

**DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA DE SALMONELLA MEDIANTE
CULTIVO DE EXUDADOS DE DIAFRAGMA DE PORCINOS SACRIFICADOS
EN EL MATADERO FRIGOVITO S.A. DE PASTO E IDENTIFICACIÓN DE LAS
SEROVARIEDADES CON LA PRUEBA SEROLÓGICA DE SUEROS
POLIVALENTES**

**CARLOS ENRIQUE ORDÓÑEZ MARTÍNEZ
ELKIN MANUEL BURBANO ALVAREZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA
PASTO - COLOMBIA
2008**

**DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA DE SALMONELLA MEDIANTE
CULTIVO DE EXUDADOS DE DIAFRAGMA DE PORCINOS SACRIFICADOS
EN EL MATADERO FRIGOVITO S.A. DE PASTO E IDENTIFICACIÓN DE LAS
SEROVARIEDADES CON LA PRUEBA SEROLÓGICA DE SUEROS
POLIVALENTES**

**CARLOS ENRIQUE ORDÓÑEZ MARTÍNEZ
ELKIN MANUEL BURBANO ALVAREZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial
para optar al título de Médico Veterinario**

**Presidente
OSCAR ESTEBAN SALAZAR ARROYO
M.V**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2008**

"Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de los autores" Artículo 1° del acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966 Emanado en el honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN:

OSCAR ESTEBAN SALAZAR ARROYO
Presidente de tesis

HECTOR FABIO VALENCIA RÍOS
Jurado Delegado

OLGA PATRICIA LÓPEZ GUARNIZO
Jurado

Pasto, 10 de Marzo de 2008

DEDICO A:

DIOS.

MIS PADRES: MANUEL MESIAS Y TRINIDAD

A MIS HERMANOS: INGRID, ALBERTO Y HAROLD

Y a todos los que hicieron posible la realización de esta meta.

ELKIN MANUEL BURBANO ALVAREZ.

DEDICO A:

DIOS.

A MIS PADRES: LUIS ALFONSO Y FANNY ESTHER

A: LUIS EDUARDO, AMANDA, CLAUDIA, CAMILA Y EL FUTURO NUEVO MIEMBRO DE SU FAMILIA.

A: Mis amigos del Champagnat y del Vergel, por los momentos de aceptación, sabiduría y fortaleza.

CARLOS ENRIQUE ORDÓÑEZ MARTÍNEZ.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Oscar Esteban Salazar Arroyo, MV. Héctor Fabio Valencia Ríos, MVZ. Olga Patricia López Guarnizo, MVZ. José Darío Mogollón G, MVZ. Ph.D. Carlos Serrano W, Gerente Frigovito S.A. Elver Muñoz E, Zootecnista, Ana Lucia Solarte P, Médica Veterinaria, Sonia Gómez Erazo, Directora Instituto Departamental de Salud, IDSN. Liliana Patiño Burbano, Subdirectora Programas Especiales. José Chávez, Laboratorio de Salud Pública, IDSN. Germán Chávez Jefe de Laboratorios Universidad de Nariño, UDENAR. Jairo España C, Laboratorio de Microbiología, UDENAR. Juan Bernardo Serrano T, Director, Instituto Colombiano Agropecuario, ICA Seccional Nariño. Rafael Villalobos e Yvon Hernández Laboratorio de Bacteriología, Centro de Investigación Agropecuario, CEISA Bogotá D.C. Mónica Benítez P, Laboratorio ICA Seccional Nariño.

Asociación Colombiana de Porcicultores, ACP , Fondo Nacional de Porcicultores, FNP, Centro de Diagnóstico CEISA e ICA Bogotá D.C. Centro de Diagnóstico ICA Pasto, Laboratorio del Instituto Departamental de Salud Bogotá D.C. Laboratorio de Salud Pública IDSN. Frigovito S.A. corregimiento de Jongovito del Municipio de Pasto, Universidad de Nariño.

Y a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

	pag.
INTRODUCCIÓN	17
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	19
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
3. OBJETIVOS	22
3.1 Objetivo General	22
3.2 Objetivos específicos	22
4. MARCO TEÓRICO	23
4.1 Etiología	23
4.2 Morfología	25
4.3 Factores de virulencia	27
4.4 Epidemiología	28
4.5 Patogenia	33
4.6 Formas de presentación de la salmonelosis porcina	35
4.6.1 Salmonelosis septicémica	35
4.6.2 Salmonelosis enterocolítica	36
4.7 Lesiones	36
4.7.1 Lesiones macrocópicas y microscópicas de Salmonelosis septicémica	36
4.7.2 Lesiones macrocópicas y microscópicas de Salmonelosis enterocolítica	37
4.8 Zoonosis	38
4.9 Diagnóstico	40
4.10 Serología	41
4.11 Tratamiento	42
4.12 Profilaxis y prevención	43
4.13 Medidas preventivas y de seguridad de orden alimentario	49
4.14 Barreras fitosanitarias y zoonosanitarias	49
4.15 Microbiología de alimentos	50
5. DISEÑO METODOLÓGICO	52
5.1 Localización	52
5.2 Frigovito S.A	52
5.3 Población objetivo y muestra	54
5.3.1 Población	54
5.3.2 Tamaño muestral	54
5.3.3 Técnica para la recolección de muestras y análisis de la información	55
5.3.4 Procedimiento de laboratorio para el aislamiento de <i>Salmonella</i>	58
5.4 Tipificación de los cultivos positivos a <i>Salmonella</i>	63
5.5 Análisis estadístico	63
5.6 Formulación de hipótesis	65
6. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	66
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
7.1 Conclusiones	68

LISTA DE CUADROS

	pag.
Cuadro 1. Clasificación de la <i>Salmonella</i> según el esquema serológico de Kaufmann – White aisladas en el estudio	25
Cuadro 2. Brotes de salmonelosis transmitidas por alimentos en Colombia	32
Cuadro 3. Diarreas de etiología infecciosa en porcinos según la etapa de desarrollo	35

LISTA DE FIGURAS

	pag.
Figura 1. Bacteria <i>Salmonella</i> vista al microscopio óptico	25
Figura 2. Casos de enfermedades transmitidas por alimentos en el año 2005	33
Figura 3. Apariencia de un lechón afectado por salmonelosis	37
Figura 4. Lesiones de enterocolitis en la forma subaguda y crónica	38
Figura 5. Ciclos epidemiológicos de la <i>Salmonella</i>	39

LISTA DE ANEXOS

	pag.
ANEXO A. Registro de porcinos a muestrear.	77
ANEXO B. Registro de pruebas de laboratorio .	78
ANEXO C. Oficio de entrega de contramuestras de cepas de <i>Salmonella</i> .	79
ANEXO D. Resultado parcial de la tipificación de los cultivos, llevado a cabo por el ICA en su Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario (Bogotá D.C.).	80
ANEXO E. Segundo resultado parcial de la tipificación de los cultivos, llevado a cabo por el ICA en su Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario (Bogotá D.C.).	81
ANEXO F. Última emisión de resultados de la tipificación de los cultivos del Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario (Bogotá D.C.).	82
ANEXO G. Resultados de confirmación de serotipificación de <i>Salmonella</i> llevados a cabo por el Instituto Nacional de Salud (Bogotá D.C.) en su programa de vigilancia de Enteropatógenos <i>Salmonella - Shigella</i> ..	83
ANEXO H. Resultados histopatológicos de salmonelosis enterocolítica reportados por el ICA regional Nariño.	84
ANEXO I. Muestras positivas a <i>Salmonella</i> con sus respectivas serovariedades.	85
ANEXO J. Procedencia de cerdos positivos a <i>Salmonella</i> .	86
ANEXO K. Edad de cerdos positivos a <i>Salmonella</i> .	87

GLOSARIO

AGAR: medio de cultivo usado para el crecimiento de bacterias. Sustancia coloide e hidrofílica que se extrae de animales y plantas.

AISLAMIENTO: procedimiento diagnóstico *in vitro* que implica el cultivo del microorganismo bajo condiciones artificiales de laboratorio.

ANTICUERPO: proteína serica especializada, producida por los linfocitos B en respuesta a un inmenso número de antígenos diferentes a los que el animal puede estar expuesto.

ANTÍGENO: cualquier sustancia capaz, bajo condiciones apropiadas, de inducir una respuesta inmunitaria específica y de reaccionar con los productos de dicha respuesta, esto es con anticuerpos.

BIOVARIEDAD: subdivisión de las serovariedades de acuerdo a diferencias en patrones bioquímicos.

COALESCER: unión de estructuras o elementos con otros para formar una unidad.

EPIDEMIOLOGÍA: estudio de las relaciones entre los diversos factores que determinan la frecuencia y distribución de enfermedades en una comunidad. Llamada también epizootiología.

EXUDADOS: jugo obtenido de un órgano derivado de un proceso de laboratorio para sus análisis serológicos.

FAGOTIPO: se emplea en los estudios epidemiológicos para identificar aislamientos con características definidas como la multirresistencia a los antibióticos o la elevada virulencia.

PREVALENCIA: contar y sumar número de casos nuevos sobre un total de población determinada en un tiempo determinado.

SALMONELLA: género de las enterobacterias asociada a numerosos trastornos entéricos de los animales y el hombre.

