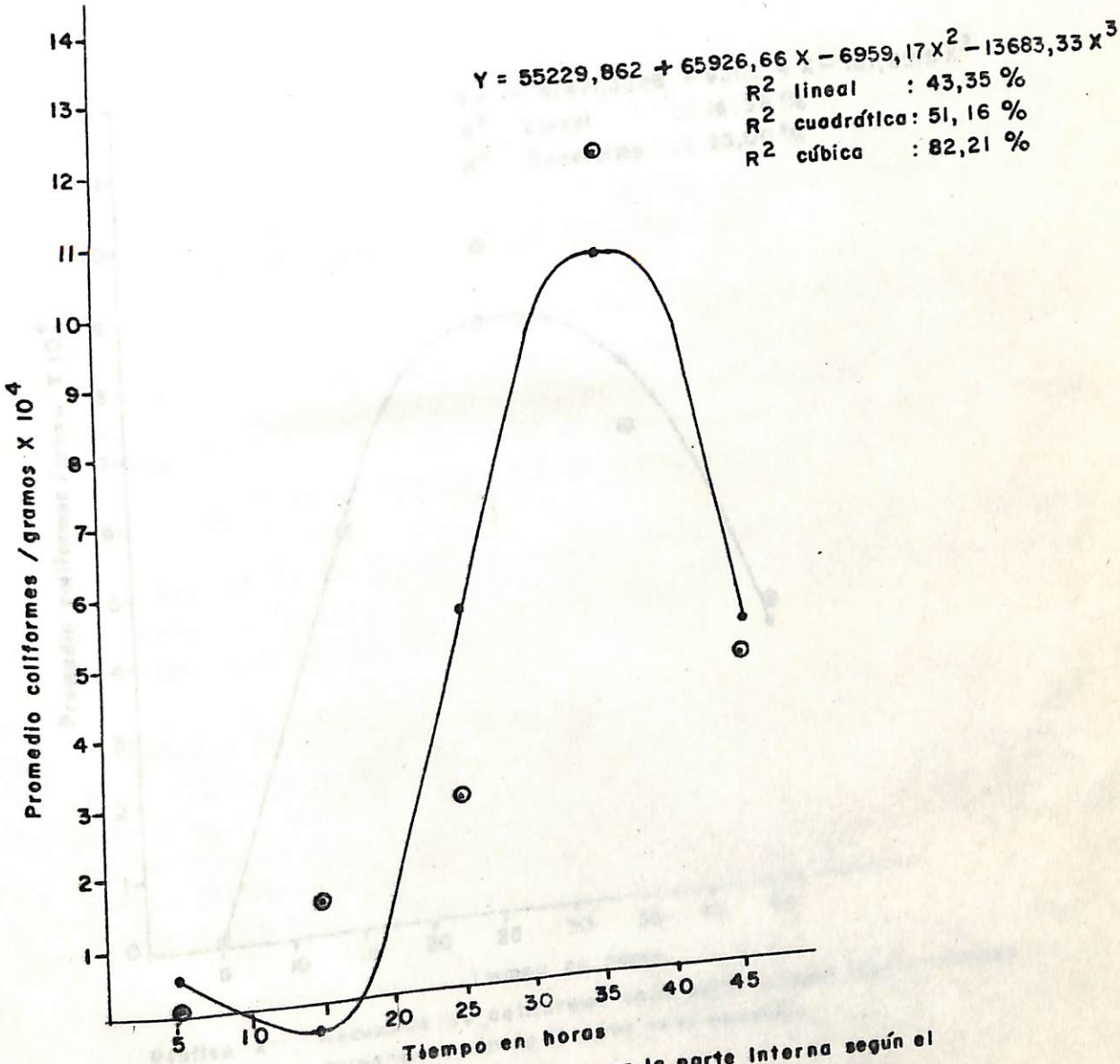
