

DETERMINACION DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA TRUCHA  
ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*), COMERCIALIZADA EN EL SECTOR  
URBANO DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO

RAUL MAURICIO INSUASTY

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA EN PRODUCCION ACUICOLA  
PASTO – COLOMBIA  
2005

DETERMINACION DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA TRUCHA  
ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*), COMERCIALIZADA EN EL SECTOR  
URBANO DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO

RAUL MAURICIO INSUASTY

Tesis de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero en Producción Acuícola

Presidente  
IVAN HERNANDEZ RAMIREZ  
Biólogo - Genético

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA EN PRODUCCION ACUICOLA  
PASTO – COLOMBIA  
2005

**“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de su autor”.**

**Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

**HENRY JURADO GAMEZ**  
**Jurado delegado**

---

**HECTOR FABIO VALENCIA**  
**Jurado**

---

**IVAN HERNANDEZ RAMIREZ**  
**Presidente**

**San Juan de Pasto. Mayo 25 del 2005**

**Dedico a:**

**Dios**

**A mi madre: Lidia (Q.E.P.D)**

**Amigos:** Carlos Rodríguez y familia, Lucy, Claudia, Johana, Iván, y compañeros de estudio.

" Una de las claves del éxito consiste en elegir bien las metas y orientarse hacia ellas con entusiasmo y fortaleza. Lo grave es que son pocas las personas que tienen metas a corto y largo plazo. Muchas van a la deriva, sin objetivos claros. Su vida carece de ideales y, por lo mismo, de significado. Se contentan con vegetar y enredarse en lo superficial"

**Raúl Mauricio Insuasty**

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a:

Iván Hernández Ramírez	Biólogo – Genético
Henry Jurado Gámez	Zootecnista- M.Sc
Héctor Fabio Valencia	MVZ., M.Sc
Carlos Solarte Portilla	Zootecnista., Ph.D
Alvaro Pazos Moncayo	Bacteriólogo
Carlos Espejo Gonzáles	MVZ., M.Sc
Marco Antonio Imuez	Zootecnista
Luís Alfonso Solarte	Secretario de la facultad
Lismar Urbano	Biólogo
Luis Omar Sánchez	Técnico Salud Pública
Jaime Ruiz	Ingeniero Salud Pública
Julbrainer Salas	Biólogo
Guido Villota	Biólogo
Piedad Mejía Santacruz	Secretaria del Programa IPA
Oscar Mejía Santacruz	Economista

A todo el cuerpo de trabajadores de la Secretaría de Salud Municipal de Pasto.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron en el desarrollo y culminación de este trabajo.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	18
1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA	19
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	21
4. MARCO TEORICO	22
4.1 GENERALIDADES	22
4.2 MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS	22
4.3 MICROBIOLOGIA DE LA CARNE DE PESCADO	23
4.3.1 Microflora del pescado	24
4.3.2 La superficie	25
4.3.3 La carne de pescado medio de desarrollo para los Microorganismos	25
4.3.4 Estado de rigidez cadavérica (rigor mortis), procesos microbiológicos y bioquímicos	25
4.4 CRECIMIENTO BACTERIANO	26
4.4.1 Temperatura	27
4.4.2 Necesidades gaseosas	27
4.4.3 pH	27
4.5 GENEROS BACTERIANOS MAS IMPORTANTES DE LOS ALIMENTOS	28
4.5.1 Género <i>Escherichia</i>	28
4.5.2 Género <i>Salmonella</i>	29
4.5.3 Género <i>Shiguella</i>	30
4.5.4 Género <i>Staphylococcus</i>	31
4.5.5 Género <i>Streptococcus</i>	32
4.5.6 Género <i>Pseudomonas</i>	32
4.5.7 Género <i>Clostridium</i>	33
4.6 MEDIOS DE CULTIVO	33
4.6.1 Medios selectivos	33
4.6.2 Aspecto de las colonias	34
4.6.3 Medios de cultivo	35
4.6.4 Medios de transporte	35
4.7 PRUEBAS BIOQUIMICAS	36
4.7.1 SIM	38
4.7.2 Citrato de Simmons	38
4.7.3 Lisina	38
4.7.4 MR – VP (Rojo de metilo – Voges Proskauer)	39
4.7.5 Urea	39

4.7.6	Triple azúcar Hierro (TSI)	40
4.7.7	Catalasa	40
4.7.8	MIO	41
4.8	INTOXICACIONES ALIMENTARIAS PRODUCIDAS POR MICROORGANISMOS ENTERICOS	41
4.8.1	Salmonelosis	41
4.8.2	Gastroenteritis por <i>Escherichia coli</i>	42
4.8.3	Shigelosis (Disentería bacilar)	42
4.8.4	Envenenamiento de alimentos por <i>Staphylococcus spp.</i>	42
4.9	Susceptibilidad de algunos alimentos al ataque microbiano	43
4.10	Indices permisibles recomendados para el pescado y los productos derivado	45
4.11	CONTROL DE CALIDAD	45
5.	DISEÑO METODOLOGICO	48
5.1	LOCALIZACION	48
5.2	PERIODO DE ESTUDIO	48
5.3	INSTALACIONES, EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS	48
5.3.1	Instalaciones	48
5.3.2	Equipos	48
5.3.3	Materiales	49
5.3.4	Reactivos	49
5.4	PLAN DE MANEJO	50
5.4.1	Preparación de los medios	51
5.4.2	Toma y transporte de las muestras	52
5.4.3	Siembra de muestras en agar nutritivo	53
5.4.4	Descripción y cuantificación de colonias en agar nutritivo	54
5.4.5	Tinción de Gram y determinación de la morfología	54
5.4.6	Siembra en medios selectivos (EMB, SS, Salmonitol)	55
5.4.7	Análisis presuntivo de las muestras obtenidas en medios selectivos	56
5.4.8	Pruebas confirmativas o pruebas bioquímicas	56
5.4.9	Eliminación de residuos	69
5.5	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO	61
5.5.1	Formulación de hipótesis	61
5.6	VARIABLES EVALUADAS	61
5.6.1	Presencia bacteriana total en la trucha arco iris ( <i>O. mykiss</i> )	61
5.6.2	Presencia de los cinco parámetros microbiológicos en la trucha arco iris ( <i>O. mykiss</i> )	62
5.6.3	Calidad microbiológica de la trucha arco iris ( <i>O. mykiss</i> )	62
6.	PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	63
6.1	ANALISIS DE LA PRESENCIA BACTERIANA SOBRE LA TRUCHA ARCO IRIS ( <i>O. mykiss</i> ) DURANTE LOS CINCO CICLOS DE MUESTREO	63
6.1.1	Presencia bacteriana en la trucha arco iris ( <i>O. mykiss</i> ) en los diferentes ciclos	65
6.2	ANALISIS DE LA PRESENCIA DE LOS CINCO PARAMETROS	

MICROBIOLOGICOS EN LA TRUCHA ARCO IRIS ( <i>O. mykiss</i> )	70
6.3 CALIDAD MICROBIOLOGICA DE LA TRUCHA ARCO IRIS ( <i>O. mykiss</i> )	77
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
7.1 CONCLUSIONES	78
7.2 RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFIA	81
ANEXOS	83

## LISTA DE CUADROS

	pag.
Cuadro 1. Similitud en procesos de descomposición entre la carne de res y carne de pescado	24
Cuadro 2. Caracterización del crecimiento bacteriano en agares frecuentemente usados	35
Cuadro 3. Reacciones Rojo de Metilo. Voges – Proskauer	39
Cuadro 4. Reacciones de Enterobacterias en agar TSI	40
Cuadro 5. Microorganismos indicadores e Interpretación cuando al analizar el alimento supera el número permisible según las normas	43
Cuadro 6. Expendios visitados	50
Cuadro 7. Presencia bacteriana Ciclo 1	65
Cuadro 8. Presencia bacteriana Ciclo 2	66
Cuadro 9. Presencia bacteriana Ciclo 3	67
Cuadro 10. Presencia bacteriana Ciclo 4	68
Cuadro 11. Presencia bacteriana Ciclo 5	69
Cuadro 12. UFC/g de <i>Staphylococcus spp.</i> en los 5 ciclos	72
Cuadro 13. UFC/g de <i>Streptococcus spp.</i> en los 5 ciclos	73
Cuadro 14. UFC/g de <i>E. Coli</i> en los 5 ciclos	74
Cuadro 15. UFC/g de <i>Shiguella sonnei</i> en los 5 ciclos	75
Cuadro 16. UFC/g de <i>Shiguella, grupo A,B,C</i> en los 5 ciclos	76

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Siembra de las muestras en agar nutritivo	53
Figura 2. Conteo de colonias en agar nutritivo	54
Figura 3. Crecimiento del <i>Proteus spp.</i> en agar SS	55
Figura 4. Crecimiento del <i>E. coli</i> en agar EMB	56
Figura 5. Siembra de muestras en pruebas bioquímicas	57
Figura 6. Reacción positiva en TSI	58
Figura 7. Incubación de las pruebas bioquímicas	59
Figura 8. Reacciones en pruebas bioquímicas	59
Figura 9. Presencia bacteriana en la trucha arco iris ( <i>O. mykiss</i> )	64
Figura 10. Presencia bacteriana en la trucha arco iris ( <i>O. mykiss</i> ) ciclo 1	65
Figura 11. Presencia bacteriana en la trucha arco iris ( <i>O. mykiss</i> ) ciclo 2	66
Figura 12. Presencia bacteriana en la trucha arco iris ( <i>O. mykiss</i> ) ciclo 3	67
Figura 13. Presencia bacteriana en la trucha arco iris ( <i>O. mykiss</i> ) ciclo 4	68
Figura 14. Presencia bacteriana en la trucha arco iris ( <i>O. mykiss</i> ) ciclo 5	69
Figura 15. Comportamiento del <i>Staphylococcus spp.</i> durante los 5 ciclos	72
Figura 16. Comportamiento del <i>Streptococcus spp.</i> durante los 5 ciclos	73
Figura 17. Comportamiento del <i>E. coli</i> durante los 5 ciclos	74
Figura 18. Comportamiento de la <i>Shigella sonnei</i> durante los 5 ciclos	75
Figura 19. Comportamiento de la <i>Shigella</i> , grupo A,B,C	76

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. Ocurrencia bacteriana en los expendios de productos acuícolas en la ciudad de Pasto	84
ANEXO B. Características morfológicas de las colonias	85
ANEXO C. Normas para interpretar y reportar el recuento estándar en placas	86
ANEXO D. Protocolo tinción de Gram	88
ANEXO E. Características para identificación de Enterobacterias en pruebas bioquímicas	89
ANEXO F. Registros de prueba aplicada a las diferentes bacterias encontradas : Tinción de Gram, agares selectivos y pruebas bioquímicas	91

## GLOSARIO

**AGAR- AGAR:** extracto de polisacaridos de algas rojas (*Rodofíceas*) que se utiliza como agente solidificante en medios de cultivo microbiológico denominado comúnmente agar.

**ASEPCIA:** exento de microorganismos capaces de causar infección o contaminación

**COLONIA:** vegetación de microorganismos que crece en un medio

**DILUCION:** acción de aumentar la proporción de disolvente o diluyente al soluto o partículas interpuestas, como por ejemplo células bacterianas

**ESPORA:** forma corpuscular resistente que forman algunos microorganismos; células resistentes con vida latente; órgano reproductor primario monocelular

**HUESPED:** planta o animal que alberga otro como parásito o como agente infeccioso

**INFECCION:** estado patológico debido al desarrollo de microorganismos

**INÓCULO:** cantidad de muestra necesaria para hacer crecer un organismo o para desarrollarlo en un medio líquido o sólido

**PATOGENO:** que causa enfermedad

**TOXINA:** sustancia venenosa elaborada por ciertos microorganismos, por ejemplo las toxinas bacterianas

**FROTIS SUPERFICIAL:** método de obtención de muestra en superficies, por área del producto

## RESUMEN

El presente estudio determinó la calidad microbiológica de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) comercializada en la ciudad de Pasto, la cual como cualquier producto acuícola presenta alta susceptibilidad al ataque microbiano cuando las condiciones sanitarias no son adecuadas sobre todo en la manipulación. El estudio se realizó en el laboratorio de microbiología del programa de Ingeniería en Producción Acuícola de la Universidad de Nariño en la ciudad de Pasto, ubicada a una altitud de 2559 msnm, con una temperatura promedio de 14° C y con las siguientes coordenadas geográficas: 01° 12' 49" latitud norte y 77° 16' 52" longitud oeste del meridiano Bogotá.

En la investigación se pretendió demostrar la presencia de 5 agentes microbiológicos en la trucha arco iris (*O. mykiss*) como son: *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, y *E. coli*, bacterias más frecuentemente aisladas, aparte de otras bacterias, para eso se muestrearon 10 expendios de este producto, en un total de 5 ciclos de muestreo con 2 muestreos semanales, procesando aproximadamente 450 muestras en total, para llegar a determinar dichas bacterias mediante la aplicación de pruebas bioquímicas. El diseño experimental estadístico incluyó un análisis de variables agrupadas en presencia bacteriana Vs ciclo y bacterias en estudio Vs ciclo. Todos los datos obtenidos fueron procesados mediante una estadística descriptiva con el fin de determinar los porcentajes de la presencia de cada microorganismo, porcentaje dentro del muestreo, lo mismo que para establecer su UFC/g y compararlo con los rangos establecidos.

Algunos resultados obtenidos se encuentran dentro de los valores normales establecidos por instituciones de salud, tal es el caso del *E. coli* para el que su UFC/g fué de  $4 \times 10^1$  y el valor máximo es de  $5 \times 10^5$ , para el *Staphylococcus spp.* el UFC/g en promedio fué de  $55 \times 10^1$  y el valor máximo permitido es de  $1 \times 10^3$ , para el género *Salmonella* no se presentó ningún caso en el muestreo, lo que no sucede con los otros agentes microbianos presentados para los que no existe ningún parámetro y se desconoce la acción de estos en dichas concentraciones en el consumidor. Se puede decir que para estos productos acuícolas falta crear estándares de muchos microorganismos que de alguna forma determinan su calidad.

## ABSTRACT

The present study determined the quality microbiological of the Trout Arco Iris (*O. mykiss*) marketed in the city of Pasto, which presents high susceptibility to the microbial attack as any product aquatic when the sanitary conditions are not adapted mainly in the manipulation. The study was carried out in the laboratory of Microbiology of the program of aquatic engineering of the University of Nariño in the city of Pasto, located to an altitude of 2559 msnm, with a temperature average of 14°C and with the following ones coordinated geographical: 01° 12' 49 " North Latitude and 77° 16' 52 " Longitude West of the Meridian Bogota.

In the Investigation it was sought to demonstrate the presence of 5 agents microbiological in the Trout Arco Iris; as they are: *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.* and *E. coli*, apart from other bacterium, for this they took 10 samples of this product, in to total of 5 sampling cycles, with two weekly samplings, processing 450 samples approximately in total, to end up determining this bacterium by means of the application of biochemical tests. All the obtained data were processed by means of a descriptive statistic with the purpose of determining the percentages of incidence of each microorganism, percentage inside the sampling the same thing that to establish their UFC/g to compare it with the ranges settled down.

Some obtained results are inside the normal values settled down by institutes of health, such it is the case of the *E. coli* for which their UFC/g was of  $4 \times 10^1$  and the maximum value is of  $5 \times 10^5$ , for the *Staphylococcus spp.* the UFC/g on the average is of  $55 \times 10^1$  and the allowed value is of  $1 \times 10^3$  UFC/g for the *Salmonella* any case was not presented in the sampling; what doesn't happen to the other agents, microbial presented for those that any parameter doesn't exist and the action of these is ignored in this concentrations in the consumer. One can say that for these products aquatics it lacks to create standard of many microorganisms that determine their quality in some way.

## INTRODUCCIÓN

La conservación de cualquier producto alimenticio en buenas condiciones es de gran interés, sobre todo en alimentos perecederos como son los productos acuícolas, susceptibles al ataque microbiano debido a su elevado contenido proteínico, utilizando sistemas de conservación adecuados como las bajas temperaturas se busca mantener las características organolépticas del producto, así reducir la actividad microbiana que puede alterarlos.

En la actualidad lo que se busca es poner en práctica una serie de normas sanitarias aplicables desde la captura, lavado, transporte, manipulación y conservación del producto acuícola, controlando las fuentes de contaminación y garantizar un producto de buenas condiciones sanitarias y evitar de esta manera en la población consumidora riesgos de toxi-infección por el consumo de estos productos de origen acuícola.

El convenio firmado entre la Dirección Municipal de Seguridad Social en Salud de la ciudad de San Juan de Pasto, Departamento de Nariño y la Universidad de Nariño, busca desarrollar un plan de manejo sanitario orientado a la manipulación de productos acuícolas que se consumen en el Municipio de Pasto y que son de diferentes procedencias; ya que en estudios realizados anteriormente se encontró la presencia de agentes microbianos que puede alterar el estado de salud de los consumidores.

Estudios preliminares de tipo exploratorio realizados mediante el convenio reportaron la presencia de cinco agentes microbianos importantes porque indican el nivel de calidad en el producto acuícola (*Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*).

Mejorar la calidad a este nivel no sólo beneficia la salud del consumidor local, sino también puede incrementar los ingresos del productor y distribuidor en aras de la exportación del producto terminado.

Los estudios acuícolas desarrollados hasta la fecha no tienen en cuenta al producto acuícola de agua dulce del cual somos productores y consumidores importantes a nivel nacional, especialmente con la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), sobre la cual adelantaremos este trabajo.

## **1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA**

Las deficientes técnicas sanitarias durante la captura, transporte, manipulación y conservación del producto acuícola de agua dulce traen como consecuencia la contaminación del producto y por ende una considerable proporción de intoxicaciones por estos alimentos, como lo demuestran las estadísticas en unidades de salud de San Juan de Pasto, lo que hace necesario desarrollar planes de control, manejo e inspección de expendios de pescado, buscando de esta manera que se dé un mejor tratamiento sanitario a los productos acuícolas garantizando así una mejor calidad, protegiendo la salud de los consumidores.

Estudios realizados en la ciudad de San Juan de Pasto, nos demuestran la ocurrencia bacteriana en los expendios de productos acuícolas, y cuyos resultados nos sirven de índice de referencia para la presente investigación.

( **Anexo A** ).

## **2. FORMULACION DEL PROBLEMA**

Se desconoce la calidad microbiológica de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) comercializada en el sector urbano del municipio de San Juan de Pasto, Departamento de Nariño, de acuerdo con estándares sanitarios para este producto establecidos por diferentes instituciones de salud.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la calidad microbiológica de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) comercializada en el sector urbano del municipio de San Juan de Pasto, mediante pruebas de laboratorio.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ❖ Aislar los microorganismos presentes en las diferentes muestras de trucha arco iris (*O. mykiss*) obtenidas en los puntos de distribución de este producto en la Ciudad de San Juan de Pasto.
  
- ❖ Establecer los focos de contaminación en el distribuidor, y de esta manera incrementar las medidas sanitarias de control, permitiendo una intervención efectiva del organismo encargado.
  
- ❖ Educar al personal que manipula los productos acuícola, respecto a las normas sanitarias legales y manejo del producto, creando así una concientización en los mismos para evitar de esta manera riesgos de contaminación y posterior intoxicación.
  
- ❖ Cuantificar la cantidad de microorganismos presentes en las muestras de trucha arco iris (*O. mykiss*).

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 GENERALIDADES

Estudios realizados por Hernández<sup>1</sup>, demuestran que en la ciudad de Pasto, existe una deficiente manipulación de los productos acuícolas lo que trae como consecuencia problemas de infecciones a nivel gastrointestinal, que en su mayoría son causados por intoxicaciones alimentarias especialmente por productos acuícolas de mar debido a su deficiente manipulación en las diferentes etapas desde la cosecha hasta el almacenamiento, lo que conlleva a la proliferación de diferentes organismos patógenos, y que en el momento no se ejerce ningún control sobre estos.

Dichos estudios ponen de manifiesto que las bacterias más observadas en los diferentes estudios de cultivo fueron microorganismos patógenos como: *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Staphylococcus spp.* y *Streptococcus spp.*.

Para un mejor estudio y seguimiento de los expendios de pescado registrados, se ha dividido la ciudad de Pasto en 4 sectores, así:

sector norte – occidente  
sector sur occidente “ mercado Potrerillo  
sector centro “ley  
sector periférico de la ciudad “ mercado dos puentes”

### 4.2 MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

Para Pelczar, et al<sup>2</sup>, el examen de microbiología de los alimentos proporciona información en cuanto a la calidad del producto bruto y a las condiciones sanitarias en que ha sido elaborado, así como a la eficiencia del medio de preservación. En caso de productos deteriorados, es posible identificar el agente causante de la alteración y una vez conocido investigar el foco de contaminación y las condiciones que han hecho esto posible y tomar las medidas pertinentes para evitar su repetición. Las técnicas microbiológicas de examen de alimentos no están particularmente especializadas. Por lo general el análisis consiste en el examen microscópico directo y los métodos de cultivo.

---

<sup>1</sup> HERNANDEZ RAMIREZ, Iván. Plan de manejo sanitario con distribuidores de pescado y mariscos en el municipio de San Juan de Pasto. Informe presentado a la DMSS. San Juan de Pasto, 2001. P.12.

<sup>2</sup> PELCZAR, M y REID, R. Microbiología. México: Mc Graw – Hill, 1978. P. 560.

El tipo de examen que ha de llevarse a cabo se establece según la clase de producto y el fin específico que se persiga en el análisis.

González<sup>3</sup>, afirma que al estudiar los microorganismos, ello facilita los métodos para combatir aquellos que penetran al organismo humano, animal o vegetal produciendo enfermedades que pueden causar pérdidas en la rama alimentaria. La microbiología indica el camino a seguir en la consecución de los alimentos en la industria alimentaria. Esta lucha comenzó desde la obtención del producto, su proceso y almacenamiento del mismo. La microbiología ofrece la posibilidad de conocer con profundidad el proceso microbiológico de descomposición del alimento (putrefacción), las causas que lo provocan y de qué forma evitarlo. Además enseña una serie de características de toda una serie de microorganismos que al desarrollarse en los productos van segregando ciertas sustancias tóxicas dañinas al consumidor.

### **4.3 MICROBIOLOGÍA DE LA CARNE DE PESCADO**

Según Frazier, et al<sup>4</sup>, la carne de pescado es la más susceptible a la autólisis, oxidación e hidrólisis de las grasas y a la contaminación microbiana. De aquí que su conservación implique tratamientos conservadores rápidos a menudo más rigurosos comparativamente que los utilizados con otras carnes.

Para González<sup>5</sup>, es conocido que los microorganismos actúan sobre materias orgánicas que sirven de medio de cultivo y provocan profundas transformaciones en los productos alimentarios. Entre los procesos de descomposición de las proteínas de la carne de res y de pescado existe cierta similitud, se puede ver como el pescado se descompone con mayor rapidez que la carne de otros animales.(Cuadro 1).

El pescado contiene gran cantidad de agua (55-83%), proteína (14-22%) y sales minerales (0.9-3.8%) los cuales se consideran medios de cultivo para el desarrollo de microorganismos, estimándose como una materia prima de rápida descomposición, la cual es atacada finalmente por los microorganismos. La velocidad de descomposición del pescado, depende del contenido de ácidos amínicos y de las proteínas en sus tejidos.

El pescado debido a su alto contenido proteico, se convierte en un medio ideal para el desarrollo de microorganismos patógenos, a pesar de conservarlo en condiciones óptimas de almacenamiento, puesto que dichos productos ya

---

<sup>3</sup> GONZÁLEZ, Raimundo. Microbiología de los productos marinos. Ciudad de La Habana: Pueblo y educación, 1990. P. 6- 7.

<sup>4</sup> FRAZIER..W.C y WESTHOFF.D.C. Microbiología de los alimentos . 3 edición . Zaragoza : Acribia, 1985. P. 239 -240.

<sup>5</sup> GONZALEZ, Raimundo, Op. cit.,p. 6.

pueden venir contaminados desde su procedencia por el efecto del agua con que estos son lavados al momento de su evisceración y de la cual parte una serie de procesos patógenos, así como en procesos de transporte, manipulación y almacenamiento del mismo.

**Cuadro 1. Similitud en procesos de descomposición entre la carne de res y carne de pescado.**

<b>Carne</b>	<b>Pescado</b>
1 Provocadores de la descomposición (mesófilos) bajo temperaturas máximas (34-40°C) y (10-15°C) mínima	1 Provocaciones de descomposición (psicrófilos) bajo temperaturas máximas(15-20°C) y (0°C) mínima
2. Las bacterias penetran en los músculos con dificultad	2. Las bacterias penetran en los músculos con facilidad.
3. La reacción de la carne es ácida	3. La superficie de la carne está recubierta por mucosidad y frecuentemente no se eliminan las agallas e intestino
4 La superficie de las carnes se seca rápido, e impide la facilidad de desarrollo para los microorganismos	4. La reacción de la carne se transforma gradualmente en básica.

Fuente. Rodríguez. 2003.

El pescado es considerado animal de sangre fría y todos los procesos bioquímicos producidos por fermentos tienen lugar a una temperatura aproximadamente igual a la que existe en el medio o sea de 0-20° C. En los peces después de su muerte y en particular en estado de rigidez cadavérico se acentúan y efectúan activamente los procesos de fermentativa y bacteriológica.

**4.3.1 Microflora del pescado.** El mismo autor afirma que la composición por cantidad y género de la microflora natural del pez vivo depende de las condiciones de vida de este, o sea, de la cantidad y variedad de la población de microorganismos en el agua y en el fango del fondo.

Para Frazier, et al<sup>6</sup>, el pescado de agua dulce lleva bacterias propias de la misma agua, entre las que se encuentran bacterias de los géneros *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Micrococos*, *Flavobacterium*, *Sarcina*, *Vibrio* y *Bacillus*, además de las especies de *Aeromonas*, *Lactobacillus* y *Streptococcus*.

<sup>6</sup> FRAZIER, W.C y WESTHOFF.D.C, Op. cit., p. 239-240.