SEPTICEMIA: enfermedad sistémica asociada a la presencia y persistencia de microorganismos patógenos o sus toxinas en la sangre. El síndrome resultante combina signos de toxemia e hipertermia, es decir, fiebre y petequias en mucosas entre otras; se demuestra por la positividad del cultivo o de la tinción de la sangre.

SEROTIPOS: variabilidad que pueden tener distintos tipos de bacterias pero, dentro de un mismo género bacterial que puede ser identificada y clasificada por diferentes métodos de serología.

SEROLOGÍA: estudio de las reacciones antígeno-anticuerpo *in vitro*.

SEROVARIEDAD: subdivisión de una especie bacteriana de acuerdo con sus factores de virulencia

TOXIINFECCIÓN ALIMENTARIA: intoxicación con alimento que contiene toxinas de un microorganismo.

ZOONOSIS: enfermedad de los animales transmisible al hombre.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la planta de sacrificio Frigovito S.A. en el corregimiento de Jongovito del Municipio de Pasto, donde el objetivo fue establecer la prevalencia de *Salmonella* en cerdos sacrificados mediante cultivo y serotipificación de las colonias obtenidas.

Se utilizó como prueba de diagnóstico cultivos de exudados de músculo diafragmático porcino para el aislamiento de la bacteria y pruebas serológicas antígeno anticuerpo específicas Difco para la serotipificación de las colonias.

Se tomaron 182 muestras de músculo diafragmático de cerdos sacrificados que provenían de diferentes municipios y departamentos consignando el código de la chapeta de la Asociación Colombiana de Porcicultores en un formato de registro para la toma de muestras con el fin de identificar posteriormente la procedencia del animal muestreado.

Las muestras se procesaron según los procedimientos de cultivo de *Salmonella* en muestras de carne, siguiendo el Manual de Técnicas de Análisis para el control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano establecido por el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos).

Los resultados de los cultivos muestran una prevalencia de: *Salmonella* de 5.84 %. Con relación a la serotipificación de las colonias, el 2.75% corresponde a *S. derby*, el 2.75% a *S. muenster*, y el 0,34 % a *S. uganda*.

ABSTRACT

In the slaughterhouse called Frigovito S. A. located in Jongovito village, near Pasto, a work whose purpose was to establish the prevalence of *Salmonella* in the slaughtered pigs by means of the culturing and typification of the obtained colonies was carried out

As a proof of the diagnosis, exuded diaphragmatic muscles of pigs to take the bacteria apart, and Difco specific antibody antigens serological proofs for the colonies' typification were used.

182 samples of diaphragmatic muscles of slaughtered pigs that came from different villages and Departments were taken, and the code written in the tag of each ear pig, that was called *chapeta*, that belonged to the *Asociación Colombiana de Porcicultores* format, aiming to subsequently identify the origin of the sampled animal was registered.

The samples were made according to the procedure of the *Salmonella* culturing for meat, following the book *Manual de técnicas de Análisis para el Control de Calidad Microbiológico de Alimentos para Consumo Humano*, established by the INVIMA, *Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos*.

The culturing results reveled a 5.84% of prevalence of *Salmonella*. In the typification of the colonies, the 2.75% corresponded to *S. derby*, the 2.75% to *S.muenster*, and 0.34% corresponded to *S. uganda*.

INTRODUCCIÓN

La salmonelosis porcina es un enfermedad causada por una enterobacteria, bacilo gram negativo, con flagelos peritricos, que afecta principalmente a lechones, y reproductoras, influyendo también en la relación costo beneficio de las explotaciones porcícolas.

El Instituto Departamental de Salud de Nariño (IDSN)¹ afirma que entre las salmonelas específicas para el hombre están: *S. tiphy* y los serotipos paratíficos de *S. enteritidis*, *paratiphy A* y *paratiphy C*. El *paratiphy B* son menos adaptados en el hombre y se puede encontrar en perros, bovinos, suinos y aves. Otros serotipos de *S. enteritidis* son parásitos de una amplia gama de animales y no son especies específicas pero se transmiten especialmente al hombre por los animales.

Con respecto a la salmonelosis porcina, en la actualidad se han realizado múltiples estudios. Según el Dr. José Darío Mogollón², la salmonelosis porcina es causada por una bacteria del género *Salmonella*, una bacteria patógena universal adaptada a una lista infinita de huéspedes incluidos los humanos.

Ariza³ determinó una prevalencia en el año 1983 de 4,8% y por análisis serológico se identificó *S. enteritidis* serovariedad *manhatan* y *S. enteritidis* serovariedad *agona* de acuerdo con dos estudios realizados en 100 porcinos sacrificados en dos plantas de beneficio de Bogotá, a partir de aislamientos en muestras de ganglios linfáticos mesentéricos, contenido fecal y bilis.

En el presente estudio realizado en la planta Frigovito S.A. del municipio de Pasto en 182 porcinos, a partir del cultivo de exudados de músculo diafragmático se determinó una prevalencia de *Salmonella* de 5.8 % que corresponden a *S. derby* (2.75%), *S. muenster* (2.75%) y *S. uganda* (0.34%) identificadas por medio de la prueba serológica de sueros polivalentes.

Como parte de los estudios de investigación diagnóstica realizados por el convenio ICA-ASP/FNP (Instituto Colombiano Agropecuario/Asociación Colombiana de Porcicultores/Fondo Nacional de Porcicultura) José Darío

¹NARIÑO, INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD. Enfermedades Zoonóticas. Pasto: DSN, 2005. 86 p.

²MOGOLLÓN, José Darío. Salmonelosis Porcina en Colombia. En: Porcicultura Colombiana. Bogotá. No. 90; (marzo – abril, 2004); p. 4 – 15.

³ARIZA, citado por MOGOLLÓN, José Darío. Salmonelosis Porcina en Colombia. En: Porcicultura Colombiana. Bogotá. No. 90; (marzo – abril, 2004); p. 4 – 15.

Mogollón⁴ concluyó para el año 2003 una prevalencia en Colombia de 27.2% de *Salmonella* en jugos cárnicos de músculo diafragmático en 173 muestras de porcinos sacrificados en dos plantas de beneficio de Bogotá. El mismo autor afirma además que la seroprevalencia a *Salmonella* encontrada en sus estudios es similar a la reportada en Noruega en 1996 (23.7%) y en 1999 (24.5%) pero más alta al compararla con la prevalencia en Dinamarca en 1995 (5-7%).

Para estimar la prevalencia de *Salmonella*, la identificación del microorganismo se realizó por medio de cultivo de exudados de músculo diafragmático de cerdos, pruebas bioquímicas y serotipificación de las colonias por intermedio del ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario y, el IDSN (Instituto Departamental de Salud de Nariño) en el Instituto Nacional de Salud, usando como fuente los cultivos positivos.

⁴ Ibid., p. 4 - 15.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Es importante conocer con respecto a patologías asociadas a *Salmonella* que la alcaldía del municipio de Pasto, especialmente la Dirección General de Salud⁵ reporta un total de trescientos cincuenta casos de toxiinfecciones alimentarias relacionadas con enterobacterias en el año 2005 (77.3%).

En el mismo año de treintaseis Direcciones de Salud⁶, el 91.66% (33) notificó casos de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's) al Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA). La Secretaría de Salud de Bogotá notificó el 16.11%, siendo el mayor notificador, seguida de Valle con el 13.60% y Nariño con el 8.90% asociadas con enterobacterias.

Según el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos)⁷ los microorganismos aislados en los alimentos implicados en intoxicaciones alimentarias son: *Escherichia coli*, Mohos y Levaduras, *Salmonella*, Mesófilos, Estafilococo Coagulasa Positiva, causantes de sintomatologías como náuseas, vómito, calambres abdominales, fiebre, mareo, cefalea, diarrea en el ser humano.

Al respecto, el Laboratorio de Salud Pública⁸ del Instituto Departamental de Salud de Nariño ha diagnosticado en el año 2006 (hasta el 15 de mayo) cuarentaiuno casos de salmonelosis en personas. En el municipio de Sandoná se presentaron cinco casos el 15 de febrero del 2006; en el municipio de Pasto cuatro casos el 26 de marzo de 2006 y finalmente se presentaron treinta y dos casos de salmonelosis en personas el 19 de abril de 2006 en el municipio de Túquerres.

El ICA en el municipio de Pasto reportó salmonellosis enterocolítica el 22 de Abril del 2005, según los resultados histopatológicos emitidos por el Dr. Edgar Miguel Gómez, Médico Veterinario del Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario (ver anexo H)*.

⁵PASTO, SECRETARIA GENERAL DE SALUD.

⁶INVIMA. Enfermedades transmitidas por Alimentos. [online] SIVIGILA. versión 1. Colombia. Disponible en En: www.invima.gov.co. 2005.

⁷Ibid.

⁸PASTO, LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA.

*ENTREVISTA con Juan Bernardo Serrano, Docente de la facultad de ciencias pecuarias y director del ICA regional Nariño. Pasto, 22 de abril del 2005.

Finalmente, el Instituto Departamental de Salud⁹, asocia la *Salmonella* entre las Enterobacterias de la Enfermedad Diarreica Aguda.