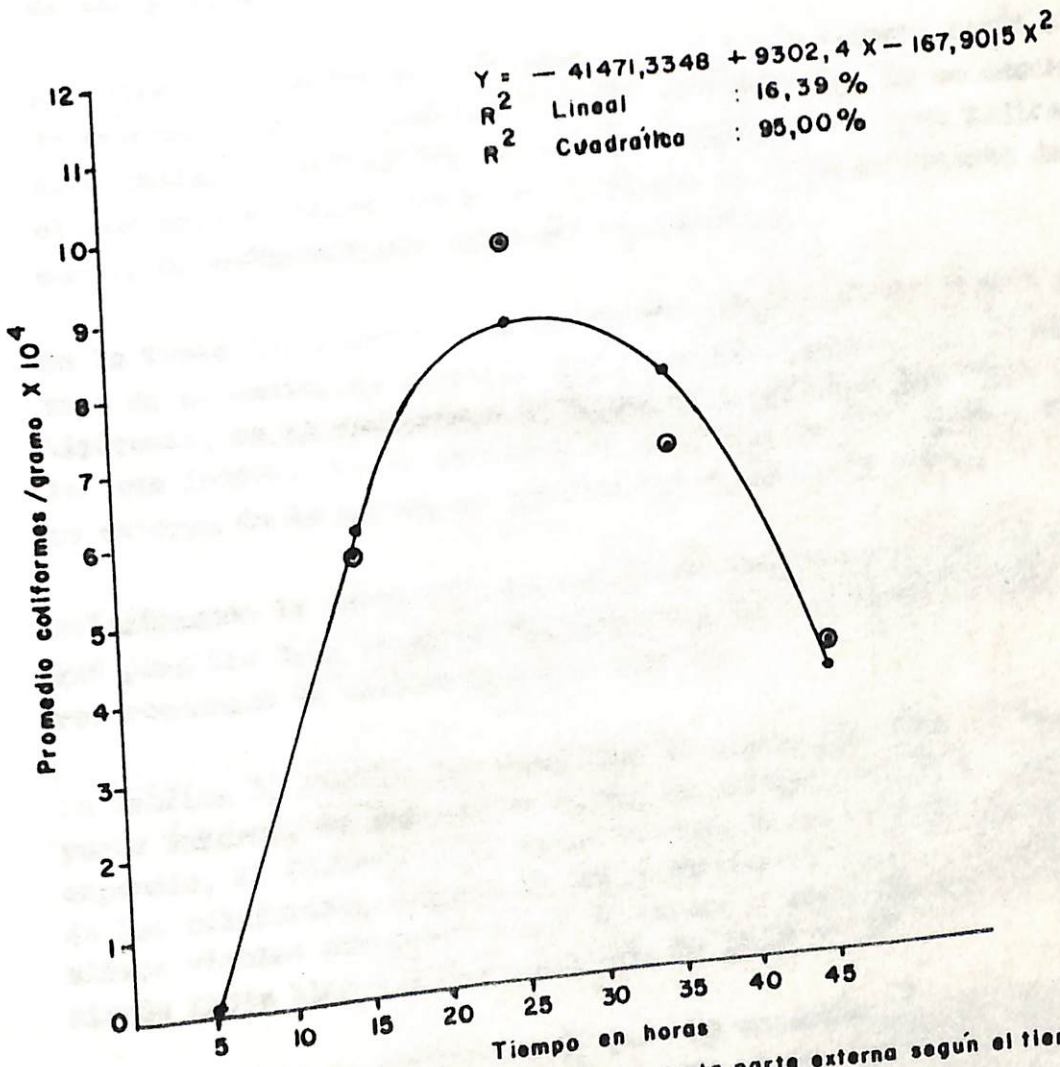