**4.3.2 La superficie.** González<sup>7</sup>, afirma que la superficie del pescado casi siempre está cubierta por una capa mucosa que contiene una gran cantidad de sustancias de origen albuminoideo. Esta mucosidad constituye un buen sustrato alimenticio para los microorganismos que caen sobre el pez. El contenido de bacterias en un pescado fresco oscila en amplios límites de 10 a 10<sup>7</sup> microorganismos por cm<sup>2</sup>. La microflora del pez es muy variable, la superficie incluye bacterias como bacilos, micrococos, sarcinas, algunas levaduras que viven en el agua, así como hongos y mohos. Los microorganismos más comunes encontrados en la superficie del pez y más conocidos son: *Pseudomonas fluorescens liquefaciens*, *Proteus vulgaris*, *Microccus roseus* las del grupo y *coliforme*.

Particularmente, ricas en microorganismos son las branquias, por su aireación intensa, alto contenido en sustancias orgánicas traídas por el agua que las baña. El aparato de las agallas saturado en sangre, finalmente se satura de la microflora del agua y produce abundante crecimiento de estas. Según Frazier, et al<sup>8</sup>, las bacterias que con mayor frecuencia participan en la alteración del pescado son las que forman parte de la flora que se encuentra en la parte superficial (capa mucosa), que recubre la superficie externa del mismo, además de las que se encuentran dentro del contenido intestinal. Las bacterias crecen primero en la superficie para luego penetrar hacia la masa muscular.

**4.3.3 La carne de pescado medio de desarrollo para los microorganismos.** Para González<sup>9</sup>, la carne de pescado constituye un medio favorable para el desarrollo de casi todos los microorganismos conocidos, incluyendo los que forman esporas y bacterias patógenas. Por su estructura y composición química, la carne de pescado está muy cerca de los mamíferos (12-23% de proteína, 0.1-33% de grasa y 65-85% de agua), sin embargo, en el pescado las condiciones de desarrollo putrefactiva y su actividad es mayor que la carne de los mamíferos. Todos los psicrófilos excitadores de la descomposición del pescado son más adaptados a las bajas temperaturas utilizadas en su baja conservación. Por eso en comparación con la carne de los de sangre caliente, el pescado se descompone a temperatura relativamente baja.

**4.3.4 Estado de rigidez cadavérica (rigor mortis), procesos microbiológicos y bioquímicos.** El estado de madurez cadavérica que caracteriza la frescura del pescado, es sustituido por procesos autolíticos y microbiológicos que ocurren bajo la acción de los fermentos propios y de los microorganismos específicos. Los cambios que ocurren posteriormente en los tejidos del pescado van acompañados del ablandamiento, como resultado de la descomposición fermentativa de los carbohidratos, bajo la acción de bacterias aerobias y

---

<sup>7</sup> GONZALEZ, Raimundo. Op. cit., p. 6.

<sup>8</sup> FRAZIER, W.C y westhoff. D.C, Op. cit. p. 248-249.

<sup>9</sup> GONZALEZ, Raimundo, Op.cit. p.7.

anaerobias. Los procesos microbiológicos y bioquímicos que ocurren, se desarrollan rápida e intensamente producto de la acción microbiana, en el pescado se lleva a cabo en el proceso de putrefacción. Frecuentemente la putrefacción comienza desde la superficie del pescado y lentamente comienza a penetrar hacia las partes profundas. Las proteínas se descomponen con una insignificante formación de los azúcares contenidos en sus compuestos. En la carne de pescado se presenta un grado de alcalinidad que crea las condiciones favorables para el desarrollo de bacterias putrefactivas. La carne cambia de color, surge el mal olor, ya que las proteínas del pescado son descompuestas por bacterias y hay una formación de amoníaco, Sulfuro de Hidrógeno y otros gases fétidos.

La descomposición continúa con la presencia de microorganismos aerobios y anaeróbicos y lleva a la formación de Indol, escatol y otras sustancias de olor desagradable. El proceso de descomposición de las proteínas del pescado es muy complicado y variado, depende de las condiciones exteriores y del tipo de microorganismo. En la industria pesquera, los elementos más dañinos son los microorganismos putrefactivos ya que descomponen rápidamente la proteína del pescado, desprendiendo gases fétidos. Los que participan en la descomposición del pescado son en particular los baciliformes y muchos de ellos habitan en agua y suelo, por ejemplo: *Bacilliformes subtilis*, *Proteus vulgaris*, *Clostridium putrificus*, entre otros.

Frecuentemente, los productos pesqueros, al sufrir alteraciones proteicas cuando son atacadas por las bacterias, cambian de sabor, olor aspecto, convirtiéndose en no aptos para el consumo. Cuando el pescado pierde de valor alimenticio por la descomposición, de las proteínas y de las grasas, puede surgir el peligro de la formación de sustancias tóxicas. En el cuerpo del pescado fresco, el contenido de amoníaco es insignificante, pero puede aumentar rápidamente durante la descomposición putrefactiva. El pescado se estima no apto para la alimentación, cuando hay contenido de 30 mg de amoníaco por 100 gr de carne.

Para evitar la proliferación de procesos putrefactivos se han creado mecanismos que detengan este proceso, como es el caso de la congelación, secado, salazón, tratamientos con antibióticos, etc.

#### **4.4 CRECIMIENTO BACTERIANO**

Para Pelczar, et al<sup>10</sup>, las bacterias se desarrollan en medios o sustratos que cumplan con sus requerimientos nutricionales, además de esto que existan condiciones físicas que sean favorables para su óptimo crecimiento. Del mismo modo que varían mucho con respecto a sus exigencias nutritivas, las bacterias

---

<sup>10</sup> PELCZAR, M y REID, R, Op. cit., p. 93-97.

presentan diverso comportamiento en la reacción a condiciones físicas del ambiente.

**4.4.1 Temperatura.** Para el mismo autor la intensidad de las reacciones químicas están condicionadas por la temperatura. Esta determina, en parte, el índice y la magnitud total del crecimiento, así como el metabolismo y morfología del organismo.

Cada especie bacteriana crece a temperatura determinada, según esto las podemos clasificar así:

\* **Psicrófilas.** Crecen a 0° C o menos, sin embargo, el crecimiento óptimo tiene lugar entre 20 y 30° C aproximadamente.

\* **Mesófilas.** Crecimiento óptimo entre 25 y 40° C.

\* **Termófilas.** Crecimiento óptimo entre 45 y 60° C, el intervalo de crecimiento de algunas de estas se extiende a la región mesófila. Estas especies se denominan termófilos facultativos o euritermófilas.

**4.4.2 Necesidades gaseosas.** Para el mismo autor los gases más importantes para el cultivo bacteriano son el oxígeno y el dióxido de carbono. Con respecto al oxígeno libre, las exigencias de las bacterias son muy diferentes. Algunas tienen la absoluta necesidad, otras crecen en completa ausencia, existen otros tipos intermedios, que pueden crecer en ambas condiciones, según esto existen cuatro tipos:

\* **Aerobios.** Crecen en presencia de oxígeno libre.

\* **Anaerobios.** Crecen en ausencia de oxígeno libre.

\* **Anaerobios facultativos.** Crecen en presencia o ausencia de oxígeno libre.

\* **Microaerófilos.** Crecen en cantidades mínimas de oxígeno libre.

**4.4.3 pH.** El mismo autor manifiesta que el pH óptimo para el crecimiento de la mayor parte de bacterias se encuentra entre 6.5 y 7.5, aunque algunas bacterias pueden crecer en los extremos de la escala. La mayoría de las especies tienen límites mínimo y máximo entre pH 4 y pH 9 aproximadamente.

## 4.5 GENEROS BACTERIANOS MAS IMPORTANTES DE LOS ALIMENTOS

González<sup>11</sup>, manifiesta que existe un amplio y variado grupo de microorganismos que se desarrollan en el organismo de los peces y que contiene una serie de géneros que pueden en el proceso de su vitalidad, formar un alto grado de sustancias venenosas (toxinas). Utilizar como alimento un pescado que contenga microorganismos toxi-infecciosos, puede tener como consecuencias, grandes intoxicaciones o enfermedades. En el hombre toxiinfecciones alimentarias.

**4.5.1 Género *Escherichia*.** Pelczar, et al<sup>12</sup>, afirma que la especie tipo género *Escherichia* es la *Escherichia coli*, los miembros de esta especie no pueden diferenciarse mediante pruebas bioquímicas, es posible con tipificación serológica. Habitan normalmente en el intestino del hombre y de los animales. Su presencia en el agua es indicadora de polución fecal, esto es contaminación con agua de alcantarillado. Ciertos tipos de *Escherichia coli* dan origen a infecciones diarreicas en los niños y algunas veces se encuentran infecciones del tracto urogenital. Se encuentran en heces, en ocasiones son patógenas para el hombre (enterítis, peritonítis, cistitís, etc). Son bacilos móviles o inmóviles, Gram negativos, del grupo coliforme, enterobacterias.

Para González<sup>13</sup>, el *E. coli*, es un bacilo que elabora endo toxinas y durante su desarrollo en el pescado, puede causar intoxicaciones si es utilizado como alimento. Durante la elaboración de pescado, es necesario tener en cuenta que el bacilo intestinal no es resistente en un medio ácido, ni en productos congelados.

Según Joklik, et. al<sup>14</sup> *E. coli* es el principal habitante facultativo del intestino grueso, y es la única entre los microorganismos que integran la flora normal por cuanto también es el patógeno humano aislado con mayor frecuencia. Ciertas cepas de *E. coli* también son patógenas intestinales importantes que causan amplia variedad de enfermedades gastrointestinales. Muchas cepas de *E. Coli* desempeñan un papel significativo en la enfermedad gastrointestinal, los mecanismos patogénicos de la diarrea por *E. coli* son diversos y complejos. Uno de estos mecanismos patogénicos implica la producción de una amplia variedad de exotoxinas.

---

<sup>11</sup> GONZALEZ, Raimundo. Op. cit., p. 41.

<sup>12</sup> PELCZAR, M y REID, R. Op. cit., p. 622

<sup>13</sup> GONZALEZ, Raimundo. Op. cit., p. 47.

<sup>14</sup> JOKLIK, Wolfgang et.al . Microbiología Zinsser. 20 Edición. Buenos Aires: Médica Panamericana, 1996. p.744-746.

Para Collins, et. al<sup>15</sup>, *E. coli* es una especie móvil, forma ácido y gas de la lactosa a 44° C y a temperaturas inferiores, es Indol positivo a 44° C y 37° C RM positivo, VP negativo, no crece en medio de citrato. Es H<sub>2</sub>S y descarboxila la Lisina generalmente. Sin embargo esta bacteria se encuentra muy difundida en la naturaleza y aunque la mayoría de las cepas tienen probablemente su origen en heces, su presencia, particularmente en pequeño número, no significa necesariamente que el alimento contenga materia fecal. Se sugiere “coli fecal” y referir los organismos como *E. coli*. Algunos serotipos son patógenos para el hombre y los animales, causando gastroenteritis en niños lactantes, infecciones en vías urinarias, diarrea, etc.

Según Joklik, et. al<sup>16</sup>, el género *Escherichia*, incluye 6 especies de las cuales 5 han sido aisladas de enfermedades humanas, *E. coli* es responsable de casi todas las infecciones causadas por el género, entre estas están:

- *E. adecarboxylata*. Raro aislamiento humano, ha sido clasificado como grupo entérico.
- *E. hermannii*. Aislada de sangre y de líquido cefalorraquídeo.
- *E. vulneris*. Aislada de heridas.
- *E. fergusonii*. Aislada de sangre y orina animal.
- *E. bluttae*. No aislada de los seres humanos.

**4.5.2 Género Salmonella.** Pelczar, et al<sup>17</sup>, los define como bacilos, móviles mediante flagelos peritricos, aunque existen flagelos inmóviles, gram negativos, todas las especies son patógenas para el hombre y/o animales. Son facultativos, crecen en medios ordinarios en presencia de oxígeno, y ocasiona enfermedades enteríticas.

González<sup>18</sup>, afirma que el primer lugar entre las bacterias patógenas lo ocupan los excitadotes de intoxicaciones alimenticias de naturaleza salmonélica, presentando una diversidad de serotipos. Las *Salmonellas* contaminan el pescado y sus productos por las manos, ropa, instrumentos etc, por la violación

---

<sup>15</sup> COLLINS, C y LINE P. Métodos Microbiológicos . Zaragoza (España): Editorial Acribia. 1989. p. 337.

<sup>16</sup> JOKLIK, Wolfgang, et al, Op.cit. p. 524.

<sup>17</sup> PELCZAR, M y REID, R, Op. cit. p. 433, 434, 622.

<sup>18</sup> GONZALEZ, Raimundo, Op. cit. p .41.

del proceso tecnológico (tratamiento térmico insuficiente etc.) después de la cual las bacterias se multiplican.

Lennete, et al<sup>19</sup>, asegura que casi todos los serotipos de *Salmonella*, son capaces de invadir la corriente sanguínea y producir fiebre entérica, y con menor frecuencia, varios de ellos se aíslan de puntos extraintestinales como el líquido cefalorraquídeo, médula ósea, etc. Para Joklik, et al<sup>20</sup>, el género *Salmonella* está constituido por un grupo de microorganismos con mayor diversidad bioquímica y serológica que *Shigella*. Además de los seres humanos estos gérmenes infectan a muchos animales y pueden invadir el tejido intrainestinal y producir fiebres entéricas, de las cuales la más grave es la fiebre tifoidea. Las infecciones por *Salmonella* pueden presentarse como cualquiera de las tres entidades:

- **Gastroenteritis.** El mismo autor afirma que la gastroenteritis por el género *Salmonella* representa una infección renal que se produce de 18 – 24 horas de haber ingerido el microorganismo. La enfermedad se caracteriza por diarrea, fiebre y dolor abdominal, habitualmente es limitada y dura de dos a cinco días, en casos extremos puede prolongarse varias semanas.
- **Fiebre tifoidea y otras fiebres entéricas.** Para el mismo autor la fiebre tifoidea es causada por el serotipo *typhi*, constituye el prototipo y la forma más grave de fiebres entéricas. Otra *Salmonella* en particular los serotipos *paratyphi* A y B pueden causar fiebres entéricas pero con síntomas más leves.
- **Septicemia.** El mismo autor afirma que esta se caracteriza por fiebre, escalofríos, anorexia y anemia, las lesiones pueden aparecer en cualquier tejido y producir neumonía, abscesos pulmonares, meningitis. La gastroenteritis es leve o incluso ausente.

**4.5.3 Género Shigella.** El mismo autor afirma que pertenece a la familia *Enterobacteriaceas*. Las *shiguellas* son bacilos no móviles, Gram negativas, su crecimiento óptimo se verifica a 37° C en condiciones aerobias, se diferencia de la *Salmonella* mediante reacciones de fermentación y pruebas serológicas.

Pelczar, et al<sup>21</sup>, las define como especies patógenas, causantes de disenterías y no patógenas, las cuales viven en organismos de sangre caliente, se encuentran en los abastecimientos de agua polucionada y en las moscas. Presenta síntomas como diarrea, dolor abdominal, fiebre, escalofrío, vómito

---

<sup>19</sup> LENNETTE, E, SPAULDING, E, TRUANT, J. Manual de microbiología clínica. Barcelona: Salvat, 1981. P.209.

<sup>20</sup> JOKLIK, Wolfgang, et al, Op. cit. p. 763-769.

<sup>21</sup> PELCZAR, M y REID, R, Op. cit., p. 434, 435, 622.

frecuente, postración. De acuerdo con Joklik, et.al<sup>22</sup>, las especies de *Shigella* constituyen los casos más importantes de disentería bacilar, una enfermedad que se caracteriza por cólicos abdominales y la deposición frecuente y dolorosa de un escaso volumen de heces que contiene sangre y moco, acompañados también de fiebre alta, escalofríos, convulsiones. La *Shigella* se divide en 4 serotipos: *S. dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. boydii*, *S. sonnei*, la gravedad de la enfermedad varía con cada especie, como por ejemplo la muerte es más probable en población pediátrica cuando el agente causante es *S. dysenteriae*. Las *Shigellas* pueden tolerar temperaturas bajas siempre que dispongan de una humedad adecuada y pueden sobrevivir durante más de seis semanas en agua a temperatura ambiente.

**4.5.4 Género Staphylococcus.** Pelczar, et al<sup>23</sup>, las describe como células esféricas, que se presentan aisladas, en parejas, en tétradas o agrupaciones irregulares semejantes a racimos de uvas, inmóviles Gram positivas. Las Toxinas Estafilocócicas son producidas por *Staphylococcus aureus* (Estafilococo dorado) y con menor frecuencia *S. alba* (Estafilococo blanco) ampliamente difundidos en la naturaleza, se encuentra en el aire, piel, boca y nariz del hombre. La toxina del E. dorado, es suficientemente resistente al calentamiento provocado a alta temperatura, para su destrucción es necesario hervir por más de dos horas. De la misma forma la intoxicación más común en la actualidad en muchos países se debe a la intoxicación producida por *Staphylococcus aureus* y que pueden llegar a los alimentos por muchos conductos procedentes de personas que manipulan alimentos y producen infecciones progénicas agudas o albergan organismos en nariz y garganta.

Para Collins, et al<sup>24</sup>, los *Staphylococcus* son fermentadores Gram positivos, dispuestos en racimos, estos se hallan presentes en las fosas nasales, sobre la piel y en el cabello de una gran proporción de la población. Los *Staphylococcus* de toxinas - infecciones alimentarias producen una exotoxina que resiste al calentamiento a 100°C durante 30 minutos, los síntomas de la intoxicación se presentan de 4 a 6 horas con síntomas de diarrea y vómito que duran de 6 – horas. Las infecciones tienen lugar probablemente en la cocina a partir de cortes, abrasiones, quemaduras y otras lesiones o de portadores nasales. Joklik et.al<sup>25</sup>, afirma que entre las 20 especies de *Staphylococcus*, solo 3 tienen importancia clínica:

---

<sup>22</sup> JOKLIK, Wolfgang, et al, Op.cit. p. 759 – 763.

<sup>23</sup> Ibid., p. 439-622

<sup>24</sup> COLLINS, C y LINE P, Op.cit., p. 214-215-389.

<sup>25</sup> JOKLIK, Wolfgang, Op.cit., p. 555- 558.

- **S. aureus.** Para el mismo autor es un coco inmóvil que se divide en tres planos para formar grupos de células semejantes a racimos de uvas, es un Gram positivo, pero las células viejas se tiñen de Gram negativas. Este es el más patógeno para el hombre, han aparecido estafilococos coagulasa negativos, patógenos que causan bacteriemias. El *S. aureus* se encuentra en varias partes del cuerpo, pero principalmente en las narinas anteriores donde constituye el mayor reservorio de la infección y fuente de la enfermedad.
- **S. epidermidis.** El mismo autor afirma que el es un huésped específico de los humanos, todos los humanos transportamos el microorganismo como parte de la flora normal de la piel, es un microorganismo de baja virulencia.
- **S. saprophyticus.** El mismo autor manifiesta que el Estafilococo coagulasa negativo, se encuentra sobre la piel, algunas cepas son capaces de inhibir el crecimiento de otras bacterias.

**4.5.5 Género Streptococcus.** Según Pelczar et.al<sup>26</sup>, los define como células esféricas u ovoides, rara vez alargadas, en forma bacilar, en cadenas cortas o largas, inmóviles gram positivas especie tipo *S. pyogenes* pertenecientes a la familia *lactobacilaceas*. Lennete, et al<sup>27</sup>, afirma que los *Streptococcus* son facultativos respecto al oxígeno, muchas cepas crecen mejor anaerobicamente. Así mismo afirma las especies del género *Streptococcus* son flora dominante de la boca y faringe de seres humanos y de otros animales. Para Joklik, et.al<sup>28</sup> Cocos Gram positivos que se dividen siempre en el mismo plano formando parejas o cadenas. La mayoría de las cepas son aerobias o microaerófilas aunque hay especies anaerobias, no esporuladas y algunas capsuladas. Varias especies de este género causan enfermedades humanas importantes tales como faringitis estreptocócicas, fiebre escarlatina. El *S. pyogenes*, es el estreptococo patógeno humano más importante, puede producir una amplia variedad de infecciones sistémicas y cutáneas y es la causa más común de la faringitis aguda.

**4.5.6 Género Pseudomonas.** El mismo autor asegura que el género *Pseudomonas* es un complejo compuesto por muchas especies de bacilos gram negativos, aerobios y no fermentativos que habitan el suelo y el agua. Las infecciones humanas suelen ser severas y difíciles de tratar debido a la resistencia de los microorganismos a muchos antibióticos. La *Pseudomona aeruginosa* es el patógeno humano del género *Pseudomona* que se aísla con mayor frecuencia después del *S. aureus* y *E. coli*, siendo este un bacilo gram negativo. La *P. aeruginosa* puede infectar cualquier tejido o sitio corporal, las lesiones localizadas ocurren en quemaduras o heridas y pulmones. Las

---

<sup>26</sup> PELCZAR, M y REID, R, Op. cit., p. 434, 435, 622.

<sup>27</sup> LENNETTE, E, SPAULDING. E, TRUANT. J, Op. cit., p. 243.

<sup>28</sup> JOKLIK, Wolfgang, Op.cit., p. 558-565

*Pseudomonas* también pueden ocasionar problemas de neumonía. Una vez establecidas en el huésped liberan unas toxinas que van a atacar principalmente blancos como son los fibroblastos bronquiales conllevando a una neumonía causada por *P. aeruginosa*.

**4.5.7 Género Clostridium.** Para Joklik, et al<sup>29</sup>, los clostridios son bacilos anaerobios formadores de esporas y generalmente gram positivos, casi todas las especies son anaerobias obligadas pero unas pocas son aerotolerables, las especies patógenas producen toxinas potentes.

Los clostridios patógenos se pueden dividir en 4 grupos:

- *C. histotoxicos*. Causantes de infecciones tisulares.
- *C. enterotoxigenicos*. Producen intoxicaciones alimentarias y formas severas de enfermedades gastrointestinales.
- *C. tetani*. Causante de tétanos.
- *C. botulinum*. Agente etológico del botulismo, que es el resultado de la ingestión de una poderosa exotoxina formada previamente por el microorganismo en alimentos contaminados. El *C. botulinum* produce la exotoxina más potente que se conoce, la toxina es una neurotoxina, es el agente etológico del botulismo, una severa enfermedad neuromuscular que culmina con una parálisis marcada y paro respiratorio. El botulismo se transmite por alimentos contaminados como pescado y otras proteínas de origen animal. El *C. botulinum* es un bacilo, recto, levemente curvo con extremos redondeados, es móvil con flagelos peritricos, produce esporas resistentes al calor. Collins, et al<sup>30</sup>, afirma que se puede presentar una toxi-infección causada por el *C. perfringens*, que son bacilos cortos, rechonchos, que pueden estar presentes en gran número, las esporas se ven rara vez, presentan esporas termo resistentes, los síntomas de esta toxi-infección son diarrea, hemorragia, náuseas y dolor de cabeza, rara vez vómito.

## 4.6 MEDIOS DE CULTIVO

**4.6.1 Medios selectivos.** Pelczar, et al<sup>31</sup>, define a los medios selectivos como un agar nutritivo adicionando ciertos productos especiales, que pueden impedir el desarrollo de algunas bacterias sin inhibir otras. El cristal violeta por ejemplo

---

<sup>29</sup> Ibid., p. 875 – 877.

<sup>30</sup> COLLINS, C y LINE P, Op.cit., p. 215, 432.

<sup>31</sup> PELCZAR, M y REID R, Op. cit., p. 90.

impide el crecimiento de bacterias Gram positivas, sin afectar las Gram negativas.

Merck<sup>32</sup>, describe a los medios selectivos de la siguiente forma :

- **Sangre base azida agar.** Es un medio adecuado para el aislamiento de *Streptococcus spp.* y *Staphylococcus spp.* de diversos materiales, debido a que la azida sodica inhibe la flora Gram negativos. Adicionando con sangre, este medio es adecuado para estudiar reacciones de hemólisis, favoreciendo el desarrollo de organismos Gram positivos. La siembra sobre este medio se realiza por estriado, incubación de 24 -72 horas a 35° C. Para la interpretación de resultados se debe hacer tinción de Gram a las diferentes colonias. Las características del medio son un medio preparado con 55% de sangre rojo cereza.
- **EMB. Eosin Methylene Blue.** En principio el agar EMB azul de metileno y el eosin, los cuales tiñen e inhiben el crecimiento de bacterias gram positivas, también contiene cantidades pequeñas de lactosa, las cuales son resultado de la producción de ácido evidente en un crecimiento coloreado rosa, mientras que gran cantidad de ácidos causa acidez para buscar la precipitación de la colonia, produciendo una característica de lustre verdoso, metalizado. Organismos que no fermentan lactosa serán descoloridos y asumirán el color del medio. Este medio se ha usado en el pasado para proteger la calidad del agua por ausencia de coliformes.
- **Agar Eosina Azul de Metileno (modificado).** Ligeramente selectivo para uso de aislamiento y diferenciación de miembros de enterobacterias. Para selección de organismos Gram negativos. La *Escherichia coli* en EMB desarrolla un lustre verde metálico.
- **Agar S.S.** Medio altamente selectivo utilizado para el aislamiento de *salmonella* (escepto *S. typhi*).
- **Agar S.S (modificado).** Medio selectivo para el aislamiento de *Salmonella* y *Shiguella* mediante determinación de bacterias coliformes en agua, productos y otros alimentos. Agar formulado para el cultivo de deposiciones, hisopados rectales y alimentos en busca de *E. Coli*, *Salmonella* y *Shíguellas*.

**4.6.2 Aspecto de las colonias.** Para el mismo autor las características más sobresalientes de cada colonia, con el fin de realizar una identificación más rápida.

---

<sup>32</sup> MERCK. Medios de cultivo. [en internet], Santafe de Bogotá: [15 de enero del 2004]. <http://www.merck.com.co/mven/site/wmnp.nsf/contents/mcult-merck#mcult-merck>.

- *Salmonellas y Shiguellas* : translúcidas e incoloras.
- *Proteus spp.*: translúcidas con centro negro.
- *E. coli* : rosadas o rojas.
- *Enterobacter aerogenes* : grandes, opacas, cremosas y mucoides.