La Enfermedad Diarreica Aguda se incluye dentro de las diez principales enfermedades que afectan a la población del departamento de Nariño, ocupando los tres primeros puestos en los municipios de Buesaco, Cartago, Colon, Génova, Cumbitara, el Charco, El Rosario, Ipiales, Gualmatán, El Peñol, La Unión, La Cruz, La Tola, Los Andes, Olaya Herrera, Ospina, Policarpa, Pupiales y Túquerres, representando el 28.12% del total de municipios del departamento en los que esta asociada la *Salmonella*.

En el municipio de Pasto, el Instituto Departamental de Salud¹⁰ ubica en el sexto lugar de importancia a la Enfermedad Diarreica Aguda, siendo mas frecuente entre niños de 1-4 años y mujeres entre 15-44 años asociados con salmonelosis.

⁹ NARIÑO, INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD. Enfermedades Zoonóticas. Pasto: DSN, 2005. 86 p.

¹⁰Ibid., p. 26.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Determinar cuál es la prevalencia de *Salmonella* mediante cultivo de exudados de diafragma de porcinos sacrificados en el matadero Frigovito S.A. de Pasto e identificar las serovariedades con la prueba serológica de sueros polivalentes.

En nuestro país las toxiinfecciones alimentarias como la salmonelosis son enfermedades de declaración obligatoria y como tal, en el momento en que se diagnostique y tipifique la bacteria zoonótica se debe cumplir con la parte de declaración que recogen los servicios de epidemiología ICA.

La importancia de la *Salmonella* ha sido reconocida debido a los últimos casos de salmonelosis en el hombre. En Colombia, el Instituto Nacional de Salud, según Realpe¹¹ a través de su red de laboratorios recibió entre 1997-2001, 689 aislamientos de *Salmonella* obtenidos de casos clínicos en adultos y menores de 15 años.

En la ciudad de Pasto, la Dirección General de Salud¹² manifiesta un total de 350 casos de toxiinfecciones alimentarias relacionadas con enterobacterias en el año 2005 (77.3%) asociadas con la *Salmonella*.

¹¹REALPE M. E., et al. 2002, citado por MOGOLLON, José D. Salmonelosis porcina en Colombia. En: Porcicultura Colombiana. Bogotá. No. 90 (marzo-abril. 2004); p.32.

¹²PASTO, SECRETARIA GENERAL DE SALUD.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la prevalencia de *Salmonella* mediante cultivo de exudados de diafragma de porcinos sacrificados en el matadero Frigovito S.A. de Pasto e identificar las serovariedades con la prueba serológica de sueros polivalentes.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1 Aislar el microorganismo de exudados diafragmáticos en cerdos sacrificados en la planta de beneficio Frigovito S.A. de Pasto.

3.2.2 Identificar las serovariedades de *Salmonella* aisladas de los cerdos sacrificados mediante la prueba serológica de sueros polivalentes por medio del Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario (ICA).

3.2.3 Determinar la edad de los cerdos sacrificados positivos a *Salmonella*.

3.2.4 Determinar las zonas de procedencia de los cerdos sacrificados positivos a *Salmonella* (granja, vereda, municipio y departamento).

3.2.5 Formular recomendaciones y socializar los resultados del estudio con las entidades más pertinentes (Instituto Colombiano Agropecuario, Frigovito, Instituto Departamental de Salud, Universidad de Nariño y asociación de productores).

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ETIOLOGÍA

La salmonelosis porcina es causada por una bacteria del género *Salmonella* que hace parte de un grupo de patógenos universales, adaptados a una lista infinita de huéspedes, incluidos los humanos.

Según P. J. Quinn¹³ la salmonelosis ocurre con frecuencia en los animales domésticos y las consecuencias de la infección varían desde un estado portador subclínico a la septicemia fatal aguda.

Carter¹⁴ afirma que la *S. derby* 1,4,[5],12; f,g; [1,2], del grupo B, es una serovariedad importante de salmonela identificada en los porcinos.

En un estudio titulado *Isolation of Salmonellae from Pork Carcasses* en Georgia, Estados Unidos, su autor Carpenter¹⁵ asocia la *S. derby*, con las especies más frecuentemente aisladas en carnes porcinas.

Otros estudios como *Characterization of Salmonella Associated with Pig Ear Dog Treats in Canada* en noviembre de 2001 por Clifford Clark¹⁶ donde la tipificación de la *Salmonella* se dio por PFGE (*phage typing and pulsed-field gel electrophoresis*) afirman que tanto *S. uganda* como *S. derby* se han aislado de alimentos para perros a base de carne porcina indicando que estos concentrados y otros productos con la misma materia prima son una fuente potencial de infecciones en humanos en caso de que la bacteria haya estado presente en los porcinos.

¹³QUINN, J. P. Microbiología y enfermedades infecciosas veterinarias. 4ed. Zaragoza: Acribia, 2005. P. 134.

¹⁴ CARTER, G. Bacteriología y micología veterinarias. 6ed. Michigan: El manual moderno, 2001. P.267 - 290.

¹⁵CARPENTER. *Isolation of Salmonellae from Pork Carcasses* en Georgia [online] *Journal of microbiology veterinary*. versión 1. Estados Unidos. Disponible en www.pubmedcentral.nih.gov. 2001

¹⁶ CLIFFORD, Clark. *Characterization of Salmonella Associated with Pig Ear Dog Treats in Canada* [online] *Journal of Clinical Microbiology*. versión 1. Canada. disponible en www.pubmedcentral.nih.gov. 2001.

Según H. S. Hurd y J. D. Mckean¹⁷ en su trabajo titulado *Salmonella entérica Infections in Market Swine with and without Transport and Holding* en Iowa, en Estados Unidos en el 2002; de necropsias de porcinos se aisló *S. muenster* y *S. derby* en cerdos infectados durante el transporte y particularmente durante la espera al sacrificio, existiendo también un riesgo de contaminación de la carne por medio de los equipos o del contenido intestinal en el momento de sacrificio.

En Colombia, el doctor José Darío Mogollón¹⁸ en estudios serológicos preliminares en dos plantas de sacrificio en Bogotá identifica *S. derby* en canales de porcinos y afirma además que la enfermedad, es casi siempre causada por *S. cholerasuis* (variante *Kunzendorf*) pero, tanto *S. typhimurium* como *S. derby* también son causantes de las patologías aunque con menor frecuencia.

La serotipificación de la *Salmonella* se hace siguiendo el esquema serológico de Kaufmann y White, en el cual se clasifica este microorganismo en género, grupo, especie, subespecie, serovariedad y antígenos.

Según Carter¹⁹, se han identificado más de 2000 serovariedades de *Salmonella*, todas ellas con potencial patógeno, que causan infecciones esporádicas y también epidémicas de patología con frecuencia mortal, y de acuerdo con las características bioquímicas las salmonelas se han agrupado en tres especies: *S. cholerasuis*, *S. typhi* y *S. enteritidis*. La última especie incluye numerosos serotipos y las serovariedades de *Salmonella* pueden dividirse según sus patrones bioquímicos (*S. cholerasuis* biovariedad *kunzendorf*).

Según Bibian A. Escobar²⁰, el género *Salmonella* se encuentra dividido en dos especies: La *Salmonella entérica* y la *Salmonella bongori* y también se divide en serogrupos de la A hasta la Z, dependiendo de su contenido somático.

Le Minor y Popoff²¹ afirman que el género *Salmonella* contiene más de 2400 serotipos y la serotipificación es basada según el esquema de Kaufmann y White,

¹⁷HURD, H. S. *Salmonella enteric Infections in Market Swine with and without Transport and Holding* [online] *Journal of Clinical Microbiology*. versión 1. Iowa. Disponible en www.pubmedcentral.nih.gov. 2001.

¹⁸ MOGOLLÓN, José D. Salmonelosis porcina en Colombia. En: *Porcicultura Colombiana*. Bogotá. No. 90 (marzo-abril. 2004); p.5.

¹⁹ CARTER, G. Bacteriología y micología veterinarias. El manual moderno. Michigan. 2001. P.272.

²⁰ESCOBAR, Bibian A. Prevalencia serológica de salmonelosis en granjas porcinas intensivas de Colombia. En: *ICA Informa*. Bogotá. Vol 32, no. 2 (julio- diciembre, 2005); p.43.

²¹ Le Minor y Popoff, citado por P. J Quinn. Serotipos de *Salmonella*. Microbiología y enfermedades infecciosas veterinarias. Ed: Acribia, S.A. Zaragoza. España. 2005. p.134.

en el que intervienen los antígenos somáticos (O) y flagelares (H) y en algunas ocasiones antígenos capsulares (Vi). Se proponen dos especies, *S. entérica* y *S. bongori*, y a su vez *S. entérica*, se subdivide subespecies (ver cuadro 1).

CUADRO 1. Clasificación de la *Salmonella* según el esquema serológico de Kauffman y White aisladas en el estudio.