Figura 4 — Recuentos de coliformes en la parte interna y externa según el tipo de expendio



Grafica 1 -  
 Recuentos de coliformes en la parte interna según el tiempo de permanencia de la carne en el expendio



Grafica 2- Recuentos de coliformes en la parte externa según el tiempo de permanencia de la carne en el expendio

### 3.3 RECUENTOS TOTALES DE MICROORGANISMOS VIABLES POR GRAMO

En la Tabla 11, se presentan los recuentos encontrados en la parte interna y externa. Aunque la interna presenta un menor promedio, la Prueba de hipótesis indica, que el número de microorganismos viables es independiente de la parte de la carne muestreada.

La Tabla 12, muestra los recuentos en la parte interna según el tipo de expendio. Al realizar las Pruebas de hipótesis, no se encuentran diferencias significativas entre los promedios, lo cual indica, que el recuento de microorganismos viables, en la parte interna de la carne, es independiente del tipo de expendio.

En la Tabla 13, aparecen los recuentos para la parte externa según el tipo de expendio. Al comparar los promedios mediante las Pruebas de hipótesis, no se encuentran diferencias significativas entre éstos, lo que indica, que el recuento de microorganismos viables, en la parte externa de la carne, no depende del tipo de expendio.

Relacionando la parte interna con la externa (Figura 5), se observa que para los tres tipos de expendio, la parte externa presenta mayores recuentos de microorganismos viables.

La Gráfica 3, muestra los recuentos de microorganismos viables en la parte interna, de acuerdo al tiempo de permanencia de la carne en el expendio. El desarrollo de éstos se manifiesta en forma similar al de los coliformes, llega a un punto máximo de  $11.59 \times 10^6$  microorganismos viables por gramo a las 35 horas, y entre las 35 y 45 horas desciende hasta llegar a una población de  $34.87 \times 10^5$ .

El coeficiente de determinación para la ecuación cúbica, representativa de este comportamiento indica, que el recuento de microorganismos viables, en la parte interna de la carne, depende en un 78.94 por ciento del tiempo de permanencia de la carne en el expendio.

La Gráfica 4, muestra los recuentos de microorganismos viables en la parte externa, de acuerdo al tiempo de permanencia de la carne en el expendio. El crecimiento es acelerado en las primeras 35 horas, has-

TABLA 10. Recuentos totales de microorganismos viables en la parte interna y externa.

TABLA 11. Recuentos totales de microorganismos viables en la parte interna y externa.

Parte	No. total	Promedio microorganismos viables/gramo	Desviación estandar
Interna	40	3.918.000.00	10.718.140.00
Externa	40	6.748.000.00	13.575.001.80

T calculada : 1.0348<sup>N.S.</sup>

T tabulada : 1.9973

TABLA 12. Recuentos totales de microorganismos viables en la parte interna según el tipo de expendio

Tipo de expendio	No. total	Promedio microorganismos viables/gramo	Desviación estandar
A	5	2.016.400.00	3.286.580.63
B	22	5.818.227.00	14.048.918.90
C	13	1.433.615.00	3.088.741.29

Valores de T calculada y tabulada para la comparación de promedios:  
 Valores de T calculada y tabulada para la comparación de promedios:

Comparación	Tc	Tt
A/B	1.1394 N.S.	2.2150
A/C	0.3527 N.S.	2.1200
B/C	1.4074 N.S.	2.0874

TABLA 13. Recuentos totales de microorganismos viables en la parte externa según el tipo de expendio

Tipo de expendio	No. total	Promedio microorganismos viables/gramo	Desviación estandar
A	5	2.416.200.00	4.416.824.33
B	22	7.939.863.00	16.707.492.10
C	13	6.397.076.00	9.662.175.14

Valores de T calculada y tabulada para la comparación de promedios:

Comparación	Tc	Tt
A/B	1.3561 <sup>N.S.</sup>	2.2436
A/C	0.8741 <sup>N.S.</sup>	2.1200
B/C	0.3461 <sup>N.S.</sup>	2.1157