**4.6.3 Medios de cultivo.** Medios para fines generales que promueve el crecimiento de la mayoría de organismos poco exigentes. Para la obtención de muestras confiables se deben tomar las muestras *in situ* por lo cual se hace necesario buscar la manera de llevar las muestras al laboratorio, para lo cual se debe plantear el uso de un método de transporte adecuado. Pelczar, et al<sup>33</sup>, establece la diferencia entre el caldo nutritivo y el agar nutritivo, ya que el segundo se le adiciona en su fórmula agar como sustancia solidificante, según la siguiente composición: Extracto de carne 3 g, Peptona 5 g, Agar 15 g, Agua 1000 ml.

**4.6.4 Medios de transporte.** Según la Universidad de Asturias (UA)<sup>34</sup>, los medios utilizados para la toma de muestras *in situ*, como por ejemplo el caldo lactosado que es un medio de cultivo para el ensayo presuntivo de bacterias coliformes en aguas, alimentos y productos lácteos, usado particularmente para el cultivo de hongos y bacterias capaces de utilizar el nitrito sódico como única fuente de nitrógeno, se puede presentar riesgo por la presencia descontrolada de estos organismos. Lennete, et al<sup>35</sup>, realiza una caracterización del crecimiento de bacterias aisladas frecuentemente en algunos medios de agar usados corrientemente.(Cuadro2).

**Cuadro 2. Caracterización del crecimiento bacteriano en agares frecuentemente usados.**

ORGANISMO	CRECIMIENTO EN AGAR			
	EMB	MacConkey	SS	SB
<b>Eschericia coli</b> (fermentadoras rápidas de lactosa)	Centro oscuro, brillo metálico verdoso.	Rojas o rosas, pueden estar rodeadas por una zona de bilis precipitada.	De rojo a rosa; sin color con centros rosas.	La mayoría inhibidas, superficie negro marrón verdosa sin brillo metálico.

<sup>33</sup> PELCZAR, M y REID, R, Op. cit., p. 90.

<sup>34</sup> UNIVERSIDAD DE ASTURIAS. Cultivos microbianos.[en internet], España: Universidad de Asturias. [citado el 15 Ene. 2004].<[http:// www.ua.es/centros/programas/99-00/biología/segundo/20-93-0201.pdf](http://www.ua.es/centros/programas/99-00/biología/segundo/20-93-0201.pdf)>.

<sup>35</sup> LENNETTE, E, SPAULDING. E, TRUANT. J, Op. cit., p. 82.

<b>Salmonella</b>	Colonias translúcidas ambarinas, sin color.	Sin color. Transparentes.	Opacas; transparentes, sin color; centros negros; periferia clara.	<i>S. typhi</i> negra con brillo moteadas de negro a gris verdoso. <i>Salmonella</i> negras o verdes.
<b>Shiguella</b>	Colonias translúcidas; ambarinas; sin color.	Sin color; transparentes	Opacas, transparentes	La mayoría inhibidas; <i>S. flexneri</i> y <i>S. sonnei</i> son marrones y con apariencia de cráteres.
<b>Proteus</b>	Translúcidas sin color.	Sin color, transparentes.	Centros negros, periferia clara.	Verdes, negras (productoras de H <sub>2</sub> S), la mayoría inhibidas,

Fuente. Lennette.1981

**SS** : Agar Salmonella – Shiguella.

**SB** : Agar de Sulfito de Bismuto.

**EMB** : Agar Eosina – Azul de Metileno.

#### 4.7 PRUEBAS BIOQUÍMICAS

Para Joklik, et al<sup>36</sup>, varias cepas, especies y géneros de microorganismos presentan patrones característicos de la utilización de sustratos, formación de productos metabólicos y fermentación de azúcares. Alrededor del 60% o más de los patógenos comunes se identifican por pruebas metabólicas. La selección de los rasgos más útiles par el desarrollo de los patrones de pruebas específicas para la identificación de especies patógenas particulares está apoyado en gran parte por la correlación del análisis taxométrico fenotípico, la composición de bases de DNA y la información de homología del DNA. Según Collin, et al<sup>37</sup>, La elección de las pruebas metabólicas a utilizar se deben hacerse teniendo en cuenta la naturaleza de la investigación, los conocimientos profesionales , lo mismo que el presupuesto del laboratorio.

<sup>36</sup> JOKLIK, Wolfgang, et.al, Op.cit., p. 33.

<sup>37</sup> COLLINS, C y LINE, P, Op. cit., p. 119.

Para el Departamento de Biología<sup>38</sup>, uno de los aspectos importantes de la tipificación e identificación de las bacterias, es su comportamiento bioquímico frente a diferentes sustratos, su transformación por la actividad enzimática propia de cada género bacteriano y producción de un metabolito final que reacciona con indicadores específicos para cada vía metabólica analizada, es lo que se utiliza para esa diferenciación, esto realizado en condiciones estandarizadas: como son los medios de cultivo específicos, indicadores de pH, reactivos incluidos en los medios de cultivo o adicionados al final de la reacción metabólica, temperatura, tiempo, humedad, etc. las características culturales, de coloración o de pigmentación son elementos para ayudar a diferenciar una bacteria, pero son susceptibles a los cambios ambientales y físicos por ello no constituyen la herramienta principal para caracterizar bacterias. También es importante saber que el comportamiento metabólico de una bacteria depende de:

- Sustrato disponible
- Sistema enzimático
- Condiciones ambientales

Cuando se sabe a que grupo bacteriano pertenece la colonia se procede a realizar las siguientes pruebas bioquímicas:

- BACTERIAS GRAM NEGATIVAS

- BACILOS:

Realizar las siguientes pruebas bioquímicas

TSI, CITRATO DE SIMMONS, LIA, RMVP, UREA, MIO, OXIDASA

- BACTERIAS GRAM POSITIVAS

- COCOS:

Realizar las siguientes pruebas bioquímicas

OXIDASA, TSI, AZUCARES, DNA

La primera prueba que se realiza a los cocos es la catalasa, si es positiva decimos que se trata del género *Staphylococcus spp.* Si la prueba es negativa se trata del género *Streptococcus spp.*.

---

<sup>38</sup> DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA. Pruebas bioquímicas. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño. p. 1- 6.

**4.7.1 SIM.** Según Oxoid<sup>39</sup>, con este medio se determina tres características: producción de Sulfhídrico, de Indol y Motilidad. El medio se debe distribuir en tubos de ensayo, y una vez enfriados se inocula el cultivo puro con asa recta hasta 1/3 de la profundidad del medio. El medio inoculado se incuba a 37°C durante 18 horas o más si fuera necesario, y se examina para observar la Motilidad, la producción de Indol y de Sulfhídrico. Para la producción de Indol se añaden 0.2 ml del reactivo de Kovac al tubo y se deja por 10 minutos, un color rojo intenso en el reactivo constituye una prueba de Indol positiva, si el color original del reactivo no cambia la prueba es negativa. Los organismos inmóviles crecen solo a lo largo de la línea de siembra, mientras que las especies móviles muestran, o bien un crecimiento uniforme difuso que se extiende a partir del inóculo, una turbiedad en el medio entero, o más raramente unos destellos de crecimiento localizados que tienen por lo general un aspecto de abanico o en ocasiones nodular. La producción de Sulfhídrico se muestra por un ennegrecimiento de la línea del inóculo.

**4.7.2 Citrato de Simmons.** El mismo autor<sup>40</sup>, manifiesta que el agar de Citrato de Simmons se recomienda para la diferenciación de la familia de Enterobacterias y se basa en la utilización o no del citrato como única fuente de Carbono. El medio se utiliza generalmente en agar inclinado en tubos de ensayo, en el cual se inocula ligeramente la superficie del medio en estría y picadura en el fondo con asa recta, se incuba a 37°C por 48 horas. El crecimiento positivo (utilización del citrato) produce una reacción alcalina y el medio cambia de un color verde al azul brillante, mientras que una prueba negativa (la no utilización del citrato) el color del medio permanece inalterado.

**4.7.3 Lisina.** Para Oxoid<sup>41</sup>, el agar de Lisina y Hierro es un medio sensible para detectar, tanto organismos de *Salmonella* como *Arizona*. El medio se distribuye en tubos de ensayo y se deja solidificar en forma inclinada. Se inocula con asa recta hasta la base del fondo y sembrando en estría la superficie, se incuba a 37°C durante 18 – 24 horas. Los cultivos que producen rápidamente una Lisina descarboxilada originan una reacción alcalina (color púrpura) en todo el medio. Los organismos que no descarboxilan la Lisina producen una pendiente alcalina y un fondo ácido (color amarillo). Los cultivos que producen Sulfhídrico originan un ennegrecimiento intenso del medio. Debido a la desaminación de la Lisina, los cultivos de *Proteus* y *Providencia* producen una pendiente roja sobre un fondo ácido.

---

<sup>39</sup> OXOID. Manual oxid, medios de cultivo, ingredientes para su preparación y otros elementos de laboratorio. Ciudad de México : Oxoid, 2002. p. 142-227

<sup>40</sup> Ibid. , p. 224 – 225.

<sup>41</sup> Ibid. , p. 142 – 143.

**4.7.4 MR - VP ( Rojo de Metilo – Voges Proskauer).** Según Tamayo, et al<sup>42</sup>, el medio empleado especialmente para la diferenciación del grupo *Coli – aerogenes*. El modo de acción se basa en que algunas bacterias utilizan glucosa produciendo grandes cantidades de ácido, lo cual resulta de un descenso del valor del pH hasta o debajo de 4.4. Algunos otros microorganismos al producir menos ácido no originan un descenso tan pronunciado en el valor del pH, esta diferencia puede ser evaluada utilizando el rojo de metilo que es amarillo alrededor de un pH 5.1 y rojo a un pH de 4.4. Otro mecanismo de acción es que muchos microorganismos metabolizan la glucosa para producir acetoina (acetil metil carbonil) la presencia de estos metabolitos se determinan por medio del reactivo de O´MEARA, solución de sulfato de cobre, reactivo de Barrit u otros reactivos. La técnica consiste en inocular dos tubos que contengan caldo RM-VP con la bacteria a investigar, incubar hasta 4 días a 37°C y realizar las siguientes pruebas:

- **Prueba de Rojo de Metilo.** Las mismas autoras manifiestan que se debe agregar aproximadamente 5 gotas de la solución de Rojo de Metilo al primer tubo. Si el color de la reacción cambia a naranja o rojo, los microorganismos pueden ser *E. coli*, *Citrobacter* y otros, si cambia de naranja a amarillo pueden ser *Enterobacter*, *Aerogenes*, *E. cloaceae* y otros.
- **Prueba Voges- Proskauer.** Las mismas autoras sustentan que se debe agregar 5 ml de la solución de Sulfato de Cobre, 0.5 ml del reactivo de O´MEARA o de Barrit al segundo tubo. Con los dos primeros tubos la reacción positiva se indica si el color del medio cambia a rojo en unos pocos minutos. Los resultados se explican en el cuadro 3:

**Cuadro 3. Reacciones Rojo de metilo Voges- Proskauer**

Color de la reacción	Microorganismos
Rojo ( positivo )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Enterobacter, aerogenes</i></li> <li>• <i>E. Cloaceae</i></li> <li>• Otros</li> </ul>
No cambia de color ( negativo )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>E. Coli</i></li> <li>• <i>Citrobacter</i></li> <li>• Otros</li> </ul>

**4.7.5 Urea.** Oxoid<sup>43</sup>, recomienda la base de agar urea para la detección de los organismos desdobladores de la urea tal como el *Proteus vulgaris*. El medio de la urea puede utilizarse para la detección de la hidrólisis de la urea por otros

<sup>42</sup> TAMAYO, Bertha y CASELLA, Stephanie. *Enterobacteriaceas* como índice de contaminación en las canales procesadas en carnes y derivados de occidente y los mataderos de Palmira y Florida. Palmira, 1989, p. 50-63. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

<sup>43</sup> OXOID, Op. cit. p. 191-194

microorganismos incluyendo ciertos micrococcos y organismos paracolon. La técnica se basa en hacer un inóculo con el cultivo puro del microorganismo sobre la superficie del agar de urea inclinado. La reacción se completa generalmente después de 3 – 5 horas a 37°C. Los organismos productores de ureasa hidrolizan la urea para formar amonio, y el medio cambia a un color rojo púrpura.

**4.7.6 Triple Azúcar Hierro ( TSI ).** El mismo autor, lo define como agar de tres azúcares y Hierro. Se trata de un medio mixto para la diferenciación de enterobacterias de acuerdo a su capacidad de fermentar los tres azúcares: Lactosa, Dextrosa y Sacarosa, y producir ácido sulfhídrico. La técnica consiste sobre el agar TSI inclinado extender en la superficie e inocular en el fondo con asa recta la colonia a analizar, se incuba a 37°C durante 18 horas. (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Reacciones de Enterobacterias en Agar TSI**

<b>Organismo</b>	<b>Fondo</b>	<b>Pendiente</b>	<b>SH2</b>
<i>Aerobacter aerogenes</i>	AG	A	-
<i>Aerobacter cloaceae</i>	AG	A	-
<i>E. coli</i>	AG	A	-
<i>Proteus vulgaris</i>	AG	A	+
<i>P. morgani</i>	A o AG	NC o ALK	-
<i>Shigella disenteriae</i>	A	NC o ALK	-
<i>S. sonnei</i>	A	NC o ALK	-
<i>S. thyposa</i>	A	NC o ALK	+
<i>S. parathyposa</i>	AG	NC o ALK	-
<i>S. schottmuelliri</i>	AG	NC o ALK	+
<i>S. choleraesuis</i>	AG	NC o ALK	-
<i>S. enteritidis</i>	AG	NC o ALK	+
<i>S. typhimurium</i>	AG	NC o ALK	+

**AG:** Acido (amarillo) y formación de gas  
**A** Acido (amarillo)  
**NC** Sin cambio  
**ALK** alcalino (rojo)  
**+** (negro) Sulfhídrico  
**-** (no negro) no Sulfhídrico

**4.7.7 Catalasa.** El mismo autor manifiesta que el organismo debe crecer en un agar inclinado inoculado de una colonia del organismo problema. El tubo inclinado se incuba normalmente a temperatura óptima de 37°C durante 18 – 24 horas. Para probar la catalasa se debe mantener en tubo en posición inclinada y depositar 1ml de agua oxigenada al 3% sobre el crecimiento, la

aparición de burbujas indica prueba positiva. La enzima catalasa se encuentra en la mayoría de las bacterias aerobias y anaerobias facultativas que contienen citocromo. La excepción principal es el *Streptococcus spp.* Los organismos que no poseen este sistema carecen también de la catalasa y por lo tanto no pueden descomponer el Peróxido de Hidrógeno, compuesto que si se deja acumular es tóxico para las bacterias y provoca su muerte. La catalasa descompone el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y oxida los sustratos secundarios, sin embargo no tiene acción contra otros peróxidos.

**4.7.8 MIO.** El mismo autor argumenta que mediante esta prueba se determinan 3 aspectos que son: Motilidad, Indol y Ornitina. La técnica consiste en que se debe distribuir el medio en tubos de ensayo de forma recta, una vez enfriado se procede a hacer la inoculación con un asa recta hasta aprox. 1/3 de la profundidad del medio con la colonia a analizar, luego se procede a incubar de 18 – 24 horas a una temperatura de 37°C, para luego realizar las interpretaciones. Para la motilidad, los organismos inmóviles crecen solo a lo largo de la línea de siembra, mientras que las especies móviles muestran ,o bien un crecimiento uniforme difuso que se extiende a partir del inóculo, una turbiedad en el medio externo, o mas raramente unos destellos de crecimiento localizado que tienen por lo general un aspecto de abanico o en ocasiones nodular

Para la prueba de producción de Indol, se añade al tubo 0.2 ml del Reactivo de Kovac y se deja por 10 minutos si se forma un anillo de color rojo en la superficie la prueba es positiva, de lo contrario la prueba es negativa para este parámetro. Para la Ornitina, que nos ayuda a diferenciar entre género: *Enterobacter* ( por lo general + ) del *Klebsiella* ( - ). Si el medio se tornó de un color púrpura la prueba es positiva, de lo contrario si el color es amarillo la prueba es negativa.

## **4.8 INTOXICACIONES ALIMENTARIAS PRODUCIDAS POR MICROORGANISMOS ENTERICOS**

**4.8.1 Salmonelosis.** Según Saludalia<sup>44</sup>, la salmonelosis es producida por la bacteria *Salmonella*, los alimentos más frecuentemente involucrados son las carnes crudas, aves de corral, leche y otros productos lácteos, camarones, ancas de rana, coco, entre otros; las manifestaciones de la infección comienzan a aparecer entre las 8 a 12 horas después del consumo con síntomas como: dolor abdominal y diarrea y algunas veces náuseas y vómitos, los síntomas duran un día o menos y usualmente son moderados. Pueden ser mas serios en personas de edad avanzada o débiles. Rodríguez<sup>45</sup>, define la

<sup>44</sup> SALUDALIA. Enfermedades infecciosas.[en internet]. España:[25 de Ene2004].<[http://www.starmedia.com/starmedia/temas\\_de\\_salud/doc/infecciosa/doc/bacterias](http://www.starmedia.com/starmedia/temas_de_salud/doc/infecciosa/doc/bacterias).

<sup>45</sup> RODRIGUEZ, Carlos. Mi compromiso con la manipulación de alimentos. San Juan de Pasto: Alcaldía municipal de Pasto, mayo del 2003. p. 16 – 17.

salmonelosis como una infección producida por el consumo de alimentos contaminados con la bacteria *Salmonella*, afectando el tracto gastrointestinal y puede llegar al humano por el consumo de alimentos como carne de animales enfermos, utensilios, equipos contaminados con materia fecal y orina de personas infectadas o incluso por manipuladores de alimentos que pueden ser portadores sanos (tienen la bacteria pero no presentan síntomas), el período de incubación es de 2 a 10 horas, con alteraciones gástricas, vómito, diarrea, náusea, fiebre y algunas veces dolor muscular.

**4.8.2 Gastroenteritis por Escherichia coli.** Para el mismo autor la gastroenteritis por *Escherichia coli*, es causada por una bacteria habitante normal del intestino de todos los animales de sangre caliente, parece tener utilidad para el organismo puesto que suprime el crecimiento de otras especies de bacterias dañinas y sintetiza cantidades importantes de vitaminas. Pero una minoría de cepas de la mencionada bacteria enterotoxigénica, enterohemorrágica y enteropatógena, son capaces de causar enfermedades en humanos a través de diferentes mecanismos liberando toxinas que se producen 6 a 18 horas después de ingerido el alimento, las cuales estimulan las deshidrataciones a causa de la diarrea intensa. Los excrementos pueden contaminar el agua, y por fallas en la manipulación se pueden contaminar los alimentos antes, durante y después del proceso. Según Pelczar, et al<sup>46</sup>, la presencia de *Escherichia coli* en el agua es indicador de polución fecal, esto es, contaminación con aguas de alcantarillado.

**4.8.3 Shigelosis “Disentería bacilar”.** El mismo autor describe el término disentería como un cuadro clínico con inflamación intestinal y deposiciones acuosas con sangre, mucus y pus. Puede deberse a varios microorganismos diferentes, entre los que se incluye el protozoo *Entamoeba histolytica*. La disentería bacteriana es causada por varias especies de *Shigella*. La que da origen a la forma más grave de las tres especies (*S. flexneri*, *S. sonnei*, *S. boydii*), es la *Shigella dysenteriae*, porque produce una exotoxina de gran actividad. Período de incubación: 4 días, puede variar de 1 a 7. No se ha descubierto método para conferir inmunidad artificial activa.

**4.8.4 Envenenamiento de alimentos por Staphylococcus.** Para Lennette, et al<sup>47</sup>, algunas cepas secretan una exotoxina capaz de envenenar los alimentos. Infectan tanto al hombre como a los animales.

Existen 2 especies: *S. aureus* y *S. epidermidis*.

- **Intoxicación por S. aureus.** Algunas cepas producen una enterotoxina termoresistente que causa enfermedades en los seres humanos, su período de incubación está entre 30 minutos y 5 horas, cuando aparecen síntomas como:

---

<sup>46</sup> PELCZAR, M y REID, R, Op. cit., p. 431.

<sup>47</sup> LENNETTE, E, SPAULDING. E, TRUANT. J, Op. cit., p. 91.

dolor abdominal, náuseas, diarrea, vómito, cefalea, malestar general. Algunas veces sudoración, pulso débil y shock. Los humanos son el principal depósito de esta bacteria, se encuentra en la mucosa nasal y oral, entre otras. La contaminación del alimento se da por fallas en la higiene personal y de manipulación inadecuada del alimento. El *S. aureus* tiene una resistencia elevada que facilita la contaminación, otro aspecto es la resistencia de la toxina a la temperatura, incluso durante un tratamiento de 30 minutos a 100°C. Los alimentos involucrados más frecuentemente en intoxicación estafilocócica son los que requieren mayor manipulación durante la preparación y que se mantienen a temperaturas inadecuadas (mayores a 10°C) como carnes y derivados, atún, lácteos etc.

#### **4.9 SUSCEPTIBILIDAD DE ALGUNOS ALIMENTOS AL ATAQUE MICROBIANO.**

La mayoría de alimentos son susceptibles al ataque microbiano de ciertos microorganismos específicos, los cuales nos pueden indicar el foco de contaminación del mismo, como nos lo muestra el cuadro 5.

**Cuadro 5. Microorganismos indicadores e interpretación cuando al analizar el alimento supera el número permisible según las normas.**

<b>MICROORGANISMOS INDICADORES</b>	<b>INDICA</b>	<b>ALIMENTOS SUSCEPTIBLES (en todos los casos incluye el agua)</b>
<b>Mesófilos</b>	Grado de contaminación de los alimentos en cualquier etapa del proceso de producción, este valor nos permite obtener información de la alteración incipiente de los alimentos y su probable vida útil.	La mayoría de los alimentos con excepción de los fermentados
<b>Coliformes totales</b>	Procesos de sanitización inadecuados, contaminación con bacterias procedentes del suelo, ambientes vegetales, tracto intestinal de humanos y animales de sangre caliente.	La mayoría de los alimentos y en menor grado las panelas y malazas.
<b>Coliformes fecales</b>	Presencia de materia fecal, tratamientos térmicos inadecuados, malas condiciones higiénicas en los procesos.	La mayoría de los alimentos y en menor grado la panela y café en polvo.
<b>Estafilococo coagulasa positivo</b>	Contaminación procedente de manipuladores portadores, materias primas, superficies, equipos y utensilios con limpieza y desinfección deficiente. indica	Cárnicos en general, mariscos, quesos, leche, cremas, salsas, postres .no es frecuente en los alimentos ácidos.

	posible presencia de enterotoxina termoresistente, responsable de intoxicación alimentaria.	
<b>Esporas Clostridium sulfito reductor</b>	Contaminación procedente del sistema gastrointestinal de bovinos, equinos. Esta bacteria tiene la capacidad de formar esporas (formas de resistencia) frente a temperaturas superiores a 80°C y desinfectantes mal aplicados.	Carnes de bovinos, equinos, porcinos mal faenados, aves mariscos, frutas, vegetales, productos enlatados.
<b>Bacilo Cerus</b>	Indica la posible presencia de toxina causante de intoxicación alimentaria.	Harinas, cereales, leche en polvo, mazorcas secas, arroz mixto, postres a base de fécula.
<b>Salmonella sp</b>	Es un microorganismo exigente, por lo que indica contaminación cruzada, procedente de materia fecal.	Carne de aves y otras carnes, cáscara de huevos, leche postres, quesos.
<b>Listeria monocitogenes</b>	Tratamiento térmico inadecuado o contaminación de las superficies y equipos que contactan con los alimentos o contaminación post proceso a partir de materia fecal de humanos o animales.	Cárnicos, lácteos
<b>Pseudomona aeruginosa</b>	Contaminación del ambiente y mala higiene especialmente en refrigeradores.	Alimentos varios en refrigeración.
<b>Vibrio cholerae</b>	Prácticas de higiene deficientes, contaminación a partir de materia fecal de humanos, agua contaminada.	Pescados y mariscos crudos, vegetales regados o lavados con aguas contaminadas.
<b>Mohos y Levaduras</b>	Principalmente nos dan una idea del estado higiénico del ambiente, empaques y materias primas que intervienen en la elaboración del producto	Alimentos poco ácidos, dulces, productos de panadería, refrescos, harinas y cereales.

Fuente. Rodríguez. 2003.

#### **4.10 INDICES PERMISIBLES RECOMENDADOS PARA EL PESCADO Y LOS PRODUCTOS DERIVADOS**

Para el ministerio de salud publica de Costa Rica<sup>48</sup>, los productos de la pesca son consumidos crudos, parcialmente cocidos o cocidos, conservados o preservados, resultando necesario reducir el riesgo de contaminación por microorganismos patógenos y residuos tóxicos, por lo tanto es necesario que los productos y subproductos de la pesca cumplan con los siguientes recuentos máximos permitidos, para pescado fresco y congelado, un recuento permitido de UFC/g para *E. coli* de  $5 \times 10^5$ , para coniformes totales  $1 \times 10^2$  y para *Staphylococcus aureus* de  $1 \times 10^3$

Lo mismo que para la secretaria de salud de México<sup>49</sup> el limite máximo de concentración bacteriana permitido en subproductos de la pesca que se comercializa para el consumo humano, para mesófilos aerobios  $1 \times 10^7$  UFC/g, coniformes fecales un NMP/g de 400, para el *Staphylococcus aureus* NMP/g de  $1 \times 10^3$  células/g.

#### **4.11 CONTROL DE CALIDAD**

Para Rodríguez<sup>50</sup>, es necesario aclarar que la norma colombiana exige de carácter obligatorio la aplicación del sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), respaldado por el decreto 3075/97, capítulo V, Artículo 25“ Se recomienda el sistema de aseguramiento de la calidad sanitaria inocuidad mediante el análisis de peligros y control de puntos críticos o de otros sistemas que garanticen resultados similares, el cual deberá ser sustentado y estar disponible para ser consultado por la autoridad sanitaria competente”. Como lo explican los siguientes párrafos:

**\*Parágrafo primero.** En caso de adoptarse el sistema de aseguramiento de la calidad sanitaria o inocuidad mediante el análisis de peligros y control de puntos críticos, la empresa deberá implantarlo y aplicarlo de acuerdo con los principios generales del mismo.