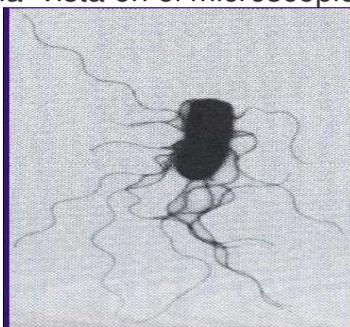
GENERO	GRUPO	ESPECIE	SUBESPECIE	SEROVARIEDAD	ANTIGENOS		
					somático	flagelar	
						Fase 1	Fase 2
<i>Salmonella</i>	B	<i>Entérica</i>	<i>entérica</i>	<i>derby</i>	1,4,[5],12	f,g	[1,2]
	E1			<i>muenster</i>	3,10 [15], [15,34]	e,h	1,5
	E1			<i>uganda</i>	3,10;	Z39	1, [5], 7

CARTER, G. Bacteriología y micología veterinarias. 6ed. Michigan: El manual moderno, 2001. P.267 - 290.

4.2 MORFOLOGÍA

Bibian A. Escobar²² afirma que las bacterias del género *Salmonella* son bacilos anaeróbicos facultativos, gram negativos, móviles, no formadoras de esporas y con flagelos peritricos con excepción de *S. pullorum* y *S. gallinarum* que no poseen flagelo permanente; tienen fimbrias, pero carecen de cápsula.

Figura 1: Bacteria *Salmonella* vista en el microscopio óptico.



ARRIETA A. Mauro. Importancia del alimento en el control de la salmonelosis porcina. En: Publicación trimestral de IASA. México. Vol 3, no. 11 (julio-agosto-septiembre del 2002); p.2.

²²ESCOBAR, Op. Cit., p. 43.

Para la identificación serológica de la *Salmonella* se tiene en cuenta su composición antigénica específica, es decir, su morfología, que esta basada en una composición somática (antígeno O) y sus antígenos flagelares (antígeno H).

El antígeno somático O (O = *ohne hauch*) es termoestable y es un polisacárido del cuerpo de la célula. Los antígenos somáticos han sido asignados en números arábigos en orden consecutivo del 1 – 64, sin embargo no hay completa continuidad de los números.

Por conveniencia, la *Salmonella*, usando el sistema numérico arábigo se ubica también en serogrupos dependiendo de su contenido somático; serogrupos de la A hasta la Z, esta última letra posee el antígeno número 50 y al no haber más letras del alfabeto para designar un nuevo antígeno somático se lo llamó grupo 51.

El antígeno flagelar H (H = *hauch*) es termolábil y es una proteína localizada en el flagelo de la bacteria asociado con la motilidad de ésta y se designa con letras minúsculas del alfabeto, a, b, c, d, etc. Pero hay situaciones en que un antígeno complejo comparte un antígeno en común con otro (i. e., l, v; l, Z₁₃ – e, h; e, n, Z₁₅, etc.) y también el sistema numérico arábigo es empleado para identificar algunos antígenos H, principalmente en el sistema complejo 1, 1,2; 1,5; 1,6; etc, en los que todos tienen en común el antígeno 1 del H. Estos antígenos H diferentes pueden estar en fases y algunos pueden estar en una o en las dos fases cuando se asocian.

La *S. derby* 1,4,[5],12; f,g; [1,2], *S. muenster* (3,10 [15], [15,34]; e,h; 1,5) y *S. uganda* serovar II (3,10; Z₃₉;1, [5], 7) representan la clasificación según sus antígenos flagelares (H) en dos fases, fase 1 (específica) y fase 2 (inespecífica) difásicas y es necesario por tanto determinar los antígenos en ambas fases.

La mayoría de las bacterias como la *Salmonella*, de un determinado serotipo difásico poseen el antígeno H en una sola fase y aglutinan con un antisuero apropiado, pero unas pocas presentan invariablemente las otras fases, y pueden ser seleccionadas mediante un procedimiento denominado “cambio de fase.” Una vez logrado esto, puede determinarse la fase alternativa y completarse la fórmula del serotipo.

La determinación de la otra fase se hace en procedimientos de laboratorio mediante el método del tubo de Craigie para el aislamiento de salmonelas difásicas. En donde el organismo bifásico como *S. derby* 1,4,[5],12; f,g; [1,2], que presenta antígenos flagelares f,g, en fase 1 se inocula en el interior de un tubo de Craigie situado en un agar semisólido que contiene un antisuero frente al antígeno flagelar, al incubarse en aerobiosis durante 24 horas las salmonelas en fase 1 son aglutinadas e inmovilizadas por el antisuero, mientras que las que están en fase 2 con antígenos flagelares 1,2 no son inmovilizadas. Los microorganismos móviles

en fase 2 escapan del fondo del tubo y pueden ser muestreados en la superficie del agar, como es el caso de *S. derby*, *S. muenster*, *S. uganda*.

Según Carter²³ los antígenos somáticos son designados por números arábigos; por ejemplo, *S. derby* su antígeno somático es 1,4,[5],12; los antígenos flagelares en la fase 1 son designados por letras minúsculas del alfabeto f,g; y son específicos para las salmonelas. La fase 2 son designados con números arábigos [1,2], y son menos específicos y duplicados en otras especies bacterianas; el antígeno capsular K (Vi) termolábil que es un antígeno de envoltura, rodea la pared celular con lo cual enmascara el antígeno somático O, ocasionando una inaglutinabilidad en sueros O. De igual forma, las demás serovariedades (*S. muenster*, *S. uganda* y *S. derby*.) poseen la misma estructura morfológica como se ve en el cuadro número 1.

4.3 FACTORES DE VIRULENCIA

La virulencia de la *Salmonella* se relaciona con su capacidad de invadir las células hospedadoras, replicarse en su interior y resistir tanto la digestión por los fagocitos como la destrucción por la acción del complemento.

Tras producirse la adhesión a la superficie de las células de la mucosa intestinal, seguramente a través de fijación mediante fimbrias, las bacterias producen la ondulación de las membranas celulares. Las ondulaciones favorecen el ingreso de las bacterias en vesículas formadas por la propia membrana que a menudo llegan a coalescer. Los organismos se multiplican en estas vesículas y pueden ser eliminados de las células, que sufren solo un daño ligero o transitorio.

Según Salyers y Whitt²⁴ el complejo proceso de invasión es mediado por los productos de la expresión de varios genes cromosómicos, mientras que la capacidad de crecer en las células hospedadoras depende de la presencia de plásmidos de virulencia.

La resistencia a la digestión por los fagocitos y a la acción del complemento facilita la difusión de las salmonelas por el organismo del hospedador. Los efectos tóxicos oxidativos de los radicales libres producidos por los fagocitos son minimizados por las actividades de las enzimas catalasa y superóxido dismutasa.

²³ CARTER, G. Bacteriología y micología veterinarias. 6ed. Michigan: El manual moderno, 2001. P.267 - 290.

²⁴SALYERS y WHITT, citado por QUINN, J. P. Microbiología y enfermedades infecciosas veterinarias. 4ed. Zaragoza: Acribia, 2005. P. 134.

Según Williams²⁵, este género tiene un antígeno somático (O) que son lipopolisacáridos, un antígeno flagelar (H) que es una proteína y también un antígeno capsular (Vi) como la *S. typhi*.

Según Salyers y Whitt²⁶ la resistencia a la acción del complemento depende en parte de la longitud de las cadenas de lipopolisacáridos del antígeno O (LPS), ya que las cadenas largas previenen el ataque de los componentes del complemento sobre la membrana celular. El LPS es responsable de los efectos endotóxicos de la salmonelosis. Puede contribuir a la respuesta inflamatoria local que daña las células del epitelio intestinal y da lugar a la aparición de la diarrea. El LPS de la pared también interviene en el shock endotóxico que acompaña a la salmonelosis septicémica.

Según Schwartz: "produce dos exotoxinas: las citotoxinas que aparentemente son las responsables de los efectos citopáticos relacionados con la gastroenteritis, y las enterotoxinas, responsables de las diarreas por un mecanismo de hipersecreción"²⁷.

El mismo autor agrega además que: "otros mecanismos de virulencia incluyen la producción de endotoxinas y la habilidad de la bacteria para vivir a nivel intracelular en las células del huésped; ésta última característica dificulta el diagnóstico y la vacunación, y es responsable de la capacidad de generar estado portador"²⁸.

4.4 EPIDEMIOLOGÍA

La *Salmonella* es un microorganismo de amplia distribución en nuestro ambiente, sobrevive fácilmente en condiciones de congelación y desecación también puede sobrevivir por meses o años en sustratos orgánicos. Los siguientes estudios muestran los hallazgos de la bacteria en diferentes condiciones.

Según Nadine Botteldoorn²⁹ en su estudio titulado *Phenotypic and Molecular Typing of Salmonella Strains Reveals Different Contamination Sources in Two*

²⁵WILLIAMS. Kowman's Color Atlas and textbook of Diagnostic Microbiology. 6ed. Washington: Lippincott, 2006. P. 251 – 258.

²⁶SALYERS y WHITT, Op. Cit., p. 135.

²⁷SCHWARTZ, citado por MOGOLLÓN, José Darío. Salmonelosis Porcina en Colombia. En: Porcicultura Colombiana. Bogotá. No. 90; (marzo – abril, 2004); p. 4 – 15.

²⁸ Ibid. , p.12.