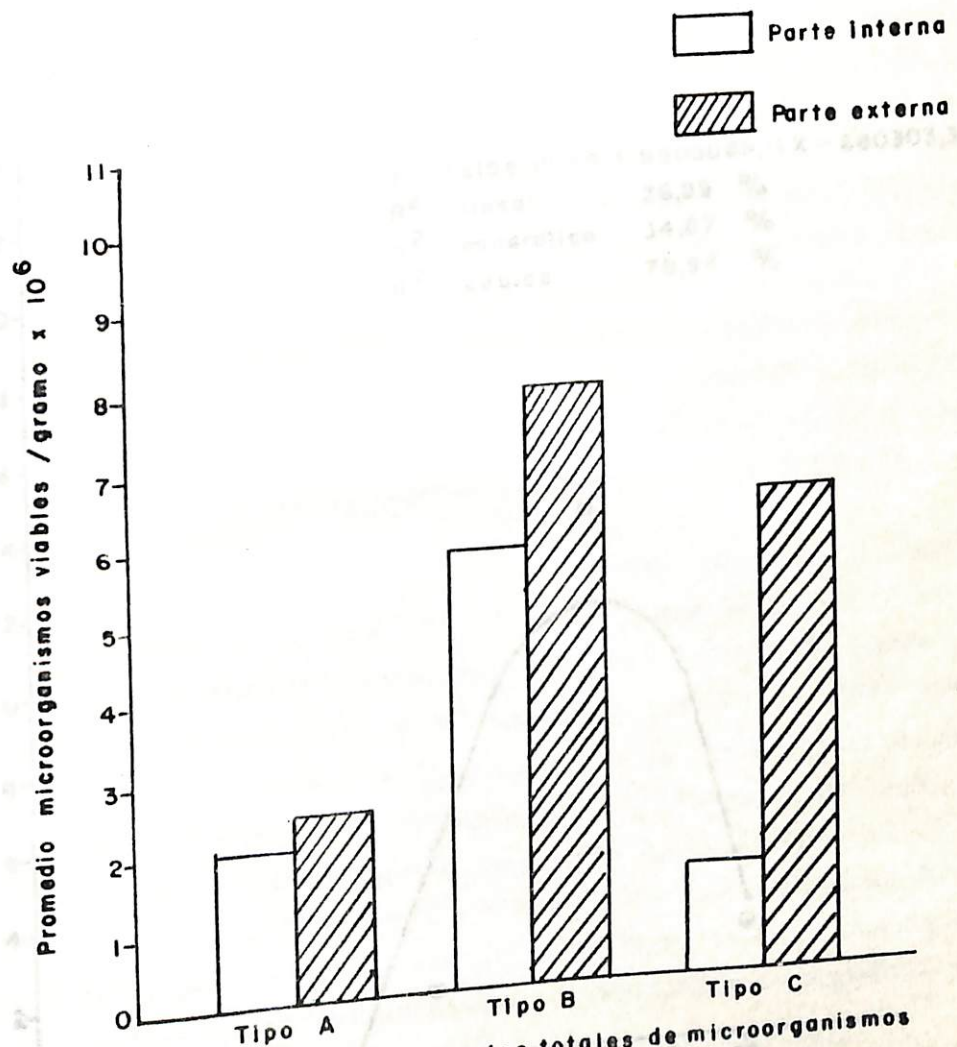
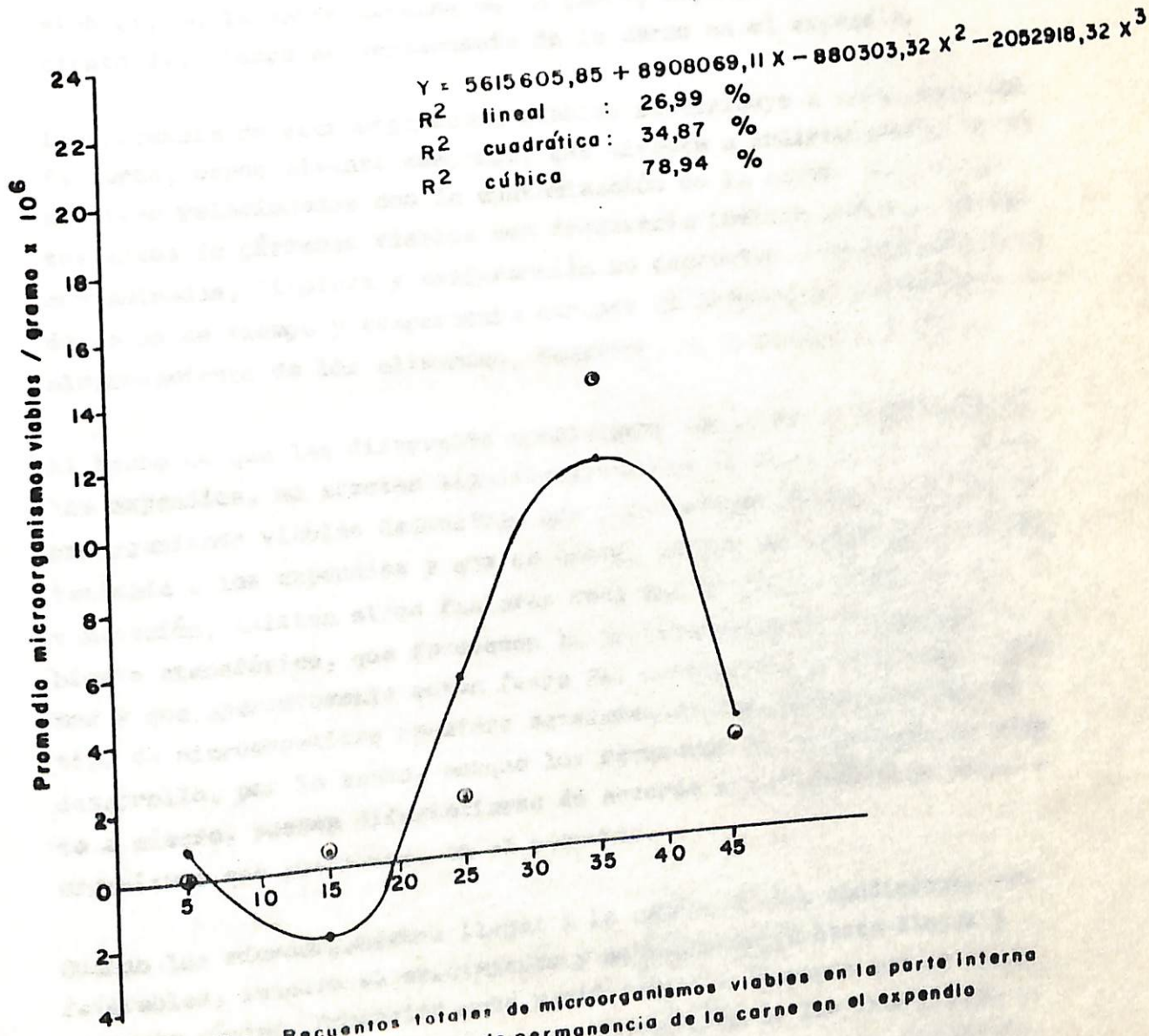