---

<sup>48</sup> MINISTERIO DE SALUD COSTA RICA. Residuos en productos pesqueros. [ en internet]. San José: Ministerio de salud Costa Rica. [7 de Noviembre del 2003]. <http://www.programamckee.or.cr/decretos/21210-mag-mcicsresiduosenproductospesqueros.html>

<sup>49</sup> SECRETARIA DE SALUD MEXICO. Norma oficial mexicana.[en internet]. Ciudad de México D.F: Secretaria de Salud de México. [26 de enero del 2005]. <<http://www.ssa.gob.mx/unidades/cdi/nom/13htm>>

<sup>50</sup> Rodriguez, C, Op. cit., p.7.

**\*Parágrafo segundo.** El ministerio de salud de acuerdo con el riesgo de los alimentos en la salud pública, desarrollo tecnológico de la industria de alimentos, requerimientos del comercio internacional, o a las necesidades de vigilancia y control, reglamentará la obligatoriedad de la aplicación del HACCP para la industria de alimentos en Colombia.

Según el Sistema Nacional de Salud<sup>51</sup>, decreta:

Decreto 561, marzo 8/84

Artículo 6: de las definiciones:

- ❖ Producto de pesca: todas y cada una de las especies hidrobiológicas comestibles, marinas o de agua dulce, como pescados, crustáceos, anfibios, reptiles, mamíferos.
- ❖ Tiempo de conservación: tiempo durante el cual el producto se mantendrá sano para el consumo humano.
- ❖ Pescado entero: el pescado tal como ha sido capturado, sin eviscerar.
- ❖ Pescado eviscerado: pescado extraído vísceras y agallas.
- ❖ Producto de pesca refrigerado: aquel en cualquier presentación, en donde la temperatura alcanza en el centro térmico de 0°C a 4°C.
- ❖ Producto de pesca congelado: aquel en estado fresco y en cualquier presentación alcanza una temperatura en el centro térmico de - 18°C.

**Capítulo I, Art 3:** las fábricas procesadoras de pesca deberán tener licencia sanitaria

**Capítulo I, Art 5 :** el producto de la pesca que circule a nivel nacional debe registrarse a las leyes del ministerio de salud.

**Capítulo V :** clasificación de los productos de los pesca

**Art. 32:** de las características del pescado fresco:

- ❖ Rigor mortis: cuerpo arqueado y rígido.

---

<sup>51</sup> SISTEMA NACIONAL DE SALUD DE COLOMBIA. Disposiciones sanitarias sobre mataderos, derivados cárnicos y productos de pesca. Santa fe de Bogota: Ministerio de salud, 1995. p. 181.

- ❖ Escamas: bien unidas entre si y fuertemente adheridas a la piel, deben conservar su lucidez y brillo metálico y no deben ser viscosas.
- ❖ Mucosidad: en las especies que la poseen, debe ser acuosa y transparente.
- ❖ Piel: húmeda, tersa, bien adherida a los tejidos subyacentes, sin arrugas ni laceraciones. Debe conservar los colores y tejidos propios de la especie, exceptuando las especies que se decoloran.
- ❖ Ojos: debe ocupar toda la cavidad orbitaria, ser transparentes, brillantes y salientes. El iris no debe estar manchado de rojo( sufusión).
- ❖ Branquias: coloreadas del rosado al rojo intenso, húmedas y brillantes, con olor sui géneris y suave que recuerde el olor a mar.
- ❖ Músculos: elasticidad marcada, firmemente adheridos a los huesos y que no se desprendan de ellos al ejercer presión con los dedos, color natural.
- ❖ Opérculo: rígido, ofreciendo resistencia a su apertura, cara interna nacarada, vasos sanguíneos llenos y firmes que no deben romperse a la presión digital.
- ❖ Los músculos presionados fuertemente, apenas deben trasudar liquido. Los vasos sanguíneos deben estar intactos.

**CAPITULO VIII:** del expendio de los productos de la pesca.

**Art. 100.** Se prohíbe descongelar los productos de pesca para venderlos como frescos.

**Art. 101.** Los productos almacenados deben permanecer en conservación a una temperatura de  $- 18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

**Art. 102.** Contar con equipos que garanticen la conservación del producto.

**Art. 104.** Se prohíbe el expendio de productos de pesca en vehículos o en sitios que no cumplan los requerimientos sanitarios.

**Art. 105.** Los productos se deben vender por su denominación correcta, se prohíbe designaciones que induzcan al engaño.

Además existe un reglamento general de alimentos, regida por el decreto 3075 de 1997 del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, adscrito al ministerio de salud Nacional de Colombia.

## 5. DISEÑO METODOLOGICO

### 5.1 LOCALIZACION

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en el laboratorio de microbiología del programa de Ingeniería en Producción Acuícola, Departamento de Recursos Hidrobiológicos de la Universidad de Nariño, sede Toro bajo, en la ciudad de San Juan de Pasto, departamento de Nariño, en donde se procesaron las muestras recolectadas. Según Cajigas, et al<sup>49</sup>, localizada a una altitud de 2559 msnm, con una temperatura promedio de 14° C, ubicada a 01° 12' 49" de latitud norte y 77° 16' 52" de longitud oeste del meridiano de Bogotá.

### 5.2 PERIODO DE ESTUDIO

La presente investigación se llevó a cabo durante el período comprendido entre el 17 de agosto y el 11 de diciembre del año 2004, período en el cual se realizó la visita a 10 expendios de trucha arco iris (*O. mykiss*) en la Ciudad de Pasto, todos estos debidamente registrados en Salud Pública, con un total de visitas de 5 ciclos cada uno.

### 5.3 INSTALACIONES, EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

**5.3.1 Instalaciones.** El laboratorio de microbiología de Ingeniería en Producción Acuícola de la Universidad de Nariño, disponía de los elementos mínimos necesarios para desarrollar correctamente el presente proyecto de investigación, así como de una infraestructura física para tal fin; de acuerdo con normas de bioseguridad, entre los cuales tenemos:

**5.3.2 Equipos.** Para el desarrollo de la investigación se utilizó de los siguientes equipos :

- Autoclave
- Balanza analítica
- Cuenta colonias
- Estufa eléctrica
- Destilador de agua
- Incubadoras
- Microscopios

---

<sup>49</sup> CAJIGAS, Eulogio, CAJIGAS, Roberto y APRAEZ, Vicente. Estudio de oferta y demanda de la carne de pescado en la ciudad de San Juan de Pasto, Colombia. San Juan de Pasto 1999, 93 p. Trabajo de grado (Ingeniero en Producción Acuícola). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Departamento de Recursos Hidrobiológicos.

- Nevera

**5.3.3 Materiales.** Los materiales utilizados, se mencionan a continuación :

- Cajas petri
- Beakers
- Erlenmeyers
- Probetas
- Pipetas : 1, 5 , 10 ml.
- Tubos de ensayo de vidrio con tapa rosca.
- Asa de inoculación curva
- Asa de inoculación recta
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Mecheros
- Gradillas de madera
- Trípodes
- Churruscos
- Guantes desechables
- Tapabocas
- Papel aluminio
- Nevera de icopor
- Aplicadores
- Cinta de enmascarar

**5.3.4 Reactivos.**

- Agar SS
- Agar EMB
- Agar agar
- Agar nutritivo
- Caldo nutritivo
- Lugol
- Alcohol ácido
- Fuscina
- Safranina
- Alcohol 95%
- Agua destilada
- Caldo lactosado
- Salmonitol
- Citrato Simmons
- Lisina
- MIO
- SIM
- Rojo de Metilo – Voges Proskauer
- Triple azúcar hierro (TSI)

- Rojo de metilo
- Urea
- Agar bacteriológico
- KOH 40%
- Reactivo de Kovac
- Peróxido de Hidrógeno

#### 5.4 PLAN DE MANEJO

En el desarrollo de la presente investigación se realizó una serie de muestreos en 10 expendios diferentes de trucha arco iris (*O. mykiss*) debidamente registrados en la ciudad de Pasto. En el primer muestreo se visitaron 5 establecimientos, y al segundo día de muestreo se visitaron 5 establecimientos diferentes a los anteriores para de esta manera completar un ciclo de muestreo que se tardó aproximadamente una semana, desde la toma de las primeras muestras hasta la lectura de las pruebas bioquímicas del segundo muestreo.

Los expendios visitados durante toda la investigación se muestran a continuación (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Expendios visitados**

<b>Expendio</b>	<b>Dirección</b>
1	Cra 6 E # 21 <sup>a</sup> -64 Santa Bárbara
2	Cra 3 E # 18 – 23 Lorenzo
3	Calle 21 # 11 – 01 Parque Bolívar
4	Cra 22 A # 15 – 61 Centro
5	Cra 22 A # 15 – 73 Centro
6	Calle 20 # 31 B – 38 Las Cuadras
7	Calle 20 # 29 -51 Las Cuadras
8	Cra 27 – Calle 14 Bomboná
9	Cra 30 A # 15 – 67 San Andrés
10	Cra 22 A # 15 – 103 Centro

El proceso de muestreo fue de carácter microbiológico, por lo cual se hizo necesario el empleo de materiales de protección (guantes, tapabocas, gorro, bata). Para identificar las bacterias se procedió a realizar muestreos en diferentes sectores de la ciudad, tomando muestras mediante el método de frotis en la superficie de la trucha arco iris, con el uso de un aplicador estéril en una superficie de 10 cm<sup>2</sup>, delimitados con una plantilla de dicha área. Para trasladar la muestra obtenida, ésta se vertió en un tubo con 10 ml caldo lactosado, previa y continuamente refrigerado que fue el medio de transporte hacia el laboratorio; en el cual se realizaron las diferentes diluciones 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> y 10<sup>-3</sup> procediéndose a cultivar en agar nutritivo debiéndose implantar la muestra en el menor tiempo posible, las muestras se almacenaron en la incubadora, previamente rotuladas, a las 24 horas de incubación se procedió a realizar el

conteo de las colonias presentes lo mismo que la aplicación de la tinción de Gram, seguidamente ya clasificados los microorganismos en bacilos y cocos tanto Gram. positivos como Gram negativos, se procedió a sembrarlos en los medios selectivos para cada microorganismo, EMB y SS para bacilos Gram negativos y Salmonitol para cocos Gram positivos, que fueron incubados a temperatura ambiente, 37° C, por 24 horas, tiempo al cual a las colonias que crecieron que les aplicó las diferentes pruebas bioquímicas contempladas en el presente estudio. Con los resultados de las diferentes reacciones bioquímicas se estableció el tipo de bacteria que se presentó, y de esta manera se aplicó a los datos obtenido el debido análisis estadístico.

#### **5.4.1 PREPARACIÓN DE LOS MEDIOS.**

Un día previo a la toma de las muestras o siembra de las mismas se prepararon los medios de cultivo dentro de las mayores medidas asépticas posibles, para de esta manera evitar riesgos de contaminación, de la siguiente forma:

- **Preparación de caldo lactosado.** El cual se preparó de acuerdo al número de establecimientos a visitar: 5 establecimientos por muestreo, para un total de 20 tubos de ensayo tapa rosca, los cuales se encontraban previamente esterilizados, de estos 5 correspondieron para la toma de las muestras en los establecimientos y que contenían 10ml de caldo lactosado, y los 15 restantes para la realización de las diluciones correspondientes, 9 ml de caldo lactosado cada uno. Para la preparación de 220 ml de este medio se utilizaron 2.8 gramos de caldo lactosado, a una relación de 13 gramos por cada litro de agua destilada según la recomendación de la casa comercial, posteriormente se colocó a hervir en un erlenmeyer para que el agar se disuelva mejor y luego se autoclavó a 121°C por 15 minutos y se sirvió en los tubos, este proceso se lo realizó en presencia del mechero creando así una zona de asepsia, luego fueron guardados en la nevera hasta el momento del muestreo.

- **Preparación del agar nutritivo.** Para la preparación de este medio se utilizaron 45 cajas petri de 5 ml, 3 por cada dilución previamente esterilizadas. Para la preparación del agar nutritivo se utilizó 23 gramos de agar diluidos en 225 ml de agua destilada, que fueron mezclados en un erlenmeyer y colocados a hervir, luego se sometieron a autoclavado a 121°C por 15 minutos y se sirvió en las cajas petri, esto en presencia del mechero, y una vez solidificó el medio se guardaron en la nevera hasta el momento de utilizarlas.

- **Preparación de medios selectivos.** En este caso se utilizó como medios selectivos EMB, SS y Salmonitol, los cuales se prepararon de acuerdo al número de colonias y de microorganismos que crecieron en el agar nutritivo. Estos medios se prepararon en agua destilada y luego se sirvieron en cajas petri de 10 ml esterilizadas, la preparación de los mismos se realizó según la recomendación de la casa comercial, así:

- Para EMB se preparó a una relación de 37.4 gramos de agar por cada 1000 ml de agua destilada

- Para SS la relación fue de 60 gramos de agar por cada 1000 ml de agua destilada.

- Para Salmonitol se preparó a una relación de 111 gramos de agar por cada 1000 ml de agua destilada.

Luego se colocaron a hervir en un erlenmeyer hasta que se diluya muy bien el agar, para ser autoclavados a 121°C por 15 minutos que se sirvieron posteriormente en las cajas evitando la formación de burbujas en el medio, una vez solidificados fueron guardados en la nevera hasta su siembra. Al igual que en el anterior todo se realizó en presencia del mechero.

▪ **Preparación de las pruebas bioquímicas.** Se utilizaron pruebas bioquímicas como: Triple Azúcar Hierro (TSI), Simmons Citrato, Agar Lisina de Hierro (LIA), MIO, SIM, Urea, Rojo de Metilo Voges – Proskauer (RMVP), las cuales se prepararon en tubos de ensayo estériles de 10 ml tapa rosca, donde se tubo en cuenta las recomendaciones de la casa comercial, así:

- **TSI.** 65 gramos de agar en 1000 ml de agua destilada, este medio se preparó en forma inclinada o pico de flauta.

- **Simmons Citrato.** 23 gramos de agar en 1000 ml de agua destilada, preparado en forma inclinada.

- **LIA.** 33 gramos de agar en 1000 ml de agua destilada, preparado en forma inclinada.

- **Urea.** La urea se preparó a relación de 21 gramos de urea en 950 ml de agua destilada los cuales se disolvieron en un tubo con 10 ml de agua, que se adicionaron a la base bacteriológica preparada a una relación de 15 gramos de base en 900 ml de agua, en este caso la urea no se esteriliza, una vez se esterilizó la base bacteriológica se la adicionó la urea, se mezcló y se sirvió en los tubos de ensayo en forma inclinada.

- **SIM.** 33 gramos de SIM en 1000 ml de agua destilada, el cual se preparó en forma recta.

- **MIO.** 31 gramos de MIO en 1000 ml de agua destilada, preparado en forma recta.

- **RMVP.** 17 gramos en 1000 ml de agua destilada.

Las pruebas una vez se mezclaron con el agua destilada se colocaron a hervir y posteriormente fueron autoclavadas a 121°C por 15 minutos y luego fueron servidas. Los procedimientos se realizaron en la presencia del mechero, garantizando así una zona de asepsia.

**5.4.2 Toma y transporte de las muestras.** Una vez se tubo listo los tubos madre y los tubos con caldo lactosado se procedió a hacer las diluciones  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$  de la siguiente forma: De cada tubo madre, mediante el uso de una pipeta estéril se extrajo 1 ml de esta muestra la cual se inoculó en el primer tubo con 9ml de caldo lactosado, el cual se agitó para una mayor homogenización de la muestra, formándose así la dilución  $10^{-1}$ , luego se extrajo 1ml de esta dilución con otra pipeta estéril, que se inoculó en un segundo tubo de ensayo que contenía 9ml de caldo lactosado, se agitó la muestra y así se formó la dilución  $10^{-2}$ , posteriormente y de la misma manera se extrajo de esta dilución 1ml de la muestra con una pipeta estéril que se inoculó en un tercer tubo de ensayo que contenía 9ml de caldo lactosado, se homogenizó y así se formó la dilución  $10^{-3}$ . Todos estos procedimientos se realizaron en la presencia del mechero creando de esta manera una zona de asepsia que nos garantiza menor riesgo de contaminación.

**5.4.3 Siembra de muestras en agar nutritivo.** Una vez se tuvieron preparadas las diferentes diluciones de cada establecimiento muestreado se procedió a sembrar en las respectivas cajas petri que contenían agar nutritivo y que se encontraban debidamente rotuladas, indicando tanto la dilución como el número del establecimiento a la que pertenecía la muestra (Fig 1). La siembra consistió en sembrar 3 cajas petri de la misma dilución por cada establecimiento, esta siembra fue por el método de agotamiento (sembrado en estría), que consistió en tomar una muestra de la dilución con un asa de ojo estéril calibrada y luego sembrar sobre el agar en forma de estría hasta que la muestra se agote, al igual que los procedimientos anteriores también se realizó en presencia del mechero. Una vez fueron sembradas las cajas se llevaron a incubación en forma invertida por un período de 24 horas a una temperatura de 37°C en la incubadora.

**Figura 1. Siembra de las muestras en agar nutritivo**



**5.4.4 Descripción y cuantificación de colonias en agar nutritivo.** Una vez transcurrió el período de incubación en agar nutritivo se procedió a realizar una identificación y aislamiento de las mismas, que se basó en un estudio morfológico, teniendo en cuenta aspectos básicos como: margen, elevación, configuración, (**Anexo B**) color. Así como establecer su respectivo UFC/g de acuerdo con las recomendaciones para este procedimiento (**Anexo C**), siendo agrupadas estas de acuerdo a las características antes mencionadas, para facilitar así su posterior conteo como paso siguiente. (Fig 2)

**5.4.5 Tinción de Gram y determinación de la morfología.** Transcurrido el conteo de las colonias y agrupadas de acuerdo a sus características semejantes, se tomó una muestra de cada colonia representativa de cada grupo a la cual se le aplicó la tinción de Gram con el fin de determinar el tipo de microorganismos que se tratan de acuerdo a su forma y que pudieron ser: bacilos, cocos o coco bacilos; así como para determinar el tipo de Gram de cada bacteria, ya sea Gram positivas o Gram negativas, esto dependiendo de la coloración resultante.

Para la tinción de Gram se aplicó el protocolo explicado en el **Anexo D**

**Figura 2. Conteo de colonias en agar nutritivo**



**5.4.6 Siembra en medios selectivos (EMB, SS, Salmonitol).** Luego de realizada la tinción de Gram y de establecida la morfología de los microorganismos se procedió a sembrarlos en los medios selectivos: los bacilos Gram negativos se sembraron en agar EMB y SS y los cocos Gram positivos se sembraron en Salmonitol, debido a que cada organismo se desarrolla en su medio adecuado. La siembra se realizó con un asa de ojo estéril y por el método de agotamiento en estriado, procedimiento realizado en presencia del mechero, luego las cajas petri fueron incubadas en forma invertida por un período de 24 horas a 37°C. Con el resto de microorganismos diferentes a bacilos Gram negativos y cocos Gram positivos, no se siguió ningún procedimiento debido a no estar incluidos dentro del objetivo de la presente investigación. La figura 3 nos muestra el crecimiento del *Proteus spp.* en el agar selectivo SS, nótese los centros negros con la periferia clara que presenta la colonia, característica típica de esta.

**Figura 3. Crecimiento del *Proteus sp* en agar SS**



la figura 4 nos indica el crecimiento del *E.coli* en agar selectivo EMB, nótese el crecimiento verde metalizado, típico de este microorganismo en este medio.

**Figura 4. Crecimiento del E.coli. En agar EMB.**



#### **5.4.7 Análisis presuntivo de las muestras obtenidas en medios selectivos.**

Transcurridas 24 horas de incubación se procedió a analizar las colonias que crecieron en estos medios, de acuerdo con un estudio morfológico que incluyó características como forma de la colonia y color de la misma, así como su consistencia, y de esta manera se realizó una identificación aproximada del género del microorganismo, en comparación con patrones de crecimiento en medios selectivos.

**5.4.8 Pruebas confirmativas o pruebas bioquímicas.** Las pruebas bioquímicas son pruebas de alta confiabilidad, mediante las cuales se pudo establecer el tipo de microorganismo que se nos presentó tanto en género como en especie, todo esto basado en las diferentes reacciones que estos produjeron en las distintas pruebas, estas reacciones fueron en unos casos positivas mientras que en otros fueron negativas. La figura 5 nos indica la siembra en pruebas bioquímicas.

En total se aplicó 7 pruebas bioquímicas, así:

- **TSI.** En la cual se observó si hubo o no fermentación de azúcares y de cuales se trató, de acuerdo a la posición en que estos están ubicados en el medio, ya sea lactosa, dextrosa o sacarosa (en orden descendente en el medio), también en esta prueba se observó si existió producción de gas manifestado en la formación de burbujas y desplazamiento del medio, así como la producción de ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ) manifestado en un ennegrecimiento del medio. La figura 6 nos indica una prueba de TSI positiva, ya que se

presentó producción de gas, producción de ácido sulfhídrico y fermentación de azúcares dextrosa y sacarosa, siendo lactosa negativa.

**Figura 5. Siembra de muestras en pruebas bioquímicas**



- **Simmons Citrato.** Para poder establecer si la prueba fue positiva o negativa nos basamos en el cambio de color del medio, si este cambió del color verde, original del medio a un color azul, se tomó la prueba como positiva, y si por el contrario conservó su color original la prueba se la tomó como negativa.
- **LIA.** si se presentó un cambio en la coloración del medio de café oscuro a otro color como café amarillento o café – lila se tomó la prueba como negativa, y si por el contrario conservó su color original, la prueba fue positiva.
- **MIO.** Mediante esta prueba se pudo analizar tres aspectos como son: 1) Motilidad: con la cual se observó el desplazamiento del macroorganismo, si el medio se tornó turbio o alrededor del inóculo se observó una especie como de pequeños caminos o raíces la prueba es positiva para motilidad, y si no se observó ninguna de las características anteriores la prueba fue negativa para motilidad. 2) Indol: con esta prueba se observó si existió la formación del llamado anillo indólico en el medio o no, mediante la adición del Reactivo de Kovack's (5 gotas). Se tomó como prueba positiva para el indol cuando en la superficie del medio se presentó la formación de un anillo de color anaranjado a rojo, y prueba negativa para esta característica cuando con la adición del reactivo de Kovack's no hubo formación de dicho anillo. 3) Ornitina: Para esta característica se tomó como prueba positiva para la ornitina cuando el medio

cambió de color respecto al original, y si el color se conservo la prueba fue negativa.

**Figura 6. Reacción positiva en TSI**



- **SIM.** Con esta prueba se pudo analizar 3 aspectos: 1) Producción de ácido Sulfhídrico ( $H_2S$ ), manifestado en el ennegrecimiento del medio ya sea totalmente o en algunas partes, la prueba fue positiva para este aspecto cuando en el medio se pudo observar ennegrecimiento del mismo, y negativa para la misma característica cuando en este se presento ausencia de dichas manchas negras. Para la segunda y tercera característica que correspondieron al Indol y a la Motilidad se manejaron los mismos criterios que para con el MIO.
- **Urea.** Para la determinación de esta prueba se tomó como base el color, si el medio cambió de color, de un rosado claro a un más fuerte, la prueba fue positiva, si por el contrario el color original rosado claro se conservó la prueba fue negativa para la Urea.
- **Rojo de Metilo Voges – Proskauer.** Del tubo original que contenía la muestra de 10ml se extrajo 2ml con una pipeta estéril, los cuales fueron depositados en un tubo de ensayo también estéril con los cuales se analizó la prueba de Voges – Proskauer de la siguiente manera: a los 2 ml de la muestra se les adicionó 0.6 ml de Hidróxido de potasio (KOH) al 40% y alfa – naftol al 5% 0.4 ml, que se lo dejó por un tiempo de 15 minutos en reacción aerobia, tiempo al cual se analizó la prueba para VP, cuando se presentó la formación de un color rojo en la superficie la prueba fue positiva para VP, y si hubo ausencia de esta la prueba fue negativa para VP. Para analizar RM a los 8 ml restantes de la muestra se les adicionó 5 gotas del reactivo Rojo de Metilo, se

agitó la muestra y se lo dejó un momento, tiempo al que se analizó la prueba, si se presentó cambio de color del medio de un rosado claro a rosado mas encendido o rojo, la prueba fue positiva para RM, cuando no se presentó cambio de coloración del medio, esta prueba fue negativa para RM.