²⁹BOTTELDOORN, *Phenotypic and Molecular Typing of Salmonella Strains Reveals Different Contamination Sources in Two Commercial Pig Slaughterhouses* [online] *Journal of microbiology veterinary*. versión 1. Estados Unidos. Disponible en www.pubmedcentral.nih.gov. 2001

Commercial Pig Slaughterhouses en Bélgica en septiembre de 2004, la *Salmonella* entérica serotipo *derby* ha sido aislada en muestras de colon y ganglios linfáticos mesentéricos en los cerdos de estos mataderos.

Igualmente, otro estudio, *A temporal study of Salmonella serovars in animals in Alberta between 1990 and 2001*, Ontario, Canada, según Michele T. Guerin³⁰ *S. derby* (10%) también es una de las serovariedades más comúnmente aisladas en cerdos, seguida de *S. typhimurium* (38%) y *S. Infantis* (7%).

Para Orla Groen Pedersen³¹ en Europa es común aislar el serotipo *S. typhimurium*, pero otros serotipos como *S. derby* son aislados y causan brotes clínicos de salmonelosis.

Según B. Malorny y J. Hoorfar³² los cerdos, junto con la carne de res, la leche, las aves de corral y la comida marina son los vehículos de mayor transmisión de *Salmonella* de animales a humanos. Según su estudio denominado *Toward Standardization of Diagnostic PCR Testing of Fecal Samples: Lessons from the Detection of Salmonellae in Pigs* en Copenhague, Dinamarca del año 2005, el serotipo *Derby*, es el segundo serotipo más aislado de casos de cerdos clínicos.

Las serovariedades *S. uganda* serovar II (3,10; Z39;1, [5], 7) y *S. muenster* (3,10 [15], [15,34]; e,h; 1,5) del grupo E1 según Lázaro³³ se encuentran asociadas a brotes epidemiológicos recientes en Estados Unidos, principalmente en Nueva York y Brasil en la ciudad de Río de Janeiro donde se han identificado estas serovariedades en los frigoríficos locales.

Para Orla Groen Pedersen³⁴ en Estados Unidos se estima que el 30 - 65% de las granjas porcinas son positivas a *Salmonella* y en Canadá las granjas afectadas son aproximadamente del 25%.

³⁰GUERIN, Michele T. *A temporal study of Salmonella serovars in animals in Alberta between 1990 and 2001* [online] *Journal of microbiology veterinary*. versión 1. Estados Unidos. Disponible en www.pubmedcentral.nih.gov. 2001.

³¹ PEDERSEN, Orla G. *Salmonella control in swine herds and pigmeat*. En: *Pig Internacional*. Copenhague. No 91 (mayo-junio, 2005); p.9.

³²MALORNY. *Toward Standardization of Diagnostic PCR Testing of Fecal Samples: Lessons from the Detection of Salmonellae in Pigs*. [online] *Journal of microbiology veterinary*. versión 1. Estados Unidos. Disponible en www.pubmedcentral.nih.gov. 2001.

³³LÁZARO. *Salmonellosis*. [online] *Journal of microbiology veterinary*. versión 1. Estados Unidos. Disponible en www.pubmedcentral.nih.gov. 2001.

³⁴PEDERSEN, Orla G. *Salmonella control in swine herds and pigmeat*. En: *Pig Internacional*. Copenhague. No 91 (mayo-junio, 2005); p.9.

Según el mismo autor³⁵, en Europa el rango de prevalencia de *Salmonella* varía prácticamente desde 0% en Suecia a 10 - 40% en distintos países de Europa central.

Pedersen³⁶, afirma también que serotipos como *S. derby*, pueden causar brotes de salmonelosis. Sin embargo, muchos casos de salmonelosis en cerdos son subclínicos.

En Colombia, en 1983 se determinó una prevalencia de 4.8% para *Salmonella* a partir de aislamientos en muestras de ganglios linfáticos mesentéricos, contenido fecal y bilis de 100 porcinos sacrificados en dos centros de beneficio de Bogotá. Y por análisis serológico se clasificaron dos serotipos, *S. manhatan* y *S. agona*.

En el año 2003 se llevó a cabo un estudio con el objetivo de evaluar la prevalencia de anticuerpos frente a la *Salmonella* en porcinos de ceba sacrificados en dos plantas de beneficio de Bogotá, usando como fuente de anticuerpos los fluidos cárnicos liberados de músculo diafragmático detectando a través de una prueba de ELISA (Mix – ELISA, Svanovir Suecia), la cual detecta anticuerpos frente al LPS de *S. typhimurium*, *S. cholerasuis* y *S. infantidis* de los serotipos 01, 4,5,7 y 12. En total se evaluaron 173 muestras de fluido cárnico y se detectaron 47 animales seropositivos que correspondieron a una prevalencia del 27,2%.

El Instituto Nacional de Salud, según Realpe³⁷ entre 1997-2001, reportó 689 aislamientos de *Salmonella* obtenidos de casos clínicos en personas adultas y menores de 15 años.

En el departamento de Nariño, el Instituto Departamental de Salud³⁸, asocia la *Salmonella* y demás enterobacterias como causantes de la Enfermedad Diarreica Aguda.

La Enfermedad Diarreica Aguda se incluye dentro de las 10 principales enfermedades que afectan a la población del departamento, ocupando esta enfermedad los 3 primeros puestos en los municipios de Buesaco, Cartago, Colon Génova, Cumbitara, el Charco, El Rosario, Ipiales, Gualmatán, El Peñol, La Unión,

³⁵ Ibid, p. 10.

³⁶ Ibid. p. 11.

³⁷ REALPE, citado por MOGOLLÓN, José Dario. Salmonelosis Porcina en Colombia. En: Porcicultura Colombiana. Bogotá. No. 90; (marzo – abril, 2004); p. 4 – 15.

³⁸ NARIÑO, INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD. Enfermedades Zoonóticas. Pasto: DSN, 2005. 86 p.

La Cruz, La Tola, Los Andes, Olaya Herrera, Ospina, Policarpa, Pupiales y Túquerres, representando el 28.12% del total de municipios del departamento. En el municipio de Pasto, el Instituto Departamental de Salud³⁹ reporta la Enfermedad Diarreica Aguda en el sexto lugar de importancia, siendo mas frecuente entre niños de 1-4 años y mujeres entre 15-44 años.

En el año 2005, se reportaron al Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública, SIVIGILA, un total de 7.941 casos de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's)⁴⁰, lo que representa un incremento del 30.39% con respecto al año 2004, en el cual se reportaron 6.090 casos asociados con la *Salmonella*.

De las 36 Direcciones de Salud⁴¹ del país, el 91.66% (33) notificó casos de ETA's al SIVIGILA asociados con salmonelosis; la Secretaría de Salud de Bogotá notificó el 16.11%, siendo el mayor notificador, seguida de Valle con el 13.60%, Nariño con el 8.90%.

El grupo etáreo que presento mayor incidencia de Enfermedades Transmitidas por Alimentos durante el 2005⁴² relacionados con la *Salmonella*, fue el de 15 a 44 años con el 42% (3.268 casos), le siguen en orden el grupo de 5 a 14 años con el 38% (3.028 casos), luego el de 1 a 4 años con el 11% (885 casos) y con porcentajes menores siguen el de 45 a 64 años, de 65 años y más y menores de 1 año.

Para el INVIMA⁴³ los microorganismos aislados en estos alimentos fueron *Escherichia coli*, Mohos y Levaduras, *Salmonella*, Mesófilos, Estafilococo Coagulasa Positiva, causantes de la sintomatología en las personas (nauseas, vomito, calambres abdominales, fiebre, mareo, cefalea, diarrea).

En el cuadro número 2, en el departamento de Nariño se encuentran casos de toxiinfección alimentaria asociados con *Salmonella* y la carne porcina.

La alcaldía del municipio de Pasto, especialmente la Dirección General de Salud⁴⁴ reporta un total 350 casos de toxiinfecciones alimentaría (77.3%) relacionadas

³⁹Ibid., p. 16 – 31.

⁴⁰INVIMA. Enfermedades transmitidas por Alimentos [online] SIVIGILA. versión 1. Colombia. Disponible en En: www.invima.gov.co. 2005.

⁴¹Ibid.

⁴²Ibid.

⁴³Ibid.

⁴⁴PASTO, SECRETARIA GENERAL DE SALUD.

especialmente con enterobacterias en el año 2005 (ver figura 2), donde la *Salmonella* es ampliamente asociada a estos casos.

El Laboratorio de Salud Pública⁴⁵ del Instituto Departamental de Salud de Nariño ha diagnosticado en el transcurso del año 2006 (15 de mayo) 41 casos de salmonelosis en personas. En el municipio de Sandoná el 15 de febrero, se presentaron 5 casos; en el municipio de Pasto se presentaron 4 casos el 26 de marzo de 2006 y finalmente hasta el 19 de abril del año 2006 se presentaron 32 casos de salmonelosis en personas en el municipio de Túquerres.

El ICA en el municipio de Pasto reportó el 22 de Abril del 2005, la presencia de salmonellosis enterocolítica* (ver anexo H), según los resultados histopatológicos emitidos por el Dr. Edgar Miguel Gómez, Médico Veterinario del Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario,

CUADRO 2. Brotes de salmonelosis transmitidas por alimentos en Colombia en el año 2005.