Figura 5 - Recuentos totales de microorganismos viables en la parte interna y externa según el tipo de expendio



Grafica 3 - Recuentos totales de microorganismos viables en la parte interna según el tiempo de permanencia de la carne en el expendio

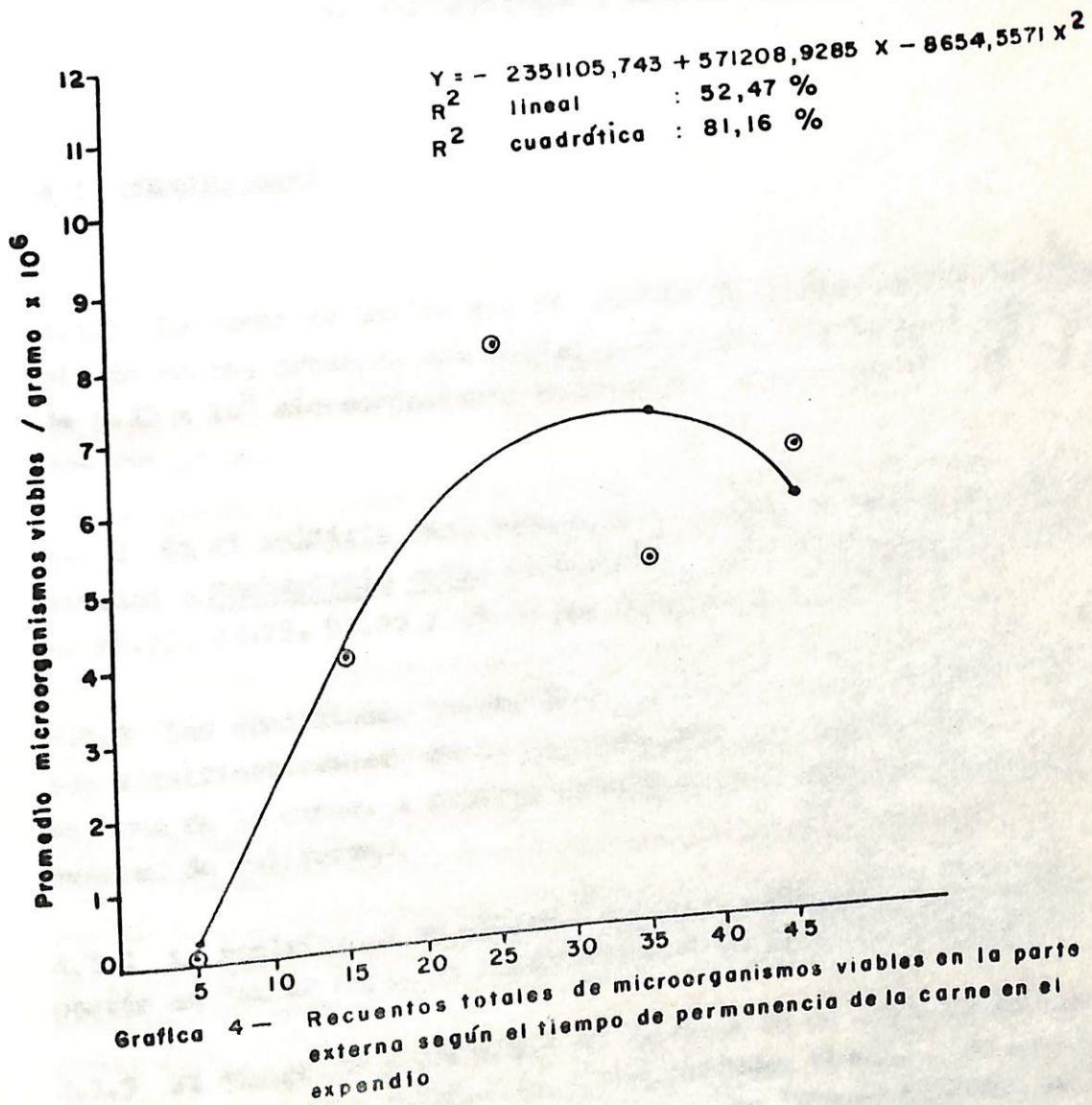
ta alcanzar un punto máximo de  $70.39 \times 10^5$  microorganismos viables - por gramo, y entre las 35 y 45 horas desciende en forma notoria, hasta llegar a  $58.27 \times 10^5$  microorganismos viables por gramo.