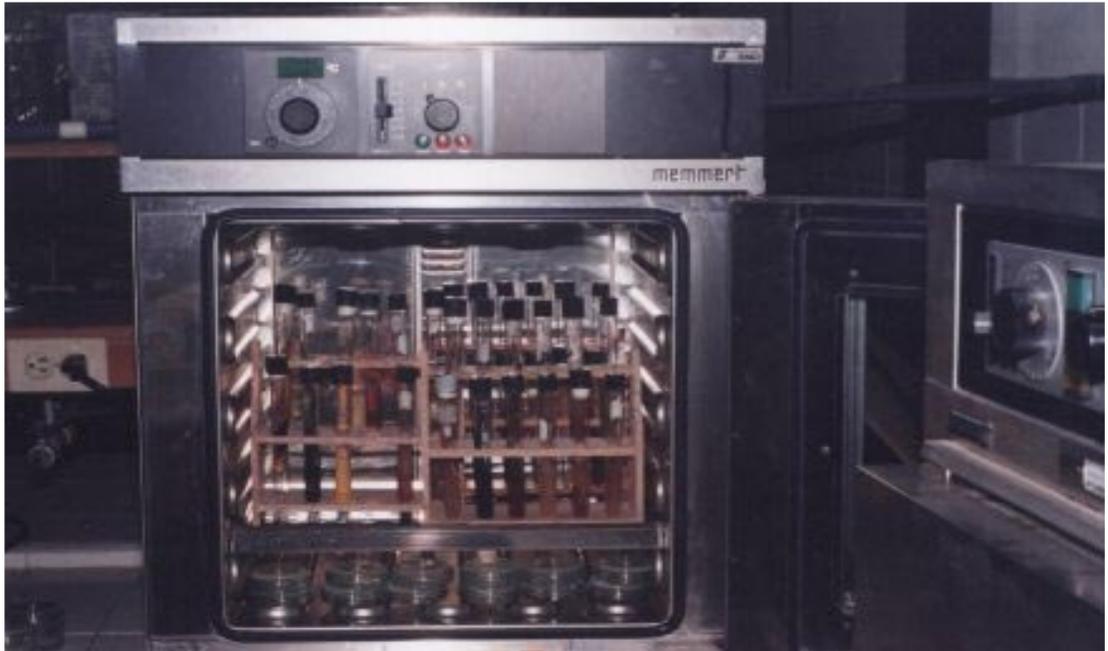
- **Catalasa.** Mediante la aplicación de esta prueba que consistió en la adición de Peróxido de Hidrógeno sobre la colonia de cocos positivos, se pudo establecer si se trataban de *Streptococcus spp.* o de *Staphylococcus spp.*, con la producción de burbujas indica la positividad de la prueba compatible con el género *Staphylococcus spp.* Y si no se presenta producción de burbujas es compatible con el género *Streptococcus spp.*

La siembra de las pruebas bioquímicas se realizó tomando una pequeña muestra de las colonias que crecieron en los agares selectivos, para estas pruebas EMB y SS, con un asa de punta esterilizada que luego fue inoculada en dicha prueba, para TSI, LIA, Urea y Simmons Citrato la siembra se realizó en estría sobre el pico de flauta del agar, así como una picadura en el medio, para MIO, SIM se realizó picadura en el medio, y para RMVP se tomó una pequeña cantidad de la colonia y se la deposito sobre el mismo. Lo mismo que en cualquier siembra se trabajó en presencia del mechero. Una vez se realizó la siembra se procedió a incubarlas a una temperatura de 37°C por 24 horas, como nos indica la figura 7. Tiempo al cual se verificó las diferentes reacciones con lo cual se estableció el tipo de microorganismo en comparación con la tabla para características de enterobacterias **Anexo E.**

La figura 8 nos indica las diferentes reacciones que se presentaron en las pruebas bioquímicas, la gradilla de la izquierda nos muestra tubos de ensayo con pruebas sin ser sembradas, los de la gradilla de la derecha son pruebas ya sembradas y que han reaccionado en cada una de ellas, nótese la diferencia en el primer tubo de cada gradilla que corresponde a TSI donde se observa en el tubo cultivado una reacción ácida ya que cambió el color original a un color amarillo fuerte con fermentación de los tres azúcares y producción de gas. En los segundos tubos correspondientes a Simmons Citrato, se observa claramente en el tubo cultivado una reacción positiva ya que se presentó cambio de color en el medio tornándose el pico de flauta en una coloración azul encendida lo que hace positiva esta reacción. En su orden los tubos aparecen así: TSI, Simmons Citrato, LIA, MIO, SIM, RMVP.

**5.4.9 Eliminación de residuos.** Una vez se utilizó todos los medios de cultivo, así como el material de vidriería se procedió a desecharlo por el método del sometimiento a elevadas temperaturas y altas presiones en la autoclave a una temperatura de 120°C durante 15 minutos, tiempo al cual se logró una coagulación de las proteínas lo que ocasionó la destrucción de los microorganismos, posteriormente se procedió a lavar el material con agua y jabón. Los desechos de medios de cultivo tanto agares como caldos fueron depositados en bolsas plásticas y eliminados en la basura.

**Figura 7. Incubación de las pruebas bioquímicas**



**Figura 8. Reacciones en pruebas bioquímicas**



- **Población.** Fueron todos los distribuidores de trucha arco iris (*O. mykiss*) ubicados en el sector urbano del municipio de San Juan de Pasto, y registrados en salud pública municipal
- **Muestra.** El muestreo se llevó a cabo en 10 establecimientos tomando un elemento; trucha arco iris (*O. mykiss*), que son los establecimientos del sector urbano registrados en salud pública.

## 5.5 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

Todos los factores que se presentaron en el desarrollo del proyecto y que de alguna manera pudieron influir en el normal desarrollo del mismo, se encontraron previamente condicionadas, como son tiempo. Temperatura, humedad, etc. Esto con el fin de poder obtener la mayor cantidad de datos reales que nos permitan clasificarlos y cuantificarlos dentro del proyecto, la población y muestra de la investigación estuvieron constituidas por

- **Población.** Fueron todos los distribuidores de trucha arco iris (*O. mykiss*) ubicados en el sector urbano de la ciudad de Pasto.
- **Muestra.** El muestreo se llevó a cabo en 10 establecimientos tomando un elemento, trucha arco iris (*O. mykiss*) que son establecimientos de consumo masivo y que además se encuentran registrados en salud pública.

Se aplicó una estadística descriptiva y comparativa con estándares permisibles de instituciones de salud, respecto a ciertos microorganismos en este tipo de alimentos, en donde se compara lo observado con lo exigido. Se realizaron 5 ciclos de muestreo. Muestreo semanal : 5 expendios, se evaluará un elemento por expendio.

Semanalmente se muestrearon 10 establecimientos, procesándose aproximadamente 90 muestras semanales, para un total de 450 muestras en total durante los cinco ciclos de muestreo.

### 5.5.1 FORMULACION DE HIPÓTESIS

Una de las principales causas de intoxicación alimentaria en la ciudad de Pasto son los productos acuícolas; por lo cual es evidente que el producto presenta una actividad bacteriológica elevada, que puede ser relacionada con bacterias descomponedoras, y que determinan la calidad del mismo.

Se presume que los indicadores base, al ser producto de tecnología importada pueden ser o no óptimos para esta región y por lo tanto se haría necesario la identificación de los hallazgos para establecer si son indicadores confiables que satisfagan las condiciones sanitarias en la ciudad de Pasto.

## **5.6 VARIABLES EVALUADAS**

**5.6.1 Presencia bacteriana total en la trucha arco iris (*O. mykiss*) en los diferentes ciclos.** La cual se estableció mediante el método de las Unidades Formadoras de Colonias UFC/g de muestra, con lo que se pudo establecer el número total de bacterias presentes en todos los ciclos de muestreo.

**5.6.2 Presencia de los cinco parámetros microbiológicos en la trucha arco iris (*O. mykiss*).** Con los resultados obtenidos en todo el proceso de muestreo se estableció el comportamiento de las cinco bacterias de interés en el presente estudio como fueron: *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.*, basado las UFC/g.

**5.6.3 Calidad microbiológica de la trucha arco iris (*O. mykiss*).** La cual se vio reflejada mediante los datos obtenidos en el proceso de muestreo en los expendios de la misma, los cuales fueron comparados con indicadores permisibles de la actividad microbiana establecidos por diferentes entes internacionales de salud , los cuales reportan índices permisibles para este tipo de alimentos, y que son de alta confiabilidad.

## 6. PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

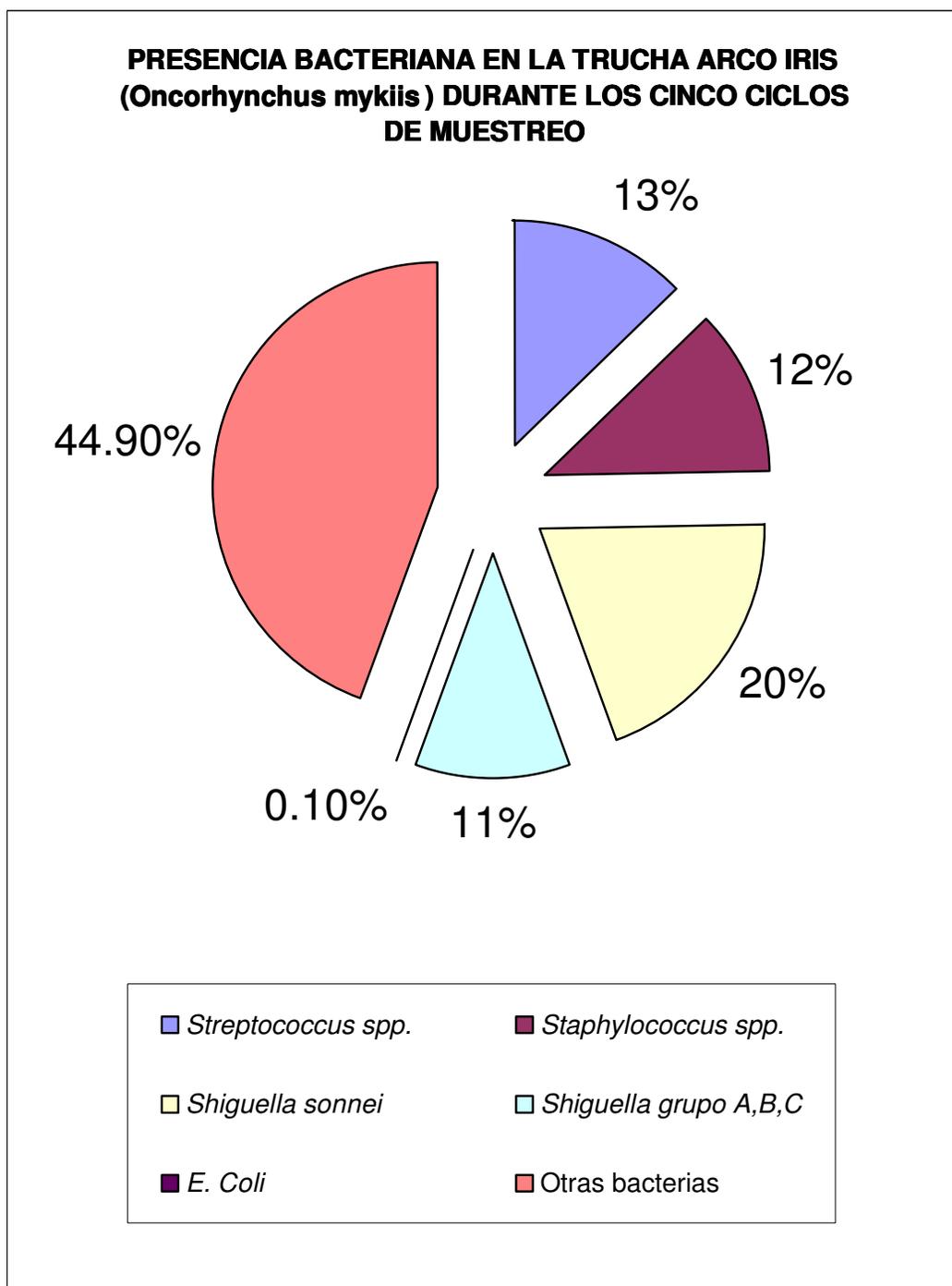
**6.1 Análisis de la presencia bacteriana sobre la trucha arco iris (*O. mykiss*) durante los cinco ciclos de muestreo.** Analizados todos los datos obtenidos sobre la presencia bacteriana en el mencionado producto en todos los ciclos de muestreo, se puede concluir que el ataque bacteriano en la trucha está dado por un amplio número de bacterias, **Anexo F**, muchas de las cuales en sus presentaciones no representan mayor riesgo al consumidor, o por el contrario su grado de patogenicidad es bajo, razón por la cual institutos dedicados a este tipo de investigaciones dentro de sus análisis microbiológicos recomendados para estos productos no establecen rangos permisibles para dichas bacterias como son *Pantoea agglomerans*, *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter aerogenes*, *Citrobacter koseri*, *Serratia marcescens*, *Hafnia alvei*, entre otras, sino por el contrario los estudios se centran básicamente en bacterias que representan riesgo para el consumidor al momento de ingerirlas por este como son *E. coli*, *Salmonella spp.*, *Shiguella spp.*, *Staphylococcus spp.* y algunas otras en las cuales se hicieron mayor énfasis en esta investigación, tomando como referencia las UFC/g. **Anexo F**.

Como nos lo indican las gráficas de presencia bacteriana (**Figura 10 – 14**), se analiza que las bacterias de interés microbiológico y sanitario que tuvieron incidencia en el producto investigado son *E.coli*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, los cuales se encuentran dentro de los rangos normales establecidos por entes internacionales de salud, además de la *Shiguella spp.* para la que no existe rangos de concentraciones permisibles. La presencia de estos coincide con estudios realizados por Hernández (**Anexo A**) en seguimiento sanitario a los expendios de pescado en la ciudad de Pasto, a quien también se le presentó este tipo de microorganismos.

Los anteriores resultados en comparación con una investigación realizada por Hernández en pescado que se distribuye en la ciudad de Pasto, que puede servir de referencia en este caso, se nota una disminución sustancial en los porcentajes de aparición de los cinco parámetros microbiológicos, y en algunos casos la desaparición total del parámetro (**Cuadro 15 - 19**).

La Figura 9 nos indica los porcentajes de presencia bacteriana en la trucha arco iris (*O. mykiss*) durante los cinco ciclos de muestreo, con lo que se puede concluir que el ataque bacteriano por parte de las bacterias patógenas o que tienen mayor repercusión en el consumidor y para algunas de las cuales existen rangos permisibles, se presentan en porcentajes bajos con referencia a otras bacterias, tal es el caso del *E. coli* que ocupa un 0.1%, los *Staphylococcus spp.* un 12%, las dos bacterias con mayor importancia patógena, cabe resaltar que el mayor porcentaje de bacterias es ocupado por bacterias para las cuales no existen rangos permisibles establecidos, debido posiblemente a que no son patógenas a su afección en el consumidor no es grave.

**Figura 9. Presencia bacteriana en la trucha arco iris (*O. mykiss*) durante los cinco ciclos de muestreo**

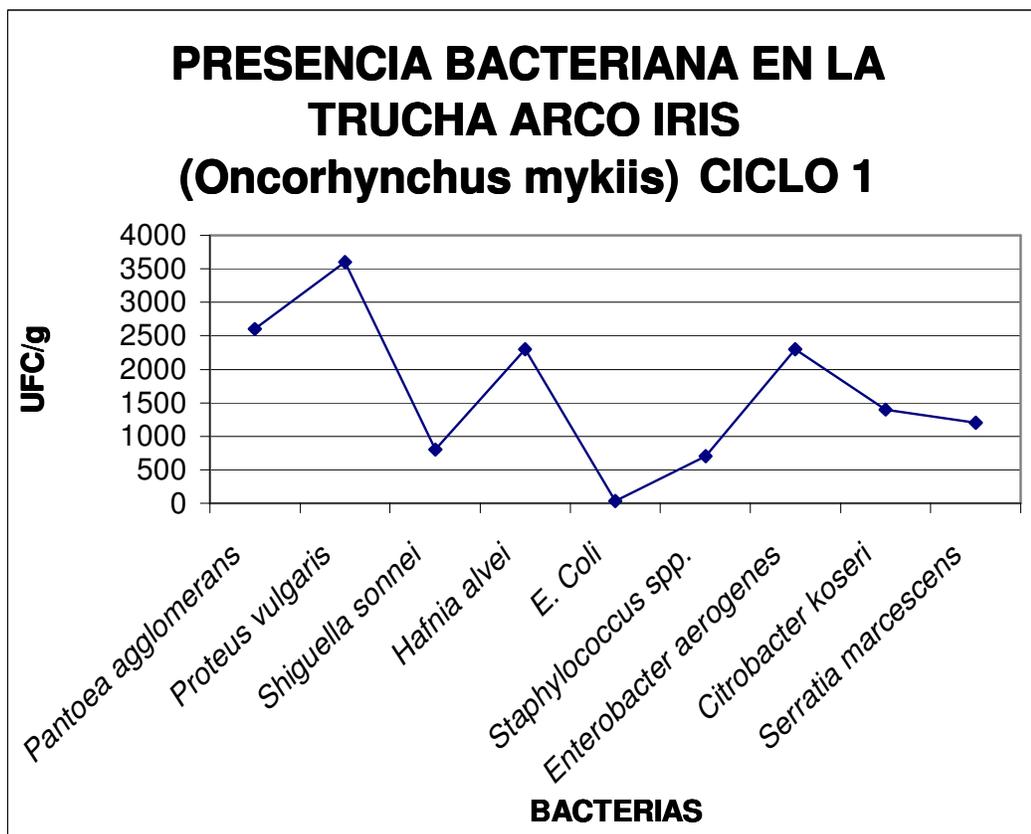


**6.1.1 Presencia bacteriana en la trucha arco iris (*O. mykiss*) en los diferentes ciclos**

**Cuadro 7. Presencia bacteriana Ciclo 1**

<b>Bacterias</b>	<b>UFC/g</b>
<i>Pantoea agglomerans</i>	26x10 <sup>2</sup>
<i>Proteus vulgaris</i>	36x10 <sup>2</sup>
<i>Shiguella sonnei</i>	80x10 <sup>1</sup>
<i>Hafnia alvei</i>	23x10 <sup>2</sup>
<i>E. coli</i>	4x10 <sup>1</sup>
<i>Staphylococcus spp.</i>	70x10 <sup>1</sup>
<i>Enterobacter aerogenes</i>	22x10 <sup>2</sup>
<i>Citrobacter koseri</i>	14x10 <sup>2</sup>
<i>Serratia marcescens</i>	12x10 <sup>2</sup>

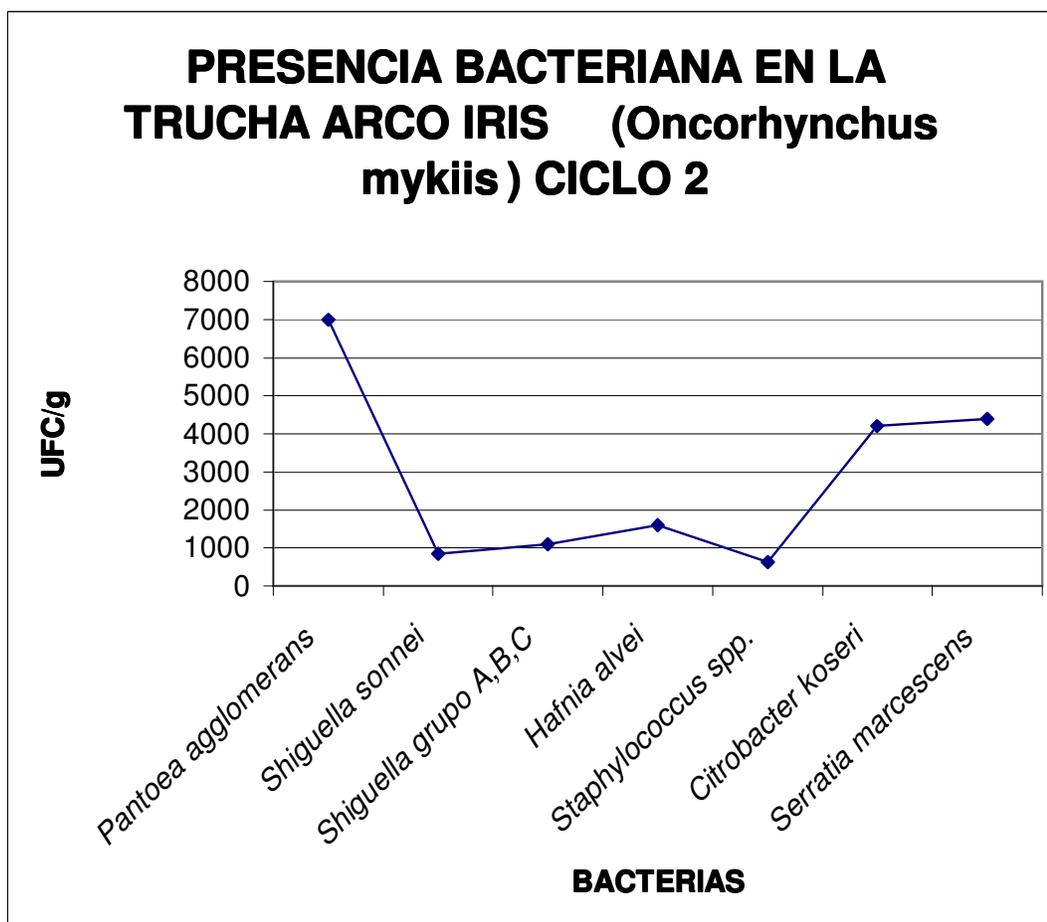
**Figura 10. Presencia bacteriana en la trucha arco iris (*O. mykiss*) Ciclo 1**



**Cuadro 8. Presencia bacteriana Ciclo 2**

<b>Bacterias</b>	<b>UFC/g</b>
<i>Pantoea agglomerans</i>	70x10 <sup>2</sup>
<i>Shiguella sonnei</i>	85x10 <sup>1</sup>
<i>Shiguella grupo A,B,C</i>	11x10 <sup>2</sup>
<i>Hafnia alvei</i>	16x10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus spp.</i>	62x10 <sup>1</sup>
<i>Citrobacter koseri</i>	42x10 <sup>2</sup>
<i>Serratia marcescens</i>	44x10 <sup>2</sup>

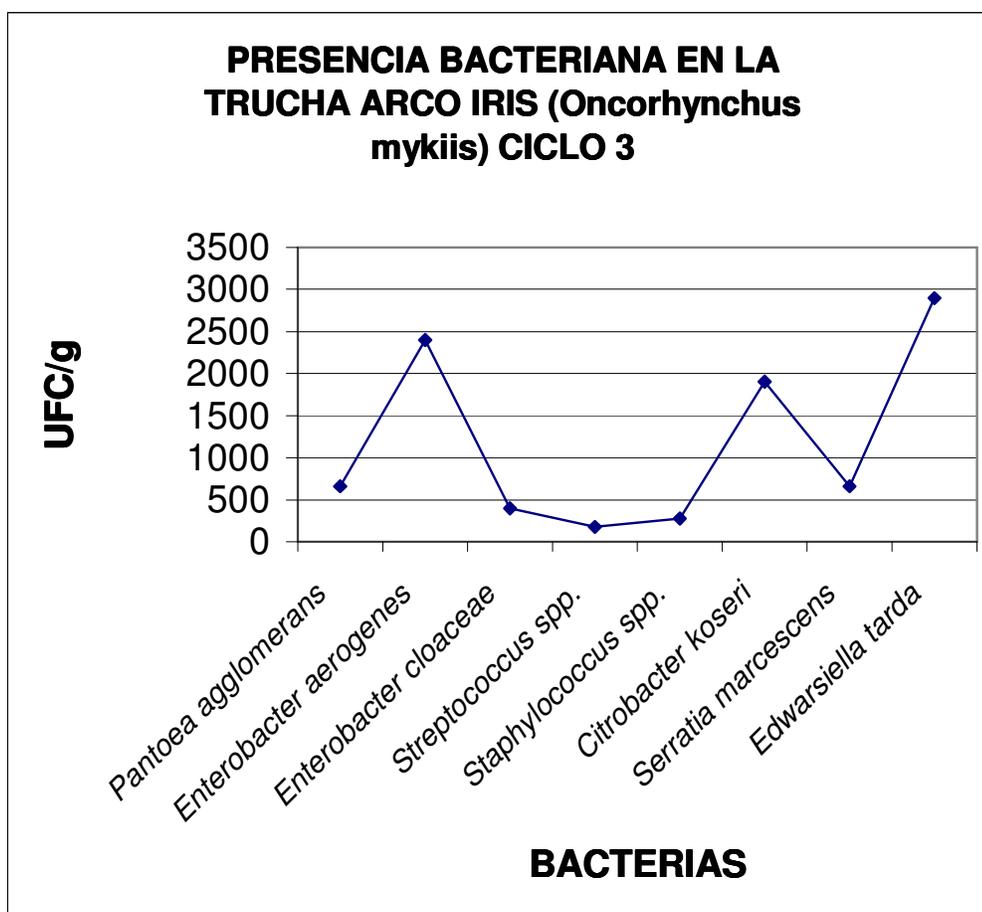
**Figura 11. Presencia bacteriana en la trucha arco iris (O. mykiis) Ciclo 2**



**Cuadro 9. Presencia bacteriana Ciclo 3**

<b>Bacterias</b>	<b>UFC/g</b>
<i>Pantoea agglomerans</i>	66x10 <sup>1</sup>
<i>Enterobacter aerogenes</i>	24x10 <sup>2</sup>
<i>Enterobacter cloaceae</i>	40x10 <sup>1</sup>
<i>Streptococcus spp.</i>	18x10 <sup>1</sup>
<i>Staphylococcus spp.</i>	28x10 <sup>1</sup>
<i>Citrobacter koseri</i>	19x10 <sup>2</sup>
<i>Serratia marcescens</i>	66x10 <sup>1</sup>
<i>Edwarsiella tarda</i>	28x10 <sup>2</sup>

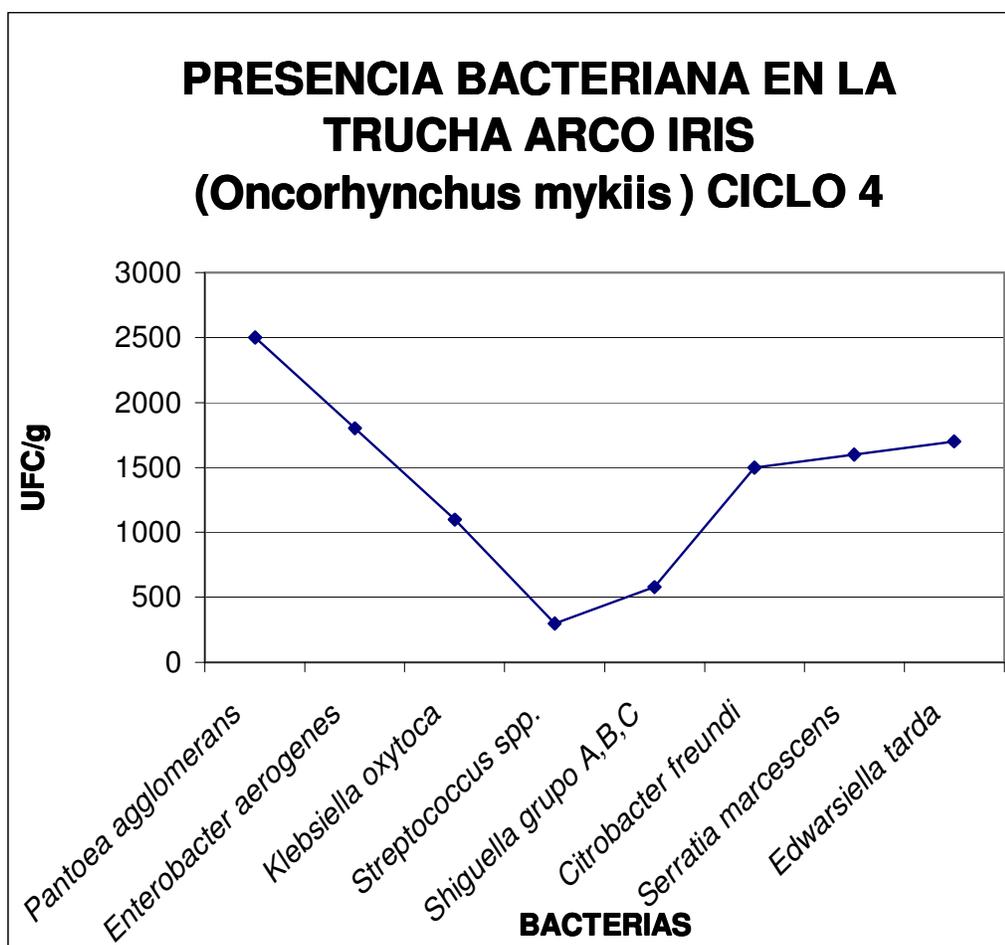
**Figura 12. Presencia bacteriana en la trucha arco iris (*O. mykiss*) Ciclo 3**