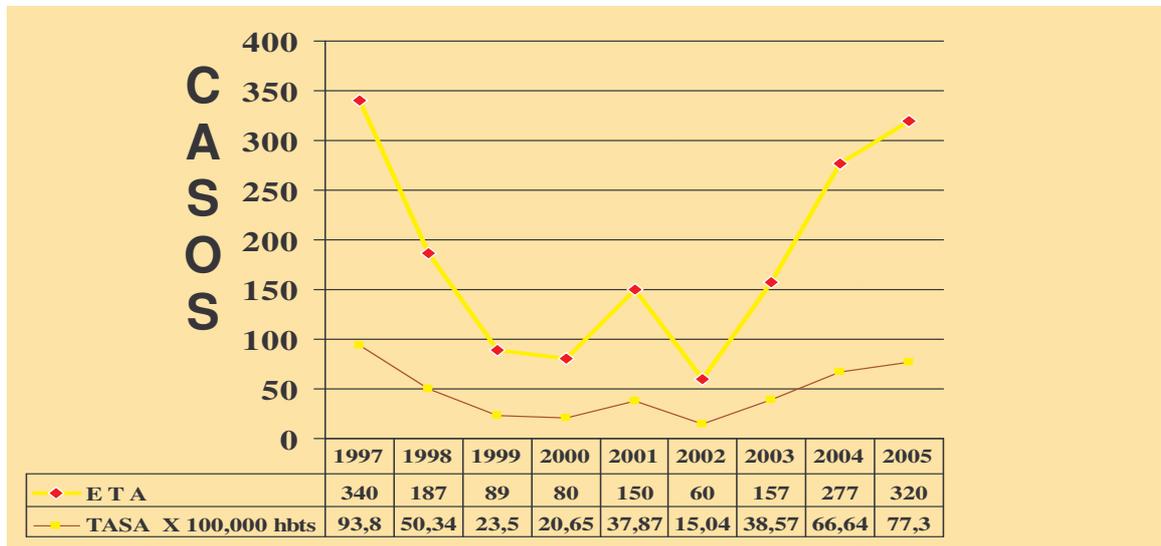
DEPARTAMENTO/ DISTRITO	MUNICIPIO	No. DE CASOS	ALIMENTO IMPLICADO	LUGAR DE CONSUMO
BOGOTA	Bogotá	167	Carne mezclada con Huevo	Escuela Militar
NARIÑO	Tumaco	18	Carne de Cerdo	Vereda
VALLE	Cali	53	Arepa con Jamón y Queso	Colegio
NARIÑO	Pasto	273	Arroz, ensalada, Frijol, Sopa de Granos, pan con margarina, queso, jugo de frutas	Cárcel
NORTE DE SANTANDER	Villa del Rosario	25	Sancocho de Gallina	Club Social
GUAJIRA	Uribe	31		

INVIMA. Enfermedades transmitidas por Alimentos [online] SIVIGILA. versión 1. Colombia. Disponible en En: www.invima.gov.co. 2005.

⁴⁵PASTO, LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA.

*ENTREVISTA con Juan Bernardo Serrano, Docente de la facultad de ciencias pecuarias y director del ICA regional Nariño. Pasto, 22 de abril del 2005.

Figura 2. Casos de salmonelosis transmitidas por alimentos en Pasto en el año 2005.



PASTO, SECRETARIA GENERAL DE SALUD.

4.5 PATOGENIA

Dentro de las enfermedades gastrointestinales porcinas las enterobacterias son de gran importancia en la porcicultura. Como dice Bibian A. Escobar⁴⁶, causan la mayoría de las enfermedades diarreicas que afectan a los cerdos en las diferentes etapas de su ciclo productivo, lo que conlleva a altas pérdidas económicas en la producción, disminuyendo por ende la rentabilidad de las explotaciones.

La *Salmonella* es la única en comprometer al íleon y en menor medida al colón; causan graves úlceras en la mucosa y se abren camino a través de la superficie epitelial hacia la lamina propia desde donde pasan a los vasos linfáticos y al torrente circulatorio. Esta es fagocitada por los macrófagos y las células monocíticas del sistema reticuloendotelial donde se multiplica y vuelve a aparecer en la circulación iniciando así la fase sintomática de la infección.

La diarrea infecciosa por *Salmonella* se presenta cuando uno o más enteropatógenos invaden el intestino produciendo lesiones anatómicas de variada severidad con evacuación de heces muy fluidas, diarrea.

⁴⁶ESCOBAR, Bibian A. Prevalencia serológica de salmonelosis en granjas porcinas intensivas de Colombia. En: ICA Informa. Bogotá. Vol 32, no. 2 (julio- diciembre, 2005); p.43.

La diarrea es el paso de heces fluidas con pérdida de agua y electrolitos ocasionando deshidratación, acidosis metabólica y frecuentemente muerte del animal por hipercalemia. Puede estar o no acompañada de vómito.

La hiperplasia del sistema reticuloendotelial, que incluye a los ganglios linfáticos, el hígado y el bazo, son características de la presentación de la salmonelosis. Igualmente, hay necrosis en las placas hiperplásicas de Peyer que puede coincidir con erosión de los vasos sanguíneos en las lesiones del tubo intestinal lo cual lleva a hemorragia profusa. La vesícula biliar y los conductos biliares siempre estarán infectados en la salmonelosis.

Otras diarreas porcinas también pueden ser de etiología viral como la Gastroenteritis Transmisibles (GET) epizootica, la GET enzoótica y las diarreas causadas por Rotavirus, con las cuales hay que hacer un diagnóstico diferencial.

Dentro de este complejo etiológico de diarreas porcinas, la *Salmonella* se asocia a toxiinfecciones alimentarias como un factor de zoonosis y contaminante alimentario.

CUADRO 3. Diarreas de etiología infecciosa en porcinos según la etapa de desarrollo.

RECIÉN NACIDOS (DE 7 DÍAS AL DESTETE)	LACTANTES	DESTETOS	ADULTOS
Colibacilosis	Colibacilosis	Colibacilosis	
Clostridiasis			
<i>C. Perfringens</i> , tipo C			
<i>C. Perfringens</i> , tipo A			
Campilobacteriosis	Campilobacteriosis	Campilobacteriosis*	Campilobacteriosis**
	Salmonelosis	Salmonelosis	Salmonelosis
	Treponemiasis	Treponemiasis	
	Espiroquetosis	Espiroquetosis	
Gastroenteritis transmisible	Gastroenteritis transmisible	Gastroenteritis transmisible	Gastroenteritis transmisible
Diarrea epidémica Tipo II	Diarrea epidémica Tipo II		
Rotavirus	Rotavirus		
		Diarrea epidémica Tipo I	Diarrea epidémica Tipo I
	Estrongilosis		<i>Hyostrogilos</i>
	Coccidiosis		

*Como complejo adenomatosis intestinal** Como enteropatía hemorrágica proliferativa.

ARRIETA A. Mauro. Importancia del alimento en el control de la salmonelosis porcina. En: Publicación trimestral de IASA. México. Vol 3, no. 11 (julio-agosto-septiembre del 2002); p.2.

4.6 FORMAS DE PRESENTACIÓN DE LA SALMONELOSIS PORCINA.

4.6.1 Salmonelosis septicémica. Se presenta con cuadro agudo, es causada por la *S. choleraesuis* (serotipo específico del cerdo), por contacto de porcinos susceptibles con animales portadores.

La sintomatología incluye hiperemia de la piel, cianosis, disnea, tos húmeda, anorexia, letargia, emaciación y disminución del consumo de alimento, los cerdos se niegan a moverse y se encuentran animales muertos con el abdomen y las extremidades púrpuras.

La diarrea no es una característica de la forma septicémica sino hasta el tercer o cuarto día de la enfermedad, cuando se observan heces líquidas y amarillas. La mortalidad es alta y puede darse súbitamente, la morbilidad es variable pero por lo general del 10%. Los animales que se recuperan quedan como portadores y pueden presentar diarreas, eliminando la bacteria a través de las heces.

La salmonelosis septicémica ocurre principalmente en cerdos destetos, comúnmente entre animales menores de cinco meses, pero puede presentarse en cerdos listos para ser llevados al matadero y es rara su presentación en cerdos lactantes.

4.6.2 Salmonelosis enterocolítica. Esta es de cuadro subagudo o crónico. Es causada principalmente por *S. typhimurium*, *S. derby*, *S. muenster*, *S. uganda*, que afecta a varias especies animales y tiene potencial zoonótico. Los brotes se asocian con diferentes condiciones de higiene y consumo de alimentos contaminados. Se afectan animales desde el destete hasta los cinco meses de edad.

Clínicamente se encuentra animales con fiebre, anorexia, diarrea acuosa amarillenta, inicialmente sin sangre ni moco que demora de tres a siete días y puede repetirse dos o tres veces más, dando la impresión de una enfermedad diarreica fluctuante de varias semanas de duración y posteriormente la sangre puede aparecer esporádicamente.

También se presenta fiebre, disminución del apetito y deshidratación. Por lo general, no se presenta con alta mortalidad y la mayoría de los animales se recuperan totalmente, pero continúan como portadores eliminando intermitentemente la bacteria durante más o menos cinco meses.