El coeficiente de determinación para la ecuación cuadrática, representativa de este crecimiento señala, que el recuento de microorganismos viables, en la parte externa de la carne, depende en un 81.16 por ciento del tiempo de permanencia de la carne en el expendio.

La presencia de microorganismos viables se atribuye a todos aquellos factores, especialmente exógenos, que directa o indirectamente se encuentran relacionados con la contaminación de la carne. Los recuentos altos de gérmenes viables con frecuencia indican materias primas contaminadas, limpieza y desinfección no correctas o condiciones inadecuadas de tiempo y temperatura durante el proceso de obtención y almacenamiento de los alimentos, Thatcher, F. y Clark, D. (1973).

El hecho de que las diferentes condiciones locativas e higiénicas de los expendios, no afecten significativamente el recuento total de microorganismos viables demuestra, que posiblemente la carne llega contaminada a los expendios y que en éstos, además de continuarse la contaminación, existen otros factores como temperatura, humedad y ambiente atmosférico, que favorecen la proliferación de microorganismos y que aparentemente están fuera del control del manipulador. Cada tipo de microorganismo requiere determinadas condiciones óptimas de desarrollo, por lo tanto, aunque los recuentos sean similares en cuanto a número, pueden diferenciarse de acuerdo a la variedad de microorganismos que predominen en el recuento.

Cuando los microorganismos llegan a la carne, si las condiciones son favorables, inician su crecimiento y multiplicación hasta llegar a un punto máximo. Posteriormente manifiestan un descenso que se puede atribuir a los siguientes factores: disminución de las condiciones óptimas, especialmente de humedad, temperatura y ambiente atmosférico; disminución de los nutrientes; el sinergismo y el antagonismo entre los microorganismos, en cuanto a la utilización de los nutrientes, a cambios en el pH, a producción de sustancias antimicrobianas y a metabolitos tóxicos producidos por las mismas bacterias.



#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

##### 4.1 CONCLUSIONES

4.1.1 La carne de bovino que se expende en la zona urbana del municipio de Pasto, presenta una contaminación bacteriana con un promedio de  $5.33 \times 10^6$  microorganismos viables por gramo y de  $54 \times 10^3$  coliformes por gramo.

4.1.2 En el análisis cualitativo de la carne, se encuentra una positividad a Escherichia coli, Estreptococos, Estafilococos y Salmonela de 98.75, 93.75, 91.25 y 20.00 por ciento respectivamente.

4.1.3 Las condiciones locativas e higiénicas de los expendios, influyen significativamente en la contaminación por coliformes de la parte externa de la carne. A mejores condiciones se observan menores recuentos de coliformes.

4.1.4 La positividad al género Salmonela, solamente se observa a partir de las 20 horas de permanencia de la carne en el expendio.

4.1.5 El tiempo de permanencia de la carne en el expendio influye sobre los recuentos totales de microorganismos viables y de coliformes. Los recuentos de coliformes en la parte interna dependen en un 82.21 por ciento del tiempo, y en la parte externa, en un 95.00 por ciento. La carga microbiana total en la parte interna depende en un 78.94 por ciento, y en la parte externa, en un 81.16 por ciento.

4.1.6 La presencia de Estreptococos, Estafilococos, Salmonela y Escherichia coli, y los recuentos de microorganismos viables y de coliformes, son independientes de la parte interna y externa de la carne.