**Cuadro 10. Presencia bacteriana Ciclo 4**

<b>Bacterias</b>	<b>UFC/g</b>
<i>Pantoea agglomerans</i>	25x10 <sup>2</sup>
<i>Enterobacter aerogenes</i>	18x10 <sup>2</sup>
<i>Klebsiella oxytoca</i>	11x10 <sup>2</sup>
<i>Streptococcus spp.</i>	30x10 <sup>1</sup>
<i>Shiguella A,B,C</i>	58x10 <sup>1</sup>
<i>Citrobacter freundii</i>	15x10 <sup>2</sup>
<i>Serratia marcescens</i>	16x10 <sup>2</sup>
<i>Edwarsiella tarda</i>	17x10 <sup>2</sup>

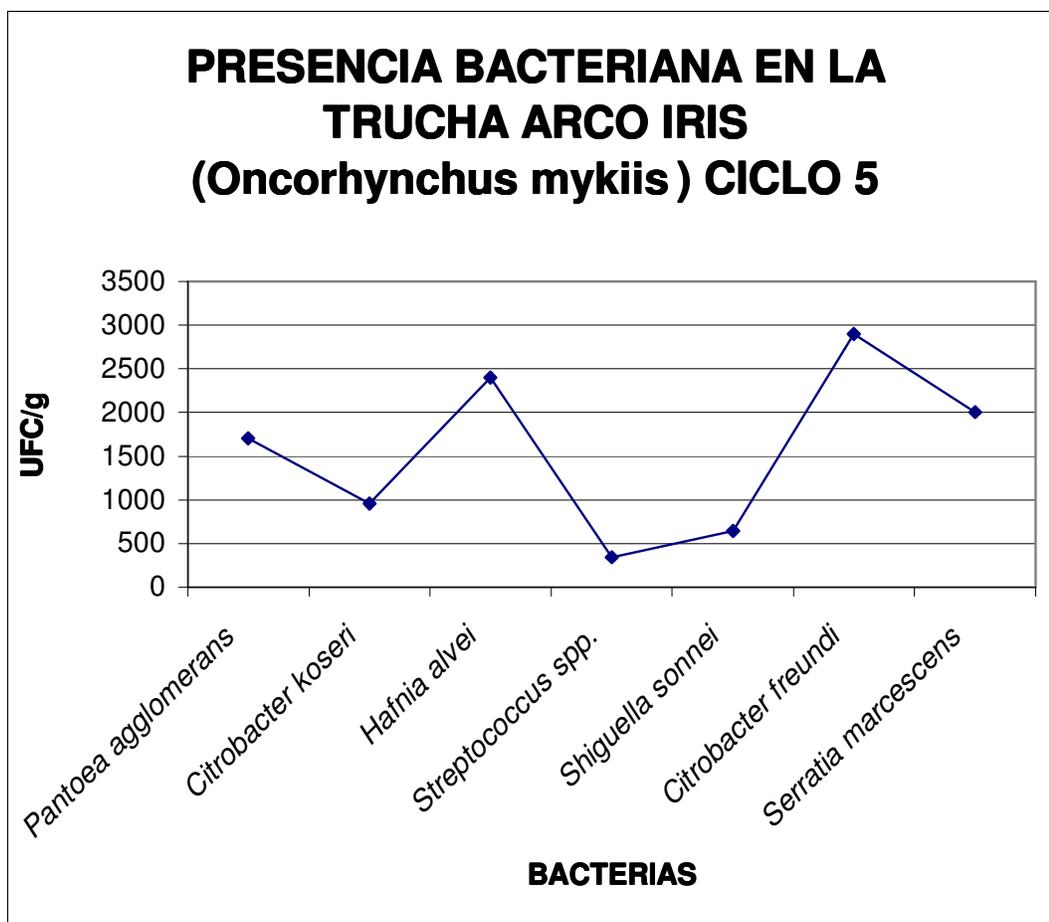
**Figura 13. Presencia bacteriana en la trucha arco iris (O. mykiis) Ciclo 4**



**Cuadro 11. Presencia bacteriana Ciclo 5**

<b>Bacterias</b>	<b>UFC/g</b>
<i>Pantoea agglomerans</i>	17x10 <sup>2</sup>
<i>Citrobacter koseri</i>	96x10 <sup>1</sup>
<i>Hafnia alvei</i>	24x10 <sup>2</sup>
<i>Streptococcus spp.</i>	34x10 <sup>1</sup>
<i>Shiguella sonnei</i>	64x10 <sup>1</sup>
<i>Citrobacter freundii</i>	29x10 <sup>2</sup>
<i>Serratia marcescens</i>	20x10 <sup>2</sup>

**Figura 14. Presencia bacteriana en la trucha arco iris (O. mykiis) Ciclo 5**



**6.2 Análisis de la Presencia de los cinco parámetros microbiológicos en la trucha arco iris (*O. mykiss*).** De los cinco parámetros microbiológicos establecidos en el presente estudio los que se presentaron y que tuvieron incidencia en el producto fueron *E. coli*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Shigella sonnei*, *Shigella grupo A, B, C*.

Analizando las gráficas del comportamiento del *Staphylococcus spp.* en la trucha arco iris en todo el período de estudio se observa que en los primeros muestreos la presencia de este parámetro es alta con respecto a los posteriores muestreos, de  $70 \times 10^1$  y  $62 \times 10^1$ , pero llegando a decrecer totalmente hasta desaparecer en los últimos dos muestreos. Este comportamiento se debió principalmente a las medidas de higiene impuestas por la Secretaría de Salud Municipal de Pasto como es el caso de la utilización de guantes, tapabocas, delantal y gorro por parte del operario del establecimiento, así como por las sugerencias dadas por parte de la presente investigación, para este parámetro la medida de higiene mas importante es la utilización de tapabocas, debido a que este tipo de microorganismos provienen o se transmiten por vía respiratoria principalmente.

En promedio el *Staphylococcus spp.* presenta UFC/g de  $81 \times 10^1$  lo que quiere decir que este parámetro se encuentra dentro de los límites recomendados para estos microorganismos por la organismos de salud, los cuales Orecomiendan que el producto no debe sobrepasar de UFC/g de  $1 \times 10^3$

Para el caso de los *Streptococcus spp.* se observa que la aparición de estos es de repente dentro del estudio, y no hay una aparición desde el principio como para presumir que estos ya se encontraban presentes en el producto, sino que por el contrario el brote de estos pudo deberse probablemente a algún tipo de laceración o herida que presentaba el manipulador en las manos y que de esta manera por contacto directo fue como se contaminó el producto, para este parámetro microbiológico no existen rangos permisibles impuestos por entidades de salud, debido probablemente a que el o los tipos de *Streptococcus spp.* que se presentan en el pescado no representan mayor riesgo para el consumidor, también las concentraciones en que este se presenta no repercuten la salud del mismo. En el momento no existen reportes de UFC/g para este parámetro debido posiblemente a las razones antes mencionadas.

El comportamiento del *E. coli* a lo largo del muestreo se lo puede analizar desde el punto de vista de la puesta en marcha de las medidas sanitarias de manejo del producto, no solo al momento de la conservación y a la hora de manipularlo, sino desde el momento del lavado (evisceración), ya que este es un factor microbiológico que se origina desde que el pez está en el agua, al momento de eviscerarlo, al manipularlo, etc, debido a que esta bacteria se presenta por contaminación con materia fecal.

En el primer muestreo fue la única vez que se presentó esta bacteria, debido probablemente a una contaminación esporádica que por algún motivo se presentó ya sea por contaminación del agua con que lavó el pescado a la hora de eviscerarlo o contaminación de materia fecal en las manos del manipulador, que son los dos mecanismos de contaminación más sobresalientes, pero a pesar de esto los valores en que se presentó, con UFC/g de 40, estando dentro de los rangos permitidos por organismos de salud, los cuales establecen un rango máximo en UFC/g de  $5 \times 10^5$ , este caso puede tratarse de una contaminación esporádica, pero en términos generales puede decirse que con el manejo de este producto se ponen en práctica buenas normas higiénicas.

En lo que se refiere a la *Shigella spp.*, se presentaron dos especies de esta: *Shigella sonnei* y *Shigella grupo A,B,C*, para las cuales no existen valores permisibles. Pero lo que si nos indican las gráficas es que estas bacterias son frecuentes de encontrarlas en la trucha arco iris, ya que se presentaron en un 20% del muestreo total, presentando la *Shigella sonnei*  $76 \times 10^1$  UFC/g y la *Shigella grupo A,B,C* con un  $83 \times 10^1$  UFC/g.

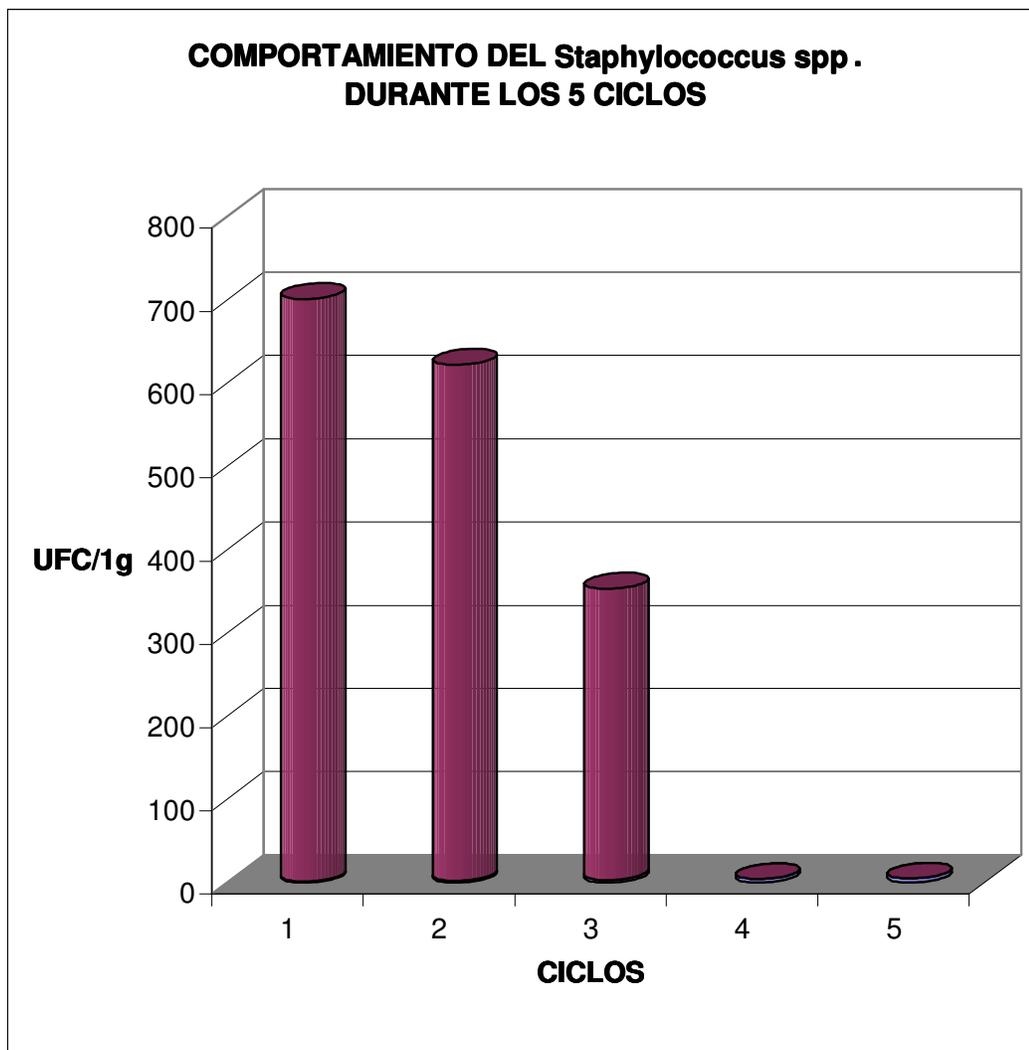
Existen reportes referentes a la *Shigella spp.* los cuales afirman que la sola presencia de este microorganismo de cualquier especie en un alimento, es un indicador de que el alimento no es apto para el consumo humano.

Durante el muestreo no se presentó aislamiento de *Salmonella spp.* debido a que el método empleado para el análisis de laboratorio no fue el adecuado para aislar este microorganismo debido a su lavilidad

**Cuadro 12. UFC/1 g de Staphylococcus spp. durante los 5 ciclos**

Ciclo	UFC/1g
1	$70 \times 10^1$
2	$62 \times 10^1$
3	$35 \times 10^1$
4	$1 \times 10^1$
5	$1 \times 10^1$

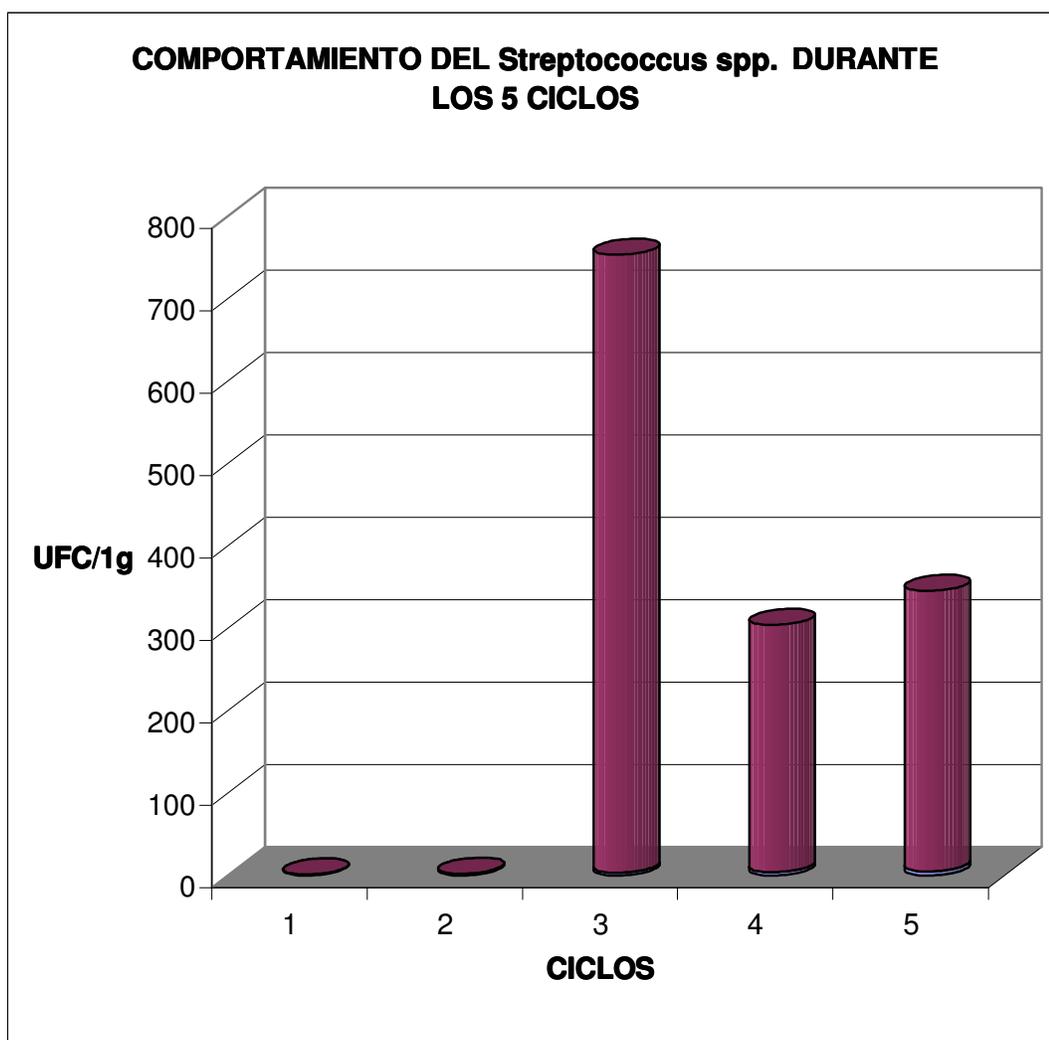
**Figura 15. Comportamiento del Staphylococcus spp. durante los 5 ciclos**



**Cuadro 13. UFC/1 g de Streptococcus spp. durante los 5 ciclos**

<b>Ciclo</b>	<b>UFC/1g</b>
1	$1 \times 10^1$
2	$1 \times 10^1$
3	$75 \times 10^1$
4	$30 \times 10^1$
5	$34 \times 10^1$

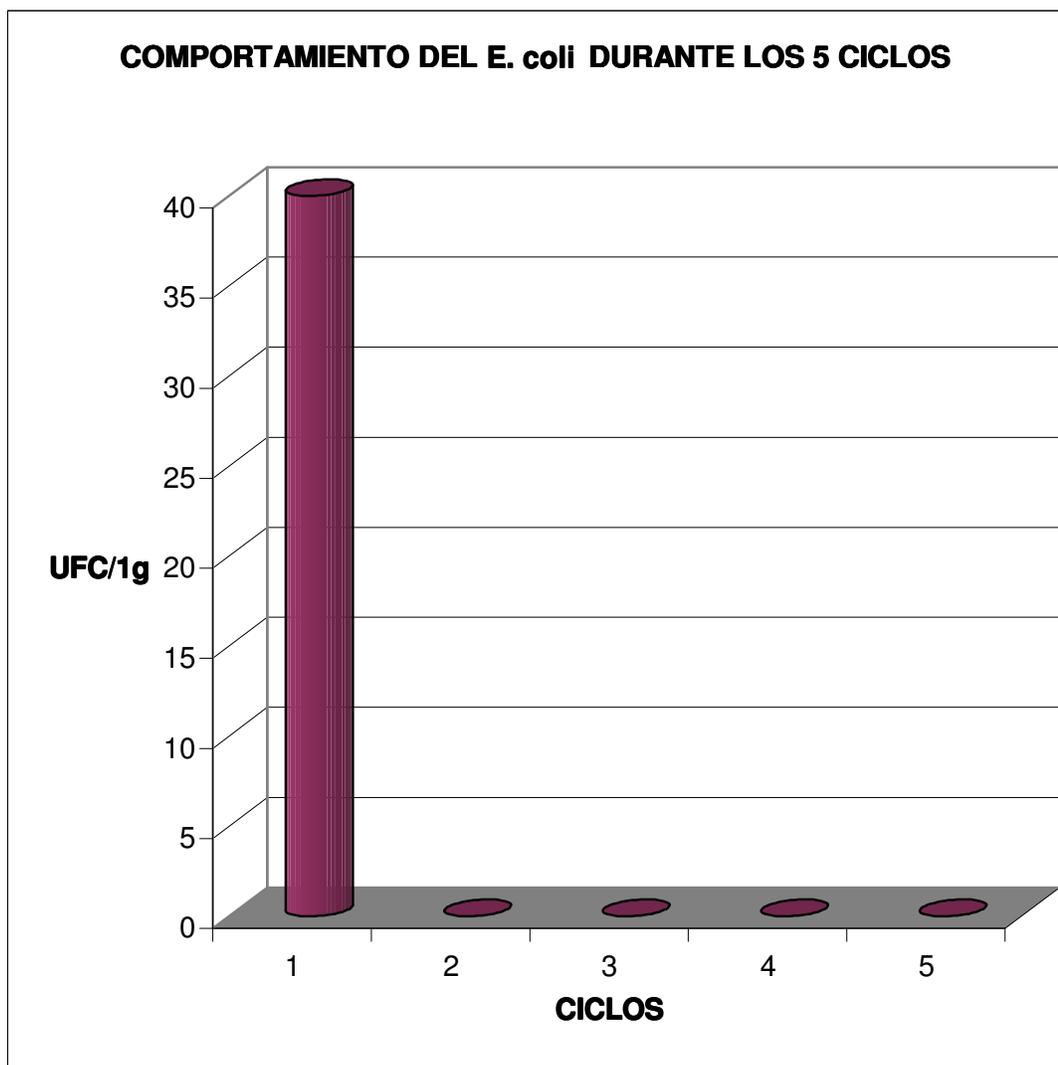
**Figura 16. Comportamiento del Streptococcus spp. durante los 5 ciclos**



**Cuadro 14. UFC/1 g de E. coli durante los 5 ciclos**

Ciclo	UFC/1 g
1	$4 \times 10^1$
2	$1 \times 10^1$
3	$1 \times 10^1$
4	$1 \times 10^1$
5	$1 \times 10^1$

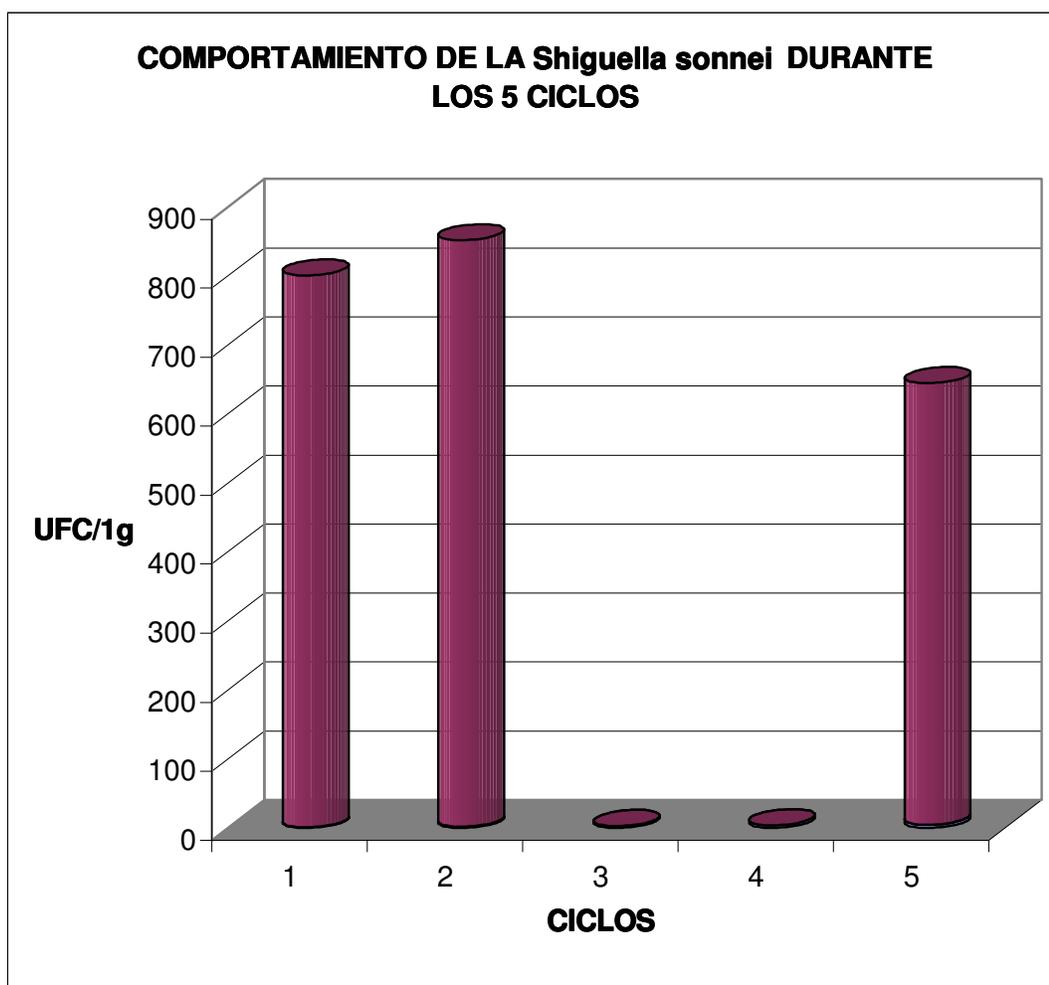
**Figura 17. Comportamiento del E. coli durante los 5 ciclos**



**Cuadro 15. UFC/1 g de Shiguella sonnei durante los 5 ciclos**

<b>Ciclo</b>	<b>UFC/1g</b>
1	$80 \times 10^1$
2	$85 \times 10^1$
3	$1 \times 10^1$
4	$1 \times 10^1$
5	$64 \times 10^1$

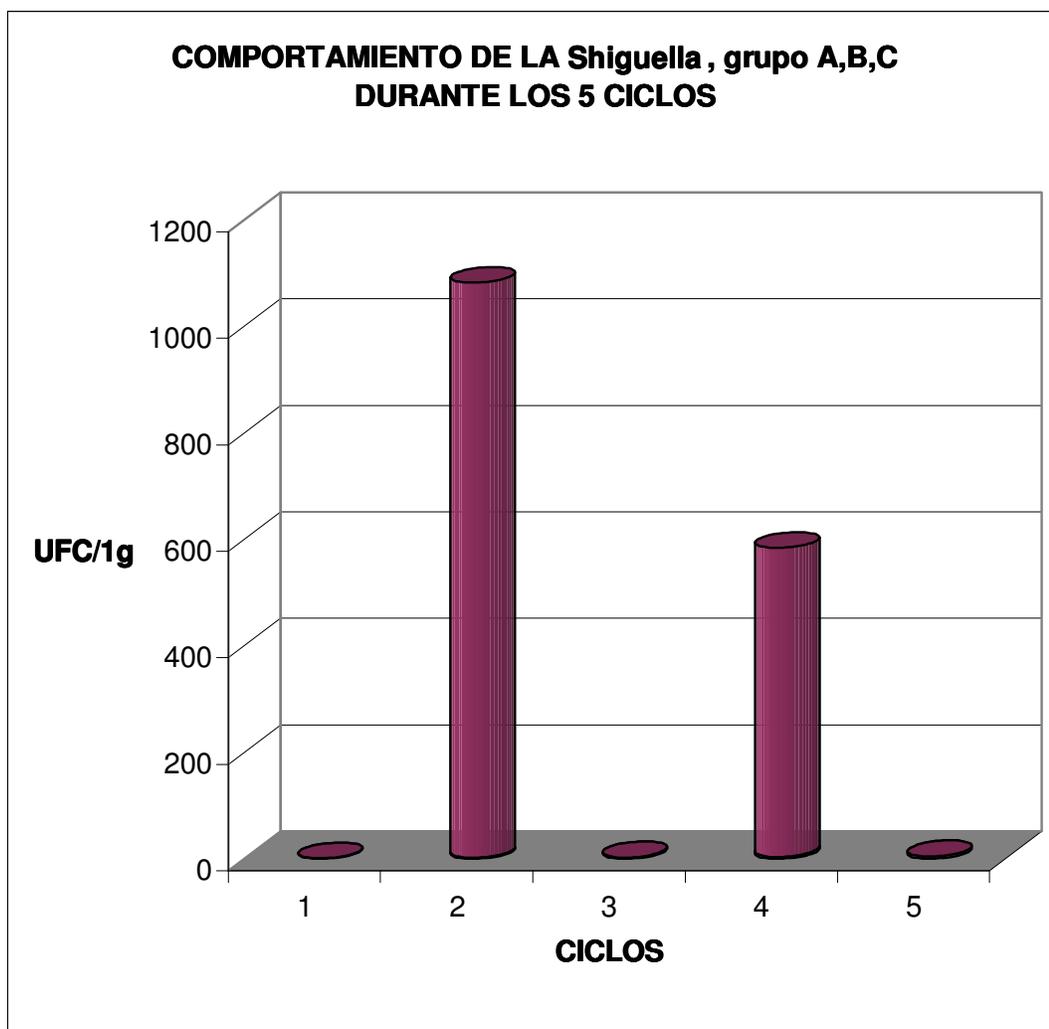
**Figura 18. Comportamiento de la Shiguella sonnei durante los 5 ciclos**



**Cuadro 16. UFC/1 g de Shiguella, grupo A,B,C durante los 5 ciclos**

<b>Ciclo</b>	<b>UFC/1g</b>
1	$1 \times 10^1$
2	$11 \times 10^2$
3	$1 \times 10^1$
4	$58 \times 10^1$
5	$1 \times 10^1$

**Figura 19. Comportamiento de la Shiguella, grupo A,B,C durante los 5 ciclos**



**6.3 Calidad microbiológica de la trucha arco iris (*O. mykiss*).** Analizado las UFC/g de las bacterias que se presentaron, y las que poseen rangos permisibles impuestos por entidades de salud, se puede deducir que la trucha arco iris que se comercializa en la ciudad de Pasto presenta características microbiológicas que la hacen apta para el consumo humano, esto respecto a las bacterias que presentan estándares microbiológicos de calidad y desconociendo el efecto que puedan tener las otras bacterias para las que no existe ningún parámetro. Todo esto fruto de la puesta en práctica de una serie de medidas sanitarias e higiénicas que conllevan a obtener y ofrecer un producto cada vez mejor garantizando de esta manera la integridad física de quien lo pueda consumir.