4.7 LESIONES

4.7.1 Lesiones macroscópicas y microscópicas de salmonelosis septicémica

- **Lesiones macroscópicas.** Estas corresponden a colitis y gastritis, esplenomegalia y aumento del tamaño de los ganglios mesentéricos. En el cuadro agudo, se produce una infección subclínica y la bacteria se acantona en ganglios linfáticos, ileales, tonsilas, pulmones, ciego y colon, eliminándose por heces durante meses sin sintomatología. Estos portadores asintomáticos son importantes reservorios de la enfermedad y el principal foco de infección.

En cuadros septicémicos hay congestión de la mucosa gástrica, esplenomegalia, hepatomegalia moderada con focos blanquecinos multifocales, inflamación de los ganglios linfáticos mesentéricos y pulmones difusamente congestionados. Algunos cerdos pueden presentar enterocolitis necrótica, hemorragias petequiales en la corteza renal o en el epicardio.

Figura 3. Apariencia de un lechón afectado por salmonelosis.



MOGOLLÓN, José Dario. Salmonelosis Porcina en Colombia. En: Porcicultura Colombiana. Bogotá. No. 90; (marzo – abril, 2004); p. 4 – 15.

- **Lesiones microscópicas.** La lesión microscópica diagnóstica más representativa es la presencia de nódulos paratifoideos (focos de necrosis de coagulación con infiltración de histiocitos) en el hígado, que corresponden a las áreas blanquecinas vistas macroscópicamente.

De otro lado, se encuentran trombos fibrinosos en las vénulas de la mucosa gástrica, piel, glomérulos y vasos pulmonares. Se puede encontrar hiperplasia de las células reticulares del bazo y neumonía intersticial difusa.

4.7.2 Lesiones macroscópicas y microscópicas de salmonelosis enterocolítica

- **Lesiones macroscópicas.** En los casos de enterocolitis se observa colitis necrótica focal o difusa, tiflitis, adherencias grises amarillentas en la superficie de la mucosa del ciego y del colon en espiral; algunas veces formando úlceras botonosas de tamaño variable. La pared del intestino se encuentra edematosa y sobre su mucosa se pueden apreciar manchas de bilis y cálculos de aspecto arenoso de color negro. Los ganglios linfáticos mesentéricos ileocecales están agrandados y tumefactos.

Figura 4. Lesiones de enterocolitis en la forma subaguda y crónica .



MOGOLLÓN, José Dario. Salmonelosis Porcina en Colombia. En: Porcicultura Colombiana. Bogotá. No. 90; (marzo – abril, 2004); p. 4 – 15.

• **Lesiones microscópicas.** Por histopatología se puede observar necrosis de las criptas intestinales; la lámina propia y la submucosa presentan macrófagos, neutrófilos y moderada cantidad de linfocitos, los neutrófilos son numerosos solo en las primeras etapas del proceso.

En el íleon hay necrosis superficial y atrofia de las vellosidades. En los cuadros agudos puede observarse necrosis de la placas de Peyer y el hígado puede presentar nódulos paratifoideos no tan severos.

4.8 ZONOSIS

El Instituto Departamental de Salud considera⁴⁷ Salmonelas específicas para el hombre: *S. tify* y los serotipos paratíficos de *S. enteritidis*, *paratify A* y *paratify C*. El *paratify B* es menos adaptada en el hombre y se puede encontrar en perros, bovinos, suinos y aves. Los otros serotipos de *S. enteritidis* son parásitos de una amplia gama de animales y no son especies específicas. Estos serotipos se transmiten especialmente al hombre por los animales.

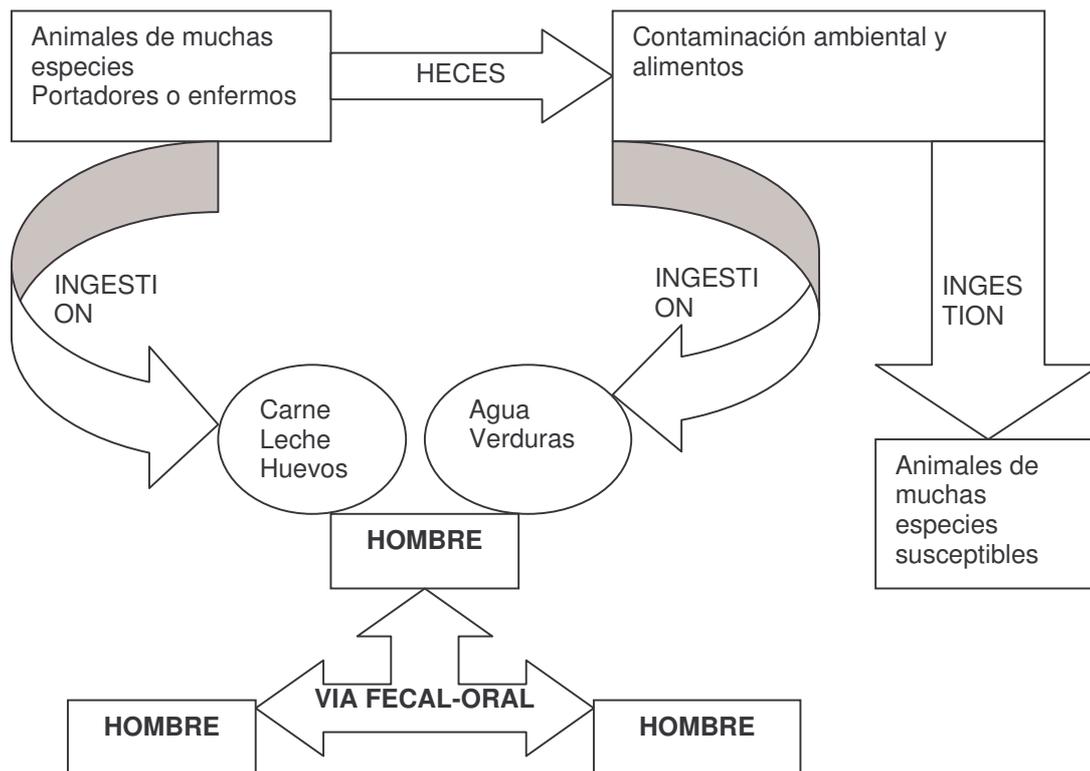
Para el Instituto Departamental de Salud⁴⁸, todos los serotipos de la *Salmonella*, menos los serotipos A y C son considerados zoonosis. La *S. derby*, *S. muenster* y *S. uganda* pertenecen al grupo B y E1 respectivamente y son catalogadas como zoonóticas.

⁴⁷ NARIÑO, INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD. Enfermedades Zoonóticas. Pasto: DSN, 2005. 86 p.

⁴⁸Ibid., p. 87.

Los reservorios de la bacteria son animales domésticos, el medio ambiente contaminado y hombre. El hombre se infecta generalmente por la ingestión de alimentos (carne y subproductos, leche, hortalizas, etc.) directamente por contacto con los animales mantenidos en la casa y por transmisión interhumana.

Figura 5. Ciclos epidemiológicos de la *Salmonella*.



NARIÑO, INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD. Enfermedades Zoonóticas. Pasto: DSN, 2005. 86 p.

En casos de presentación de esta zoonosis, el Secretario ejecutivo de la Sala Especializada de Medicamentos y Productos Biológicos de la Comisión Revisora, del INVIMA⁴⁹ en uso de sus facultades legales, certifica la vacuna *typherix* solución para inyección, donde cada 0.5 ml contiene: polisacárido capsular Vi purificado de *S. typhi* 25 µg y tiene como indicaciones la inmunización activa contra fiebre tifoidea para adultos y niños mayores de dos años.

⁴⁹INVIMA. Enfermedades transmitidas por Alimentos [online] SIVIGILA. versión 1. Colombia. Disponible en En: www.invima.gov.co. 2005.

La vacuna, tiene como contraindicaciones hipersensibilidad conocida a algún componente de la vacuna o personas que han demostrado signos de hipersensibilidad después de la aplicación. Además, debe postergarse en sujetos que padecen enfermedad febril severa aguda.

Según el Ingeniero de alimentos, José Chávez*, esta zoonosis se puede presentar como toxiinfección alimentaria, cuando el alimento contiene la toxina del microorganismo, o por contaminación de alimentos con las bacterias cuando el alimento posee el microorganismo.

4.9 DIAGNÓSTICO

El diagnóstico se realiza con base a la historia clínica, los exámenes *post mortem* (necropsia) y mediante el cultivo y serotipificación de la bacteria, además del examen microscópico de las lesiones encontradas, aislamiento por cultivo de la bacteria, el cual puede ser hecho a través de muestras de bazo, hígado, pulmones, ganglios linfáticos, músculo, intestinos o heces.

Es necesaria la caracterización bioquímica y serotipificación de las cepas aisladas. El aislamiento de las salmonelas a partir de la sangre o de órganos parenquimatosos se interpreta como una confirmación de la salmonelosis septicémica.

Estas pruebas ayudan a obtener información sobre el estado inmunológico, la enfermedad clínica y a prevenir la propagación y recurrencia de esta patología en la granja.