4.1.7 De acuerdo con la positividad a los gérmenes estudiados y el recuento tanto de microorganismos viables como de coliformes, las condiciones higiénico-sanitarias de los manipuladores, influyen en la contaminación de la carne.

## 4.2 RECOMENDACIONES

4.2.1 Se recomienda que el sacrificio de bovinos para el abasto público, se realice bajo condiciones e instalaciones higiénicamente adecuadas.

4.2.2 Todos los equipos y utensilios utilizados durante el proceso de obtención, transporte y distribución de la carne, deben encontrarse en buen estado y ser sometidos a limpieza y desinfección diaria.

4.2.3 Tanto a nivel de matadero como de expendio, debe controlarse la entrada de toda clase de animales que puedan servir como vectores en la contaminación de las carnes.

4.2.4 A los manipuladores de la carne debe practicarseles periódicamente exámenes de salud, por parte de las autoridades sanitarias.

4.2.5 Se debe exigir que los expendios posean instalaciones, equipos y utensilios adecuados, en buen estado, de fácil limpieza y desinfección.

4.2.6 Se recomienda a las autoridades sanitarias realizar periódicamente controles de calidad higiénica de la carne, tanto a nivel de matadero como de expendio. Además, impulsar campañas sobre su correcto procesamiento, hasta su consumo, en el área urbana del municipio de Pasto.

SEPULVEDA, G. Higiene de los alimentos. La contaminación microbiana -  
de la carne. Medellín, Colombia, 1980.. 6p. (Mimeografiado -  
1424).

THATCHER, F. y CLARK, D. Análisis microbiológico de los alimentos. -  
Zaragoza, España, Acribia, 1970. 168p.

#### BIBLIOGRAFIA

ALONSO, V. Tratado de microbiología. 20ed. México, Interamericana,  
1974, 901p.

WASSER, J. et al. Fundamentos de ciencia de la carne. Zaragoza, Es-  
paña, Acribia, 1979. 304p.

FRANCO L. Inspección veterinaria de carne. Medellín, Colombia, s.f.  
26p. (Mimeografiado 1350)

TRILLAS, J. Microbiología de los alimentos. 2ed. Zaragoza, España,  
Acribia, 1972. ca. 250p.

DONCELAZ, G. El manipulador y su incidencia en la contaminación de  
productos cárnicos elaborados en Medellín. Medellín, Acribia, -  
1975. (Mimeografiado).

LAWRIE, R. Ciencia de la carne. Zaragoza, España, Acribia, 1964. ca.  
343p.

LIVIO, Y. y HILLÉ, J. Métodos estadísticos para la investigación en  
agricultura. México, Trillas, 1975. 270p.

RUEDA, R. Ecología de la contaminación microbiana y de sus alimentos.  
Medellín, Colombia, s.f. 19p. (Mimeografiado 894).

... riesgos de contaminación y proliferación microbiana de la  
carne y sus derivados. Consejo Nacional de Investigación Científica y  
Tecnológica (CONICET), 1974. 19p. (Mimeografiado 3704)

## BIBLIOGRAFIA

- BURROWS, W. Tratado de microbiología. 20ed. México, Interamericana, 1974, 901p.
- FORREST, J. et al. Fundamentos de ciencia de la carne. Zaragoza, España, Acribia, 1979. 356p.
- FRANCO L. Inspección veterinaria de carne. Medellín, Colombia, s.f. 26p. (Mimeografiado 1350)
- FRAZIER, W. Microbiología de los alimentos. 2ed. Zaragoza, España, Acribia, 1972. ca. 250p.
- GONZALEZ, G. El manipulador y su incidencia en la recontaminación de productos cárnicos elaborados en Medellín. Medellín, Colombia, - 1975. (Mimeografiado).
- LAWRIE, R. Ciencia de la carne. Zaragoza, España, Acribia, 1966. ca. 325p.
- LITTE, T. y HILLS, J. Métodos estadísticos para la investigación en agricultura. México, Trillas, 1976. 270p.
- PUERTA, H. Ecología de la contaminación microbiana y de los alimentos. Medellín, Colombia, s.f.. 17p. (Mimeografiado 874).
- Riesgos de contaminación y proliferación microbiana de la carne y sus derivados. Medellín, Colombia, 1980. 25p. (Mimeografiado 2704)