El hecho de que en el producto se presente cierto número de bacterias no implica que este no sea apto para el consumo humano, o que vaya a causar problemas en el consumidor, ya que de por sí el producto va a estar contaminado por algunas de estas, lo importante es que el número en que estas estén presentes se encuentre dentro de los límites permitidos para así evitar problemas posteriores en la población consumidora.

La calidad microbiológica del producto no solo se mide por la concentración en que se encuentren las bacterias que presentan rangos permisibles de alguna entidad (UFC/g), sino que falta por establecer estos parámetros para los demás microorganismos que aquí se presentan frecuentemente y que desconocemos su efecto en determinadas concentraciones en la población que lo consume.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

- La presencia bacteriana por parte de las bacterias patógenas y que se presentaron en este estudio entre otras como la *E. coli* y los *Staphylococcus spp.*, se encuentran dentro de los rangos permisibles establecidos por entidades de salud, por lo que se cataloga a la trucha arco iris (*O. mykiss*) comercializada en pasto un producto apto para el consumo humano, desde este análisis.
- Es normal encontrar en cualquier muestra de pescado, en este caso la trucha arco iris, presencia bacteriana que en algunos casos es propia del mismo producto y en otros fruto de la contaminación, pero esto no quiere decir que el producto no sea apto para el consumo, lo importante es que estas estén dentro de los rangos establecidos por entes de salud.
- Los resultados obtenidos en esta investigación nos demuestran que la calidad microbiológica y sanitaria de la trucha arco iris (*O. mykiss*) comercializada en Pasto ha mejorado notablemente, esto debido principalmente a las medidas sanitarias y de manejo que se han impuesto por parte de la DMSS.
- Con los datos obtenidos en este estudio se puede llegar a concluir que las concentraciones microbianas presentes se encuentran dentro de los límites permisibles, tal es el caso del *E. coli* cuyo UFC/g es de  $40 \times 10^1$  y el valor máximo permitido es de  $5 \times 10^5$ . lo mismo para el *Staphylococcus spp.* que presentó un UFC/g de  $81 \times 10^1$  y el valor máximo permitido es de  $1 \times 10^3$ .
- La mayor incidencia bacteriana en la trucha arco iris (*O. mykiss*) la presentaron bacterias diferentes a las de objeto de estudio con un 44.9%, entre las cuales tenemos: *Proteus vulgaris*, *Serratia marcescens*, *Hafnia alvei*, *Pantoea agglomerans*, entre otras.
- El menor porcentaje de presencia lo obtuvo el *E. coli* con un 0.1%, indicador de contaminación de tipo fecal, lo que significa que se están poniendo en práctica normas sanitarias especialmente en el proceso de manipulación en los diferentes procesos de tratamiento con el pescado.

## 7.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Dirección Municipal de Seguridad Social en Salud (DMSS) del municipio de Pasto, realizar cursos o talleres dirigidos al personal que manipula la trucha arco iris (*O. mykiss*) que se comercializa en Pasto, esto con el fin de crear una conciencia para que brinde cada vez un producto con mejores calidades microbiológicas y sanitarias a la población consumidora.
- Continuar los proyectos de investigación con las universidades y otras instituciones con el fin de realizar seguimientos a productos alimenticios de cualquier tipo y de esta manera hacer realidad la idea de adquirir una mejor forma de vida empezando por lo mas elemental e importante como lo es la alimentación sana
- Es importante no solo realizar seguimientos o controles sanitarios a los expendios donde se comercializa el producto, en este caso la trucha arco iris, sino a los lugares donde se eviscera y a los medios o mecanismos como se transporta ya que estos también se convierten en focos de contaminación que en algunos casos no son tenidos en cuenta, sino que simplemente nos limitamos a especular que toda la contaminación se presenta en el expendio desconociendo los otros factores.
- En la medida de las condiciones se debe hacer un seguimiento mas exhaustivo a los establecimientos que expenden productos acuícolas, esto con el fin de disminuir al máximo los focos de contaminación que aquí se pueden presentar.
- Se debe exigir a los propietarios y/o manipuladores de los productos acuícolas que en los establecimientos se deben de cumplir con todas los requisitos para el normal funcionamiento de este, como lo contempla la ficha técnica y así ofrecer un producto de mejor calidad.
- Se debe realizar estudios con la población que consume trucha arco iris en la ciudad de Pasto para ver si es capaz de tolerar las concentraciones microbianas encontradas en el presente estudio.
- Con los datos aquí obtenidos y que coinciden con otras investigaciones se recomienda seguir utilizando el método de análisis del presente ya que demuestra una alta confiabilidad.
- Se recomienda a las instituciones dedicadas a este tipo de investigaciones crear estándares sanitarios o microbiológicos para este producto.

- Se deben realizar investigaciones para los parámetros microbiológicos que no cuentan con ningún rango permisible de concentración bacteriana y que se desconoce su efecto en la salud del consumidor.

## BIBLIOGRAFIA

CAJIGAS, Eulogio, CAJIGAS, Roberto y APRAEZ, Vicente. Estudio de oferta y demanda de la carne de pescado en la ciudad de San Juan de Pasto, Colombia. San Juan de Pasto 1999, 130 p. Trabajo de grado (Ingeniero en Producción Acuícola). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Departamento de Recursos Hidrobiológicos

COLLINS, C y LINE P. Métodos Microbiológicos . Zaragoza (España): Ed. Acribia. 1989. 1082 p.

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA. Pruebas bioquímicas. San Juan de Pasto: UNIVERSIDAD DE NARIÑO. 6 p.

FRAZIER..W.C y WESTHOFF.D.C. Microbiología de los alimentos . 3 edición . Zaragoza : Acribia, 1985. 522 p.

GONZÁLEZ, Raimundo. Microbiología de los productos marinos. Ciudad de La Habana: Pueblo y educación, 1990. 218 p.

HERNANDEZ RAMIREZ, Iván. Plan de manejo sanitario con distribuidores de pescado y mariscos en el municipio de San Juan de Pasto. Informe presentado a la DMSS. San Juan de Pasto, 2001. 21 p.

JOKLIK, Wolfgang et.al . Microbiología, Zinsser. 20 Ed. Buenos Aires: Medica Panamericana, 1996. 1900 p.

LENNETTE, et. al. Manual de microbiología clínica. Barcelona: Salvat, 1981. 982 p.

MERCK. Medios de cultivo. [en internet], Santafe de Bogotá: [15 de enero del 2004]. <http://www.merck.com.co/mven/site/wmnp.nsf/contents/mcult-merck#mcult-merck>.

MINISTERIO DE SALUD COSTA RICA. Residuos en productos pesqueros. [ en internet].San Jose: Ministerio de salud Costa Rica. [7 de Noviembre del 2003].<http://www.programamckee.or.cr/decretos/21210-mag-mcicsresiduosenproductospesqueros.html>

OXOID. Manual oxoid, medios de cultivo, ingredientes para su preparación y otros elementos de laboratorio. Ciudad de México : Oxoid, 2002. p. 142-227

PELCZAR, M y RAID, R. Microbiología. México: Mc Graw – Hill, 1978. 664 p.

RODRIGUEZ, Carlos. Mi compromiso con la manipulación de alimentos. San Juan de Pasto: Alcaldía municipal de Pasto, mayo del 2003. 36 p.

SALUDALIA. Enfermedades infecciosas.[en internet]. España:[25 de Ene2004].<[http://www.starmedia.com/starmedia/temas\\_de\\_salud/doc/infecciosa/doc/bacterias](http://www.starmedia.com/starmedia/temas_de_salud/doc/infecciosa/doc/bacterias)>.

SECRETARIA DE SALUD MEXICO. Norma oficial mexicana.[en internet]. Ciudad de México D.F: Secretaría de Salud de México. [26 de enero del 2005].<<http://www.ssa.gob.mx/unidades/cdi/nom/13htm>>

SISTEMA NACIONAL DE SALUD DE COLOMBIA. Disposiciones sanitarias sobre mataderos, derivados carnicos y productos de pesca. Santa fe de Bogotá: Ministerio de salud, 1995. 220 p.

TAMAYO, Bertha y CASELLA, Stephanie. *Enterobacteriaceas* como índice de contaminación en las canales procesadas en carnes y derivados de occidente y los mataderos de Palmira y Florida. Palmira, 1989, 115 p. . Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

UNIVERSIDAD DE ASTURIAS. Cultivos microbianos.[en internet], España: Universidad de Asturias. [citado el 15 Ene. 2004].<<http://www.ua.es/centros/programas/99-00/biología/segundo/20-93-0201.pdf>>.

# **ANEXOS**

## **Anexo A. Ocurrencia bacteriana en los expendios de productos acuícolas en la ciudad de Pasto**

### **ANALISIS DE RESULTADOS:**

De los tres Productos Acuícolas estudiados el mayor grado de contaminación, en su orden, lo presenta:

1. FILETE DE PESCADO (Toyo)
2. PESCADO ENTERO (Sierra, Pargo)
3. MARISCOS (Camarón)

### **ANALISIS DE RESULTADOS:**

La ocurrencia observada entre los parámetros en estudio, fue la siguiente:

1. *Staphylococco aureus.* (65%)
2. *Streptococco sp.* (61%)
3. *Shigella sp.* (45%)
4. *Salmonella sp.* (44%)
5. *Escherichia coli.* (25%)

	<b>E.c.</b>	<b>Sa.</b>	<b>Sh.</b>	<b>Sta.</b>	<b>Str.</b>
<b>Filet</b>	<b>29%</b>	<b>54%</b>	<b>45%</b>	<b>71%</b>	<b>67%</b>
<b>P.E.</b>	<b>31%</b>	<b>44%</b>	<b>52%</b>	<b>66%</b>	<b>64%</b>
<b>Mari</b>	<b>16%</b>	<b>33%</b>	<b>39%</b>	<b>60%</b>	<b>52%</b>

## **Anexo B. Características morfológicas de las colonias**

## **Anexo. C. Normas para interpretar y reportar el recuento estándar en placa**

<b>Características del recuento</b>	<b>Ejemplo</b>	<b>Calcular</b>	<b>Reportar</b>
1. Dos cajas de la misma dilución entre 30 y 300 colonias. Contar las dos cajas.	Dil. $10^2$ Caja 1 : 180 Caja 2 : 140	Promedio aritmético  $X = 160$	Recuento estándar en placa : $16 \times 10^2$
2. En la misma dilución, una caja tiene entre 30 y 300 y la otra < 30 o > 300 colonias. Contar las dos cajas	Dil. $10^2$ Caja 1 : 70 Caja 2 : 26	Promedio aritmético  $X = 48$	Recuento estándar en placa : $48 \times 10^2$
3. Las cajas de dos diluciones consecutivas tienen entre 30 y 300 colonias. Contar las 4 cajas.	a. XDil. $10^{-3}$ : 35 XDil. $10^2$ : 250	Relación: $10^{-3}/10^{-2}$ <u>35.000</u> = si < de 25.000 tomar promedio	Recuento estándar en placa $30 \times 10^3$
	b. XDil. $10^{-3}$ : 38 XDil. $10^2$ : 150	Relación: $10^3/10^2$ <u>38.000</u> = si > de 15.000 tomar menor	Recuento estándar en placa $15 \times 10^2$
4. No hay colonias en las cajas de la suspensión mas concentrada.	Dil. $10^1$ Caja 1 : < 1 Caja 2 : < 1	Promedio aritmético = < 1	Recuento <u>estimado</u> en placa: < $1 \times 10^8$
5. Dos cajas de la dilución más alta tienen más de 300 colonias. Dividir las cajas en forma radial (2,4,8) y contar el número de colonias por suspensión.	a. Dil $10^{-3}$ Caja 1: 180 en $\frac{1}{4}$ Caja 2: 160 en $\frac{1}{4}$	Promedio aritmético $180 \times 4 = 720$ $160 \times 4 = 640$ $X = 680$	Recuento <u>estimado</u> en placa $68 \times 10^4$
	b. mas de 200 en $\frac{1}{8}$	> $200 \times 8 = 1600$	Recuento <u>estimado</u> en placa > $15 \times 10^5$
6. Presencia de colonias diseminadas en un área menor de	Dil. $10^2$ = caja 1 mitad: $60 \times 2$ Caja 2: 180	Promedio aritmético = 150	Presencia de colonias diseminadas: $15 \times 10^2$

la mitad de la caja			
Contar la otra mitad			

**Anexo D. Protocolo tensión de Gram**

La tinción de Gram se aplicó con el siguiente orden, así:

- Sobre un portaobjetos se adicionó una gota de agua destilada.
- Con el uso de un asa de ojo estéril se tomó una pequeña cantidad de la muestra y se la esparció sobre la gota de agua en el portaobjetos.
- Se flameó la muestra sobre el mechero para su fijación.
- Se adicionó sobre la muestra cristal violeta por un minuto, y luego se lavó con agua destilada.
- Se aplicó sobre la muestra lugol por un minuto.
- Se lavó con alcohol al 96% entre 20 a 45 segundos ( si el extendido fue grueso se dejó actuar por 45 segundos, y si este fue delgado se lo dejó actuar por 20 segundos).
- Se aplicó fucsina (medio de contraste) entre 30 a 45 segundos y se dejó secar al ambiente.
- Se observó al microscopio con diferentes objetivos y en 100X se utilizó aceite de inmersión.

Las bacterias que se tiñeron de color rosado fueron clasificadas como bacterias Gram negativas, las que presentaron una coloración violeta se clasificaron como Gram positivas.

### **Anexo E. Características para la identificación de Enterobacterias en pruebas bioquímicas**



<i>Y. enterocolitica</i>	ALK/A	-	-	-	-	+/-	-	+/-	+/-	-	+
--------------------------	-------	---	---	---	---	-----	---	-----	-----	---	---

**KIA:** Klinger's Iron Agar (Triple Azúcar Hierro)

**GAS:** Producción de gas

**H<sub>2</sub>S:** Ácido Sulhídrico

**MR:** Rojo de Metilo

**VP:** Voges – Proskauer

**IND:** Indol

**CIT:** Citrato Simmons

**URE:** Urea

**MOT:** Motilidad

**LYS:** Lisina de Hierro

**ORN:** Ornitina

**ANEXO F. Registros de prueba aplicada a las diferentes bacterias encontradas : tinción de Gram., agares selectivos y pruebas bioquímicas.**

**CICLO 1**

**Expendios muestreados: 1, 2, 3, 4, 5**

**Descripción de Colonias Totales**

<b>Caracterización De Colonias en Agar Nutritivo</b>				
<b>Colonia</b>	<b>Configuración</b>	<b>Margen</b>	<b>Elevación</b>	<b>Color</b>
Colonia 1	Redonda	Liso entero	Convexa	Crema
Colonia 2	Redonda	Liso entero	Convexa	Amarillo
Colonia 3	Redonda	Liso entero	Convexa	Amarillo
Colonia 4	Redonda	Irregular	Elevada	Amarillo
Colonia 5	Irregular y esparcido	Lobado	Plana	Blanco
Colonia 6	Arrugada	Ondulado	Convexa	Blanco
Colonia 7	Rizoide	Lobado	Elevada	Crema

**TINCIÓN DE GRAM Y DESCRIPCIÓN DE COLONIAS EN MEDIOS SELECTIVOS**

<b>Tipo de colonia</b>	<b>Resultado Tinción</b>		<b>Agares Selectivos</b>	
	<b>Morfología</b>	<b>Gram</b>	<b>EMB</b>	<b>S/S</b>
Colonia 1	Bacilos cortos	-	Colonia amarronada, convexa, de apariencia mucosida	Colonia color rosado claro, centros más oscuros.
Colonia 2	Bacilos rectos	-	Colonias translúcidas, convexas, continuas	Colonias transparentes, con centros negros y periferia clara, mal olor
Colonia 3	Bacilos	-	Colonias translúcidas de color ambarino, continuas.	Colonias rosadas, opacas de escaso crecimiento.
Colonia 4	Bacilos	-	Colonia negra con brillo metálico verdoso	Colonia color crema, convexa, el agar se torno amarillo.
Colonia 5	Bacilos	-	Colonias amarronadas, plana, escaso crecimiento	Color crema claro, transparentes y planas
Colonia 6	Bacilos	-	No creció	No creció
Colonia 7	Bacilos	-	No creció	No creció

**Expendio Nº 1**

**CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION**

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	136	49		14X10 <sup>2</sup>
2	289	105		29X10 <sup>2</sup>
3	112	39		11X10 <sup>2</sup>

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS**

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
3	K/A	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+		<i>Shigella sonnei</i>
5	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>

**Expendio 2**

**CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION**

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
2	79			79x10 <sup>1</sup>
3	109	32		11X10 <sup>2</sup>
4	4			4x10 <sup>1</sup>

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS**

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
2	K/A	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-		<i>Proteus vulgaris</i>
3	K/A	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+		<i>Shiguella sonnei</i>
4	K/A	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+		<i>E. coli</i>

**Expendio 3**

**CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION**

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	543	220		54X10 <sup>2</sup>
2	192	51		19X10 <sup>2</sup>
3	91			91X10 <sup>2</sup>
4	37			37x10 <sup>1</sup>

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS**

Colonia	Prueba Bioquímica											Resultado	
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN		CAT
1	A/A	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
2	K/A	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-		<i>Proteus vulgaris</i>
3	K/A	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+		<i>Shiguelia sonnei</i>
5	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>

**Expendio 4**

**CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION**

Colonia	Trucha arco Iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
2	460	197		46x10 <sup>2</sup>
3	55			55x10 <sup>1</sup>
5	336	154		34x10 <sup>2</sup>

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS**

Colonia	Prueba Bioquímica											Resultado	
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN		CAT
2	K/A	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-		<i>Proteus vulgaris</i>
3	K/A	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+		<i>Shiguelia sonnei</i>
5	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>

**Expendio 5**

**CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION**

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
2	994	421		99x10 <sup>2</sup>
3	63			63x10 <sup>1</sup>
5	447	210		45x10 <sup>2</sup>

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS**

Colonia	Prueba Bioquímica											Resultado	
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN		CAT
2	K/A	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-		<i>Proteus vulgaris</i>
3	K/A	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+		<i>Shiguelia sonnei</i>
5	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>

**Expendios muestreados: 6, 7, 8, 9, 10**

**Descripción de Colonias Totales**

Caracterización De Colonias en Agar Nutritivo				
Colonia	Configuración	Margen	Elevación	Color
Colonia 1	Redonda	Liso entero	Convexa	Crema
Colonia 2	Redonda	Liso entero	Convexa	Amarillo
Colonia 3	Redonda	Ondulado	Plana	Blanco
Colonia 4	Irregular y esparcido	Irregular	Elevada	Crema
Colonia 5	Irregular y esparcido	Liso entero	Plana	Blanco
Colonia 6	Redonda	Liso entero	Elevada	Amarillo
Colonia 7	Redonda	Ondulado	Elevada	Blanco
Colonia 8	Arrugado	Ondulado	Forma de gota	Amarillo

**TINCIÓN DE GRAM Y DESCRIPCIÓN DE COLONIAS EN MEDIOS SELECTIVOS**

Tipo de colonia	Resultado Tinción		Agares Selectivos		
	Morfología	Gram	EMB	S/S	Salmonitol
Colonia 1	Bacilos	-	Colonia amarronada, convexa, de apariencia mucóide	Colonia anaranjada, mal olor	

Colonia 2	Bacilos	-	Colonias translúcidas, convexas, continuas	Colonias transparentes, con centros negros y periferia clara	
Colonia 3	Bacilos	-	Colonia lila clara, convexa, brillante	Colonias rosadas claras	
Colonia 4	Bacilos	-	No creció	No creció	
Colonia 5	Cocos	+			Colonias amarillas claras
Colonia 6	Bacilos	-	Colonia amarronada, brillante.	Colonias cremas, pequeñas y transparentes	
Colonia 7	Bacilos	-	Colonia lila clara, convexa	Centros negros con periferia clara	
Colonia 8	Bacilos	-	No creció	No creció	

#### Expendio 6

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco Iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	221	86		22x10 <sup>2</sup>
2	422	154		42x10 <sup>2</sup>
4	31			31x10 <sup>1</sup>
5	119			12x10 <sup>2</sup>
6	312	81		31x10 <sup>2</sup>
7	175	42		18x10 <sup>2</sup>

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica											Resultado	
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN		CAT
1	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
2	K/A	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-		<i>Proteus vulgaris</i>
5												+	<i>Staphylococcus spp.</i>
6	A/A	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+		<i>Enterobacter aerogenes</i>
7	K/A	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+		<i>Citrobacter koseri</i>

**Expendio 7**

**CUANTIFICACION DE COLONIAS PO R DILUCION**

Colonia	Trucha arco Iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	370	200		37x10 <sup>2</sup>
2	333	95		33x10 <sup>2</sup>
3	123	53		12x10 <sup>2</sup>
4	109			11x10 <sup>2</sup>
6	553	115		55x10 <sup>2</sup>
7	182	89		18x10 <sup>2</sup>

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS**

Colonia	Prueba Bioquímica											Resultado	
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN		CAT
1	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea aglomerans</i>
2	K/A	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-		<i>Proteus vulgaris</i>
3	K/A	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+		<i>Serratia marcescens</i>
7	K/A	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+		<i>Citrobacter koseri</i>

**Expendio 8**

**CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION**

Colonia	Trucha arco Iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	86			86x10 <sup>1</sup>
5	21			21x10 <sup>1</sup>
6	138			14x10 <sup>2</sup>

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS**

Colonia	Prueba Bioquímica											Resultado	
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN		CAT
1	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea aglomerans</i>
5												+	<i>Staphylococcus spp.</i>
6	A/A	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+		<i>Enterobacter aerogenes</i>

### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	224	51		22x10 <sup>2</sup>
3	116			12x10 <sup>2</sup>
6	224	57		22x10 <sup>2</sup>
7	32			32x10 <sup>1</sup>
8	522	234		52x10 <sup>2</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
3	K/A	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+		<i>Serratia marcescens</i>
6	A/A	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+		<i>Enterobacter aerogenes</i>
7	K/A	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+		<i>Citrobacter koseri</i>

#### Expendio 10

### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
2	43			43x10 <sup>1</sup>
3	112			11x10 <sup>2</sup>
4	24			24x10 <sup>1</sup>
7	165	33		17x10 <sup>2</sup>
8	440	74		44x10 <sup>2</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
2	K/A	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-		<i>Proteus vulgaris</i>
3	K/A	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+		<i>Serratia marcescens</i>
7	K/A	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+		<i>Citrobacter</i>



				transparente	
--	--	--	--	--------------	--

**Expendio Nº 1**

**CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION**

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
2	712	281		71x10 <sup>2</sup>
5	98			98x10 <sup>1</sup>
7	100	31		10x10 <sup>2</sup>

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS**

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
2	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
5												+	<i>Staphylococcus spp.</i>
7	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>

**Expendio Nº 2**

**CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION**

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
5	49			49x10 <sup>1</sup>
1	109			11x10 <sup>2</sup>
2	990	320		99x10 <sup>2</sup>

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS**

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
5												+	<i>Staphylococcus spp.</i>
1	K/A	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-		<i>Shigella A,B,C</i>
2	A/A	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>

**Expendio Nº 3**

**CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION**

Colonia	Trucha arco iris			
---------	------------------	--	--	--

	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	106			11x10 <sup>2</sup>
2	614	297		61x10 <sup>2</sup>
7	248	78		25x10 <sup>2</sup>