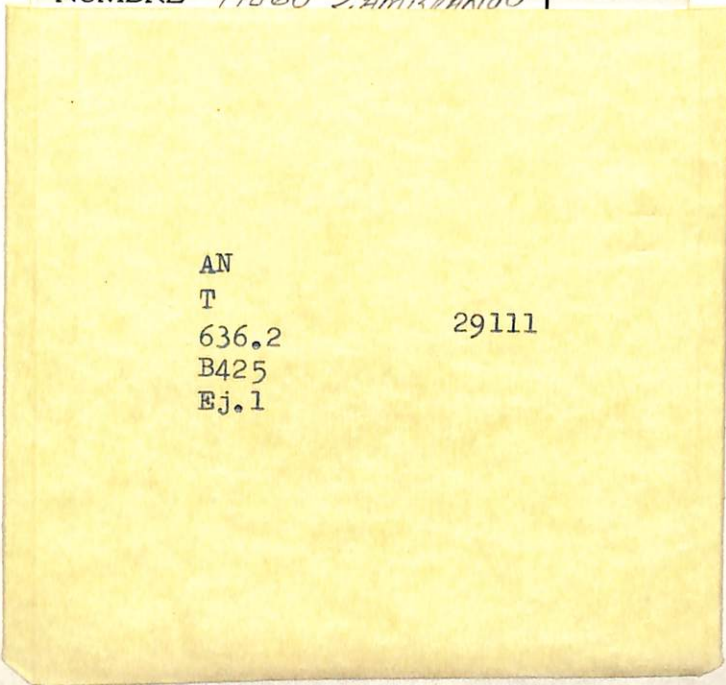


COMPONENTES	AGAR PLATE COUNT	AGAR DESMICO LACTOSA	AGAR MANITA SAL COMUM ROJO DE FENOL	CALDO PURPURA DE BROMOCRESOL AZIDA	CALDO BRILIA	AGAR SELECTIVO PARA ESTRE- PTOCOCOS	AGAR S.S.	MEDIO E. M. B.	CALDO NUTRITIVO	AGAR HIERRO TRES AZUCARES	ROJO DE METILO	AGAR UREA	AGAR NUTRITIVO SIMMONS CITRATO	AGAR NUTRITIVO SIMMONS CITRATO	MEDIO SIM
AZUL DE METILENO	14,0	12,5	12,0					0,067							
AGAR - agar				0,5			12	13,5		12		12	12	12	3
AZIDA sódica															
AZUL de bromotimol													0,08		0,2
Amonio y hierro (III) citrato							8,5						1		
Amonio dihidrogenofosfato					20										
Billa de buuy, desecada		5,0	75,0	5,0		4				5		5	5		
Cloruro Sódico		2,0				1	10			0,5			2		
Citrato Sódico										1		1			
Citrato amonio ferrico	1,0	0,5		5,0		5									
D (+) Glucosa															
Desoxicolato Sódico															
D (-) Manilla			10,0												
Dihidrogenofosfato potásico				2,7						3					
Extracto de levadura	2,5		1,0	10,0			5		3	3			3		
Extracto de carne															
Eosina amarillenta															
Hidrogenofosfato dipotásico				2,7				0,4						1	
Hierro (III) Citrato							1	2							
Lactosa		10,0			10		10	10		10					
L (-) Cistina															
Peptona de Caseina						0,2									
Peptona Especial	5,0	10,0	10,0	10,0		14,4	5			15		1			20
Peptona de gelatina															
Peptona de harina de soya															
Peptona de carne															
Peptona de bromocresol				0,032											5,6
Rojo de fenol															
Rojo Neutro			0,033	0,023			0,025			0,024					
Sacarosa															
Sulfato magnésico															
Sulfato Sódico															0,2
Tiosulfato Sódico															
Violeta cristal							8,5								
Verde brillante							0,0002								
					0,0133										
							0,0003								

APENDICE

COMPOSICION DE LOS MEDIOS DE CULTIVO (En Gramos por litro)  
MANUAL DE MICROBIOLOGIA Merck.

AN	29111
T	Belalcazar Henao, Albeiro.
636.2	Análisis bacteriológico de
B425	la carne de bovino que se ex-
Ej.1	pende en el municipio de Pasto
VENCE	
NOMBRE	<i>Juan Enrique Rosero</i>
Nº del Carnet	
NOMBRE	<i>Juan Enrique Rosero</i>
Nº del Carnet	
NOMBRE	<i>Lionel Martínez</i>
Nº del Carnet	<i>225 P.A.</i>
NOMBRE	<i>HUGO ZAMBRANO</i>



AN  
T  
636.2  
B425  
Ej.1

29111