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	K/A	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-		<i>Shigella A,B,C</i>
2	A/A	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
7	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>

#### Expendio Nº 4

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			Resultado UFC/g
	Promedio UFC/g de dilución			
	0.1	0.01	0.001	
7	120			12x10 <sup>2</sup>
2	299	67		30x10 <sup>2</sup>

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
7	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>
2	A/A	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>

#### Expendio Nº 5

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			Resultado UFC/g
	Promedio UFC/g de dilución			
	0.1	0.01	0.001	
2	124			12x10 <sup>2</sup>
5	21			21x10 <sup>1</sup>
7	159			16x10 <sup>2</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
2	A/A	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
5												+	<i>Staphylococcus spp.</i>
7	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>

Expendios muestreados: 6, 7, 8, 9, 10

### Descripción de Colonias Totales

Caracterización De Colonias en Agar Nutritivo				
Colonia	Configuración	Margen	Elevación	Color
Colonia 1	Redonda	Liso entero	Convexa	Crema brillante
Colonia 2	Redonda	Ondulado	Elevada	Blanco brillante
Colonia 3	Irregular y esparcido	Irregular	Elevada	Blanco opaco
Colonia 4	Redonda	Ondulado	Plana	Blanco opaco
Colonia 5	Redonda	Liso entero	Elevada	Amarillo claro
Colonia 6	Redonda	Liso entero	Convexa	Blanco
Colonia 7	Arrugada	Ondulado	Convexa	amarillo

### TINCIÓN DE GRAM Y DESCRIPCIÓN DE COLONIAS EN MEDIOS SELECTIVOS

Tipo de colonia	Resultado Tinción		Agares Selectivos		
	Morfología	Gram	EMB	S/S	Salmonitol
Colonia 1	Bacilos	-	Colonia amarronada, convexa de apariencia mucoide, brillante	Color rosado claro, centro rosado mas oscuro, plana	
Colonia 2	Bacilos	-	Colonia color lila brillante, convexa	Colonia con centros negros y periferia clara	

Colonia 3	Bacilos	-	No creció	No creció	
Colonia 4	Bacilos	-	Colonia color lila, convexa	Colonia rosada clara de apariencia mucosida	
Colonia 5	Bacilos	-	Colonias translúcidas de color ambarino	No creció	
Colonia 6	Cocos	+			Colonias pequeñas de color rosado claro a blanco, transparentes
Colonia 7	Bacilos	-	No creció	No creció	

### Expendio 6

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	2045	823		20x10 <sup>3</sup>
2	195	31		20x10 <sup>2</sup>
4	847	255		85x10 <sup>2</sup>
6	84			84x10 <sup>1</sup>
7	27			27x10 <sup>1</sup>

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
2	K/A	+	-	+	--		+	+	-	+	-		<i>Citrobacter koseri</i>
4	K/A	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+		<i>Serratia marcescens</i>
6												+	<i>Staphylococcus spp.</i>

### Expendio 7

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	

1	336	122			34x10 <sup>2</sup>
2	567	199			57x10 <sup>2</sup>
4	380	213			38x10 <sup>2</sup>
7	155				16x10 <sup>2</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUÍMICA

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
2	K/A	+	-	+	--		+	+	-	+	-		<i>Citrobacter koseri</i>
4	K/A	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+		<i>Serratia marcescens</i>

### Expendio 8

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
2	398	79		40x10 <sup>2</sup>
5	107			11x10 <sup>2</sup>
6	60			60x10 <sup>1</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUÍMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
2	K/A	+	-	+	--		+	+	-	+	-		<i>Citrobacter koseri</i>
5	K/A	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+		<i>Shigella sonnei</i>
6												+	<i>Staphylococcus spp.</i>

### Expendio 9

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
2	500			50x10 <sup>2</sup>
4	233	56		23x10 <sup>2</sup>
5	63			63x10 <sup>1</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUÍMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
2	K/A	+	-	+	--		+	+	-	+	-		<i>Citrobacter koseri</i>
4	K/A	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+		<i>Serratia marcescens</i>
5	K/A	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+		<i>Shigella sonnei</i>

#### Expendio 10

### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	422	30		42x10 <sup>2</sup>
2	285	41		29x10 <sup>2</sup>
3	92			92x10 <sup>1</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUÍMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
2	K/A	-	-	-		+	-	+	-	-	+		<i>Serratia marcescens</i>

### CICLO 3

Expendios muestreados : 1,2,3,4,5

#### Descripción de Colonias Totales

Caracterización De Colonias en Agar Nutritivo				
Colonia	Configuración	Margen	Elevación	Color
Colonia 1	Redonda	Liso entero	Convexa	Crema brillante
Colonia 2	Redonda	Liso entero	Elevada	Amarillo fuerte

Colonia 3	Concéntrico	Ondulado	Convexa	Blanco
Colonia 4	Redonda	Liso entero	Elevada	Amarillo claro
Colonia 5	Redonda	Ondulado	Elevada	Blanco brillante
Colonia 6	Irregular y esparcido	Liso entero	Convexa	Blanco opaco
Colonia 7	Redonda	Ondulado	Convexa	Amarilla

### TINCIÓN DE GRAM Y DESCRIPCIÓN DE COLONIAS EN MEDIOS SELECTIVOS

Tipo de colonia	Resultado Tinción		Agares Selectivos		
	Morfología	Gram	EMB	S/S	Salmonitol
Colonia 1	Bacilos	-	Colonia amarronada de apariencia mocoide, convexa y brillante	Colonia color rosado claro con centros mas acentuados, convexa	
Colonia 2	Bacilos	-	Colonia color marrón, en partes lila claro, convexa y brillante	Colonia color crema, opaca, convexa y de escaso crecimiento	
Colonia 3	Bacilos	-	No creció	No creció	
Colonia 4	Bacilos	-	Colonia color marrón oscuro, convexa.	No creció	
Colonia 5	Bacilos	-	Colonia color lila brillante, convexa y de escaso crecimiento.	Colonia con centros negros y periferia clara, brillante y convexa.	
Colonia 6	Bacilos	-	No creció	No creció	
Colonia 7	Cocos	+			

#### Expendio 1

### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	111			$11 \times 10^2$
2	124			$12 \times 10^2$
5	43			$43 \times 10^1$

6	643	177		64x10 <sup>2</sup>
---	-----	-----	--	--------------------

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUÍMICA

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
2	A/A	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+		<i>Enterobacter aerogenes</i>
5	K/A	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+		<i>Citrobacter koseri</i>

#### Expendio 2

### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	92			92x10 <sup>1</sup>
2	89			89x10 <sup>1</sup>
4	13			13x10 <sup>1</sup>
5	69			69x10 <sup>1</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
2	A/A	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+		<i>Enterobacter aerogenes</i>
4	A/A	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+		<i>Enterobacter cloacae</i>
5	K/A	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+		<i>Citrobacter koseri</i>

#### Expendio 3

### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	



	<b>0.1</b>	<b>0.01</b>	<b>0.001</b>	<b>Resultado UFC/g</b>
1	261	114		26x10 <sup>2</sup>
2	250	103		25x10 <sup>2</sup>
4	74			74x10 <sup>1</sup>
7	19			19x10 <sup>1</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
2	A/A	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+		<i>Enterobacter aerogenes</i>
4	A/A	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+		<i>Enterobacter cloacae</i>
7												+	<i>Staphylococcus spp.</i>

Expendios muestreados: 6, 7, 8, 9, 10

### Descripción de Colonias Totales

Caracterización De Colonias en Agar Nutritivo				
Colonia	Configuración	Margen	Elevación	Color
Colonia 1	Redonda	Liso entero	Convexa	Crema brillante
Colonia 2	Redonda	Irregular	Plana	Blanco cremoso
Colonia 3	Redonda	Liso entero	Umbonada	Crema brillante
Colonia 4	Redonda	Liso entero	Convexa	crema
Colonia 5	Irregular	Ondulado	Convexa	blanco
Colonia 6	Arrugado	Ondulado	Convexa	Blanco

### TINCIÓN DE GRAM Y DESCRIPCIÓN DE COLONIAS EN MEDIOS SELECTIVOS

Tipo de colonia	Resultado Tinción		Agares Selectivos		
	Morfología	Gram	EMB	S/S	Salmonitol
Colonia 1	Bacilos	-	Colonia lila brillante, plana	No creció	
Colonia 2	Bacilos	-	No creció	No creció	
Colonia 3	Bacilos	-	Colonia color lila, convexa y brillante	Colonia rosada clara de aspecto mucoside	
Colonia 4	Bacilos	-	Colonia amarronada, en partes lila claro, convexa y de	El agar se tornó de un color	

			aparencia mucoide.	amarillo, la colonia es de color anaranjado claro, brillante y elevada	
Colonia 5	Cocos	+			Colonias de color blanco, transparentes.
Colonia 6	Bacilos	-	Colonias translúcidas, en partes se tornaron lilas	Colonias con centros negros y periferia clara	

#### Expendio 6

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			Resultado UFC/g
	Promedio UFC/g de dilución			
	0.1	0.01	0.001	
2	110			11x10 <sup>2</sup>
3	17			17x10 <sup>1</sup>
6	628	168		63x10 <sup>2</sup>
2	140			14x10 <sup>2</sup>

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica											Resultado	
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN		CAT
4	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
3	K/A	-	-	-		+	-	+	-	-	+		<i>Serratia marcescens</i>
6	K/A	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+		<i>Citrobacter koseri</i>

#### Expendio 7

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			Resultado UFC/g
	Promedio UFC/g de dilución			
	0.1	0.01	0.001	
1	328	258		33x10 <sup>2</sup>
3	133	31		13x10 <sup>2</sup>

5	53			53x10 <sup>1</sup>
2	371	289		37x10 <sup>2</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	K/A	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+		<i>Edwardsiella tarda</i>
3	K/A	-	-	-		+	-	+	-	-	+		<i>Serratia marcescens</i>
5												+	<i>Streptococcus spp.</i>

#### Expendio 8

### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	58			58x10 <sup>1</sup>
4	273	48		27x10 <sup>2</sup>
5	97			97x10 <sup>1</sup>
6	111			11x10 <sup>2</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	K/A	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+		<i>Edwardsiella tarda</i>
4	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
5												-	<i>Streptococcus spp.</i>
6	K/A	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+		<i>Citrobacter koseri</i>

#### Expendio 9

### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris
---------	------------------

	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	239	87		24x10 <sup>2</sup>
6	220			22x10 <sup>2</sup>
2	153			15x10 <sup>2</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	K/A	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+		<i>Edwardsiella tarda</i>
6	K/A	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+		<i>Citrobacter koseri</i>

### Expendio 10

### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco Iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
4	89			89x10 <sup>1</sup>
3	49			49x10 <sup>1</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
4	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
3	K/A	-	-	-		+	-	+	-	-	+		<i>Serratia marcescens</i>

### CICLO 4

Expendios muestreados: 1, 2, 3, 4, 5

### Descripción de Colonias Totales

Caracterización De Colonias en Agar Nutritivo				
Colonia	Configuración	Margen	Elevación	Color
1	Redonda	Liso entero	Convexa	Crema brillante
2	Redonda	Liso entero	Convexa	Crema claro

3	Redonda	Liso entero	Umbonada	Crema
4	Redonda	Liso entero	Convexa	Blanco cremoso
5	Concéntrica	Liso entero	Convexa	Crema
6	Redonda	Liso entero	Elevada	Amarillo
7	Arrugada	Liso entero	Ondulado	Amarillo
8	Irregular y esparcido	Lobado	Plana	Blanco opaco

### TINCIÓN DE GRAM Y DESCRIPCIÓN DE COLONIAS EN MEDIOS SELECTIVOS

Tipo de colonia	Resultado Tinción		Agares Selectivos	
	Morfología	Gram	EMB	S/S
Colonia 1	Bacilos	-	Colonia color lila brillante, continua.	No creció
Colonia 2	Bacilos	-	Colonia lila brillante, convexa y continua	Colonias transparentes, con centros negros y periferia clara, brillante.
Colonia 3	Bacilos	-	Colonia lila-marrón brillante y convexa.	Colonia rosada clara de aspecto mucoide.
Colonia 4	Bacilos	-	Colonia amarronada de aspecto mucoide, convexa y brillante	Colonia rosada clara, de escaso crecimiento.
Colonia 5	Bacilos	-	No creció	No creció
Colonia 6	Bacilos	-	Colonia color marrón – lila, brillante y convexa.	Colonia color crema, opacas, conexas y de escaso crecimiento
Colonia 7	Bacilos	-	No creció	No creció
Colonia 8	Bacilos	-	Colonia de color marrón, aspecto mucoide, convexa.	No creció

### Expendio 1

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
2	113			$11 \times 10^2$
3	175			$18 \times 10^2$
5	583	227		$58 \times 10^2$
6	96			$96 \times 10^1$
8	74			$74 \times 10^1$

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

	Prueba Bioquímica	Resultado
--	-------------------	-----------

Colonia	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
2	A/A	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-		<i>Citrobacter freundii</i>
3	K/A	-	-	-		+	-	+	-	-	+		<i>Serratia marcescens</i>
6	A/A	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+		<i>Enterobacter aerogenes</i>
8	A/A	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-		<i>Klebsiella oxytoca</i>

### Expendio 2

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
2	219	78		22x10 <sup>2</sup>
4	315	56		32x10 <sup>2</sup>
6	175			18x10 <sup>2</sup>
7	302	126		30x10 <sup>2</sup>
8	111			11x10 <sup>2</sup>

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
2	A/A	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-		<i>Citrobacter freundii</i>
4	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
6	A/A	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+		<i>Enterobacter aerogenes</i>
8	A/A	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-		<i>Klebsiella oxytoca</i>

### Expendio 3

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	231	87		23x10 <sup>2</sup>
2	248	56		25x10 <sup>2</sup>
4	220	95		22x10 <sup>2</sup>

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

	Prueba Bioquímica	Resultado
--	-------------------	-----------

Colonia	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	K/A	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+		<i>Edwardsiella tarda</i>
2	A/A	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-		<i>Citrobacter freundii</i>
4	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>

#### Expendio 4

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	131			13x10 <sup>2</sup>
3	223			22x10 <sup>2</sup>
5	621	145		62x10 <sup>2</sup>
6	191			19x10 <sup>2</sup>
8	110			11x10 <sup>2</sup>

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	K/A	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+		<i>Edwardsiella tarda</i>
3	K/A	-	-	-		+	-	+	-	-	+		<i>Serratia marcescens</i>
6	A/A	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+		<i>Enterobacter aerogenes</i>
8	A/A	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-		<i>Klebsiella oxytoca</i>

#### Expendio 5

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	150			15x10 <sup>2</sup>
2	274	48		27x10 <sup>2</sup>
4	337	56		34x10 <sup>2</sup>
5	374	107		37x10 <sup>2</sup>

6	253	45		25x10 <sup>2</sup>
8	161			16x10 <sup>2</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	K/A	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+		<i>Edwardsiella tarda</i>
2	A/A	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-		<i>Citrobacter freundii</i>
4	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
6	A/A	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+		<i>Enterobacter aerogenes</i>
8	A/A	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-		<i>Klebsiella oxytoca</i>

Expendios muestreados: 6, 7, 8, 9, 10

### Descripción de Colonias Totales

Caracterización De Colonias en Agar Nutritivo				
Colonia	Configuración	Margen	Elevación	Color
Colonia 1	Redonda	Liso entero	Convexa	Crema claro
Colonia 2	Redonda	Irregular	Pana	Blanco opaco
Colonia 3	Redonda	Ondulado	Elevada	Amarillo claro
Colonia 4	Redonda	Liso entero	Convexa	Crema claro
Colonia 5	Redonda con en súper digitada	Irregular	Convexa	blanco
Colonia 6	Arrugado	Liso entero	Umbonada	Amarillo claro
Colonia 7	Redonda	Liso entero	Umbonada	Crema

### TINCIÓN DE GRAM Y DESCRIPCIÓN DE COLONIAS EN MEDIOS SELECTIVOS

Tipo de colonia	Resultado Tinción		Agares Selectivos		
	Morfología	Gram	EMB	S/S	Salmonitol
Colonia 1	Bacilos	-	Colonia lila brillante, plana y continua.	Colonia con centros	

				negros y periferia clara	
Colonia 2	Bacilos	-	No creció	No creció	
Colonia 3	Bacilos	-	Colonia translúcida de color ambarino, continua.	Colonias rosadas opacas, de escaso crecimiento.	
Colonia 4	Bacilos	-	Colonia amarronada, en partes lila claro, convexa de apariencia mucoide.	Colonias de color rosado claro, con centro más acentuado, escaso crecimiento.	
Colonia 5	Cocos	+			Colonias de color blanco, transparentes.
Colonia 6	Bacilos	-	No creció	No creció	
Colonia 7	Bacilos	-	Colonia lila, convexa y brillante	Color rosado claro de escaso crecimiento.	

### Expendio 6

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	69			69x10 <sup>1</sup>
2	101			10x10 <sup>2</sup>
3	60			60x10 <sup>1</sup>
4	179			18x10 <sup>2</sup>
5	42			42x10 <sup>1</sup>

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	A/A	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-		<i>Citrobacter freundii</i>
3	K/A	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+		<i>Shiguella A,B,C</i>
4	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea</i>



Colonia	Prueba Bioquímica											Resultado	
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN		CAT
1	A/A	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-		<i>Citrobacter freundii</i>
5												-	<i>Streptococcus spp.</i>

#### Expendio 9

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	153			15x10 <sup>2</sup>
4	196	38		20x10 <sup>2</sup>
5	63			63x10 <sup>1</sup>
6	244	42		25x10 <sup>2</sup>

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica											Resultado	
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN		CAT
1	A/A	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-		<i>Citrobacter freundii</i>
4	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
5												-	<i>Streptococcus spp.</i>

#### Expendio 10

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	89			89x10 <sup>1</sup>
2	75			75x10 <sup>1</sup>
4	154	30		15x10 <sup>2</sup>
6	281	98		28x10 <sup>2</sup>
7	58			58x10 <sup>1</sup>

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	A/A	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-		<i>Citrobacter freundii</i>
4	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
7	K/A	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+		<i>Serratia marcescens</i>

## CICLO 5

Expendios muestreados: 1, 2, 3, 4, 5

### Descripción de Colonias Totales

Caracterización De Colonias en Agar Nutritivo				
Colonia	Configuración	Margen	Elevación	Color
1	Irregular y esparcido	Lobado	Plano	Blanco opaco
2	Redonda	Liso entero	Convexa	Crema brillante
3	Concéntrico	Liso entero	Convexo	Crema
4	Redonda	Ondulado	Plano	Blanco opaco
5	Redondo	Liso entero	Convexa	Amarillo claro
6	Irregular	Ondulado	Convexo	Blanco
7	Irregular y esparcido	Ondulado	Convexo	Blanco

### TINCIÓN DE GRAM Y DESCRIPCIÓN DE COLONIAS EN MEDIOS SELECTIVOS

Tipo de colonia	Resultado Tinción		Agares Selectivos		
	Morfología	Gram	EMB	S/S	Salmonitol
Colonia 1	Bacilos	-	Colonia amarronada, convexa, brillante, escasa.	Color crema transparente de escaso crecimiento	
Colonia 2	Bacilos	-	Colonia color marrón, de apariencia mucoide, convexa.	No creció	
Colonia 3	Bacilos	-	.No creció	No creció	
Colonia 4	Bacilos	-	Colonia color lila, convexa y continua.	Colonias de color rosado claro, de aspecto mucoide.	
Colonia 5	Bacilos	-	Colonia de color naranja claro,	No creció	

			transparente y de escaso crecimiento.		
Colonia 6	Cocos	+			Colonias pequeñas de color blanco, convexas.
Colonia 7	Bacilos	-	No creció	No creció.	

**Expendio 1**

**CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION**

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
2	118			12x10 <sup>2</sup>
3	13			13x10 <sup>1</sup>
5	99			99x10 <sup>1</sup>
6	7			7x10 <sup>1</sup>
7	631	164		63x10 <sup>2</sup>

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS**

Colonia	Prueba Bioquímica											Resultado	
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN		CAT
2	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
5	K/A	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+		<i>Shigella sonnei</i>
6												-	<i>Streptococcus spp.</i>

**Expendio 2**

**CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION**

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	30			30x10 <sup>1</sup>
2	134			13x10 <sup>2</sup>
4	211	45		21x10 <sup>2</sup>
5	143			14x10 <sup>2</sup>

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS**

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>
2	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
4	K/A	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+		<i>Serratia marcescens</i>
5	K/A	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+		<i>Shigella sonnei</i>

### Expendio 3

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
2	79			79x10 <sup>1</sup>
4	122			12x10 <sup>2</sup>
5	32			32x10 <sup>1</sup>

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
2	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
4	K/A	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+		<i>Serratia marcescens</i>
5	K/A	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+		<i>Shigella sonnei</i>

### Expendio 4

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
°1	93			93x10 <sup>1</sup>
2	108			11x10 <sup>2</sup>
3	480	166		48x10 <sup>2</sup>
5	32			32x10 <sup>1</sup>
6	19			19x10 <sup>1</sup>

7	79				79x10 <sup>1</sup>
---	----	--	--	--	--------------------

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>
2	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
5	K/A	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+		<i>Shigella sonnei</i>
6												-	<i>Streptococcus spp.</i>

### Expendio 5

### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			Resultado UFC/g
	Promedio UFC/g de dilución			
1	322	101		32x10 <sup>2</sup>
2	281	77		28x10 <sup>2</sup>
3	439	144		44x10 <sup>2</sup>
4	96			96x10 <sup>1</sup>
7	771	225		77x10 <sup>2</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>
4	K/A	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+		<i>Serratia marcescens</i>

### Expendios muestreados: 6, 7, 8, 9, 10

### Descripción de Colonias Totales

Caracterización De Colonias en Agar Nutritivo				
Colonia	Configuración	Margen	Elevación	Color
Colonia 1	Redonda	Liso entero	Convexa	Crema claro
Colonia 2	Irregular	Ondulado	Plana	Crema opaco

Colonia 3	Redonda	Liso entero	Convexa	Crema
Colonia 4	Redonda	Ondulada	Elevada	Blanco brillante
Colonia 5	Redonda	Liso entero	Umbonada	Crema
Colonia 6	Irregular	Ondulado	Convexa	Blanca
Colonia 7	Irregular y esparcido	Lobado	Plana	Blanco opaco

### TINCIÓN DE GRAM Y DESCRIPCIÓN DE COLONIAS EN MEDIOS SELECTIVOS

Tipo de colonia	Resultado Tinción		Agares Selectivos		
	Morfología	Gram	EMB	S/S	Salmonitol
Colonia 1	Bacilos	-	Colonia lila brillante, convexa y continua.	Colonia con centros negros y periferia clara, brillante.	
Colonia 2	Bacilos	-	No creció	No creció	
Colonia 3	Bacilos	-	Colonia amarronada de aspecto mucoide, brillante y convexa.	Colonias rosado claras de escaso crecimiento.	
Colonia 4	Bacilos	-	Colonias translúcidas, en partes de color lila, brillantes.	Colonias centros negros con periferia clara, brillante.	
Colonia 5	Bacilos	-	Colonia lila, convexa y brillante.	Colonias rosadas claras de aspecto mucoide.	
Colonia 6	Cocos	+			Colonias de color blanco brillante, convexas.
Colonia 7	Bacilos	-	Colonia amarronada, convexa brillante, escasa.	Colonias de color crema transparente	
Colonia 8	Bacilos	-	No creció	No creció	

#### Expendio 6

### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris
---------	------------------

	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
2	458	197		46x10 <sup>2</sup>
3	528	200		53x10 <sup>2</sup>
5	324	75		34x10 <sup>2</sup>
6	52			52x10 <sup>1</sup>
7	178	30		18x10 <sup>2</sup>
8	481	118		48x10 <sup>2</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica											Resultado	
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN		CAT
3	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
5	K/A	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+		<i>Serratia marcescens</i>
6												-	<i>Streptococcus spp.</i>
7	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>

### Expendio 7

### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	292	32		29x10 <sup>2</sup>
2	856	170		86x10 <sup>2</sup>
3	141			14x10 <sup>2</sup>
6	58			58x10 <sup>1</sup>
7	481	120		48x10 <sup>2</sup>

### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica											Resultado	
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN		CAT
1	A/A	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-		<i>Citrobacter freundii</i>
3	A/A	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-		<i>Citrobacter freundii</i>
6												-	<i>Streptococcus spp.</i>

7	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>
---	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	---------------------

**Expendio 8**

**CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION**

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
3	216	71		22x10 <sup>2</sup>
5	420	113		420x10 <sup>2</sup>
7	486	315		49x10 <sup>2</sup>

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS**

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
3	A/A	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-		<i>Citrobacter freundii</i>
5	K/A	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+		<i>Serratia marcescens</i>
7	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>

**Expendio 9**

**CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION**

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
1	281	174		28x10 <sup>2</sup>
3	255	87		26x10 <sup>2</sup>
4	96			96x10 <sup>1</sup>
5	164	35		16x10 <sup>2</sup>
7	82			82x10 <sup>1</sup>
8	366	178		37x10 <sup>2</sup>

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS**

Colonia	Prueba Bioquímica												Resultado
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN	CAT	
1	A/A	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-		<i>Citrobacter freundii</i>
3	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea</i>

													<i>agglomerans</i>
4	K/A	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+		<i>Citrobacter koseri</i>
5	K/A	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+		<i>Serratia marcescens</i>
7	K/A	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+		<i>Hafnia alvei</i>

### Expendio 10

#### CUANTIFICACION DE COLONIAS POR DILUCION

Colonia	Trucha arco iris			
	Promedio UFC/g de dilución			Resultado UFC/g
	0.1	0.01	0.001	
2	176	51		$18 \times 10^2$
3	88			$88 \times 10^1$
5	54			$54 \times 10^1$
8	118	54		$12 \times 10^2$

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS

Colonia	Prueba Bioquímica											Resultado	
	TSI	GAS	H <sub>2</sub> S	RM	VP	IND	CIT	UREA	MOT	LIS	ORN		CAT
3	A/A	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-		<i>Pantoea agglomerans</i>
5	K/A	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+		<i>Serratia marcescens</i>