Según Martha Stella Holguín Hernández⁵⁰ las muestras para cultivo y diagnóstico se procesan según el Manual de Técnicas de Análisis para Control de Calidad Microbiológico de Alimentos para Consumo Humano establecido por el INVIMA, en el cual se hace un preenriquecimiento con agua peptonada tamponada, enriquecimiento selectivo con selenito-cistina, siembra en placa con agar XLD (xilosa, lisina, desoxicolato) y Hektoen, prueba de la oxidasa, tinción de gram, pruebas bioquímicas y serotipificación de los cultivos positivos como se lo detalla en el procedimiento de todo el capítulo 4.

*ENTREVISTA con José Chávez, Ingeniero de Alimentos del Laboratorio del Instituto Departamental de Salud. Pasto, 24 de abril de 2006.

⁵⁰ HOLGUIN H. Martha S. Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano. Bogotá: INVIMA, 1998. P. 42 – 47.

4.10 SEROLOGÍA

Según José Darío Mogollón⁵¹ los métodos tradicionales de diagnóstico como son la serología (detección de anticuerpos contra un agente infeccioso en particular), o el aislamiento (identificación de una bacteria en medio de cultivo) son de gran ayuda para la medicina porcina.

La identificación serológica de las salmonelas se basa, según Bibian A. Escobar⁵² en la determinación de componentes antigénicos específicos presentes en la membrana de estos microorganismos.

Según el Dr. Rafael Villalobos* existen más de 1000 tipos antigénicos específicos demarcados en el esquema de Kauffmann – White. La identificación completa de *Salmonella* requiere cultivo, caracterización bioquímica y serotipificación. Sin embargo, solo los procedimientos serológicos no reemplazan el cultivo y la caracterización bioquímica.

La identificación de estas especies y serotipos requiere Kits serológicos, según la doctora Yvon Hernández*, los cultivos de las muestras 3, 9, 20, 32, 39, 44, 47, fueron tipificados siguiendo el procedimiento del manual *Difco Technical Information 0357*.

Inicialmente la identificación de estas especies y serotipos requiere la aplicación de sueros polivalentes como Bacto - salmonella O antisuero Poly A- I y Vi seguida por el uso de Bacto - Salmonella O antisuero factores 2, 4 y 5, 7 y 9, que sirve para la determinación de antígenos somáticos.

El Bacto - Salmonella Vi antisuero y Salmonella H antisuero a – d, i, 2 y 5, para serotipificación e identificación de especies, determina antígenos flagelares.

⁵¹MOGOLLON, José Darío. Aplicación de las técnicas moleculares para el diagnóstico de las enfermedades porcinas en Colombia. En: ICA Informa. Bogotá. Vol. 29, no. 1 (enero-marzo, 2002). P.30.

⁵²ESCOBAR, Bibian A. Prevalencia serológica de salmonelosis en granjas porcinas intensivas de Colombia. En: ICA Informa. Bogotá. Vol 32, no. 2 (julio- diciembre, 2005); p.43.

*ENTREVISTA con Rafael Villalobos, Director de Laboratorios del Centro de Diagnóstico Veterinario (CEISA), Bogotá, Febrero 4 de 2008.

*ENTREVISTA con Yvon Hernández, Bacterióloga del Centro de Diagnóstico Veterinario (CEISA), Bogotá, Febrero 4 de 2008.

Esta variedad de sueros se encuentran en Bacto - MinESS antisuero Set I. La variedad de sueros Bacto – MinESS antisuero Set II incluye Bacto Salmonella O antisuero Poly A- I y Vi, factores 2, 4 y 5, 7, 8, 9; Bacto - Salmonella Vi antisuero, Salmonella H antisuero a, b ,c, d, eh, i, k, m, y, r, s, t , 2 y 5.

Recientemente numerosos aislamientos de varios orígenes han hecho necesario un alargamiento del esquema antigénico, por lo tanto se han desarrollado antisueros para detectar más organismos, la batería de 8 antisueros polivalentes O y 6 antisueros polivalentes H.

El procedimiento se hace con una rehidratación de los cultivos con 3ml de solución salina a 0.85% sobre una placa haciendo movimientos rotatorios para disolver completamente. El resultado de la rehidratación es de aspecto nuboso, con precipitado y se compara con cultivos de control conocidos.

La rehidratación se diluye con la variedad de antisueros anteriormente descritos en una proporción 1:2 y también se compara con un cultivo de referencia y con las RTD (*Routine Test Dilution*) basado en el procedimiento estandarizado que maneja el centro de diagnóstico, es decir el proceso rutinario que tiene en cuenta tiempos de exposición a los antusueros, temperaturas controladas y demás condiciones específicas de laboratorio.

4.11 TRATAMIENTO

Según Quinn⁵³ la antibioterapia debe basarse en los resultados de un antibiograma previo ya que los plásmidos R que contienen la información genética para la resistencia frente a múltiples antibióticos, son relativamente frecuentes entre las salmonelas.

Mogollón⁵⁴ afirma que el tratamiento de la salmonelosis va dirigido a minimizar la severidad de la enfermedad para evitar la expansión de la infección y prevenir la recurrencia de la enfermedad en la granja.

Para Mauro Arrieta Acevedo⁵⁵ el uso de antibióticos ayuda a prevenir la enfermedad pero no evita la infección, pues la bacteria tiene la habilidad para desarrollar resistencia a múltiples antibacterianos.

⁵³QUINN, J. P. Microbiología y enfermedades infecciosas veterinarias. 4ed. Zaragoza: Acribia, 2005. P. 134.

⁵⁴SCHWARTZ, citado por MOGOLLÓN, José Dario. Salmonelosis Porcina en Colombia. En: Porcicultura Colombiana. Bogotá. No. 90; (marzo – abril, 2004); p. 4 – 15.

La antibioterapia por vía oral debe ser empleada con cautela para el tratamiento de la salmonelosis entérica, ya que pueden alterar la flora intestinal normal, aumentar el periodo de excreción de las salmonelas por las heces e incrementar el riesgo de desarrollo de resistencias frente a los antibióticos empleados. En la forma septicémica de la enfermedad deben aplicarse los antibióticos por vía intravenosa, aplicando una terapia de reemplazamiento de los fluidos y los electrolitos para combatir el estado de shock y la deshidratación.

La gentamicina, ampicilina, neomicina, ceftiofur y trimetropin -sulfonamida han sido efectivas contra muchas de las salmonellas aisladas, aunque han desarrollado resistencia antibiótica mediada por plásmidos.

Las terapias antiinflamatorias para el control de la fiebre y la hidratación se deben implementar.

Como medidas de manejo se debe aislar los animales enfermos, reducir material contaminado y mantener limpio y desinfectados los corrales.

Stellmacher⁵⁶ afirma que además del tratamiento sintomático encaminado a reforzar el aparato circulatorio e impedir la deshidratación, en el curso septicémico es recomendable aplicar cloranfenicol.

En las enteritis puede añadirse al agua de bebida sulfamidas de acción intestinal.

También están indicados los sueros inmunizantes y la gammaglobulinas.

4.12 PROFILAXIS Y PREVENCIÓN

Para Mauro Arrieta Acevedo⁵⁷ El control de la enfermedad se enfoca a minimizar la exposición a la bacteria y a maximizar la resistencia de los animales.

Agrega además⁵⁸, que el control de salmonelosis solo se puede conseguir si se adopta una política integral de control que permita contar con animales libres de la infección, favorecer la resistencia a la infección en esos animales (buen manejo,

⁵⁵ARRIETA A. Mauro. Importancia del alimento en el control de la salmonelosis porcina. En: Publicación trimestral de IASA. México. Vol 3, no. 11 (julio-agosto-septiembre del 2002); p.2.

⁵⁶STELLMACHER. Infecciones por Salmonellas. En: BEER, Joachim. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos. Zaragoza: Acribia, 198. 2v. P. 59 – 80.

⁵⁷ARRIETA. Op. cit., p. 2.

⁵⁸ Ibid., p. 2.

vacunaciones, sanidad intestinal, etc.) y limitar el contacto entre la bacteria y los cerdos (limpieza, descontaminación del alimento, uso de agua potable, eliminación de roedores y otros vectores, etc.).

Para Orla Groen Pedersen⁵⁹, las granjas identificadas como *Salmonella* positivas tienen que seguir un plan de intervención de dedicado trabajo y restricción de su libre comercio de cerdos. El plan de intervención en la granja es echo para asegurar la reducción de *Salmonella* durante 12 meses en los que se implemente el plan.

Para Stellmacher⁶⁰ los cerdos eliminadores permanentes de las bacterias se descartan. El excremento se limpia y se desinfecta los corrales con cloramina al 5%.

A los lechones lactantes se les suministrará un complemento alimenticio seco, por lo que es necesario colocarles un abastecimiento de agua cercano.

Los piensos pastosos o granulados húmedos se retiran de los cerdos de recría.

Según el mismo autor⁶¹ como la identificación del agente causal no se consigue en los eliminadores clínicamente sanos, para la constitución de efectivos reproductores sanos, hay que tomar como fundamento la valoración continuada de los resultados de investigaciones diagnósticas, de análisis bacteriológicos de carnes y los signos clínicos; todos ellos correspondientes a varios años.

Para Pullen 1995⁶² con las bacterinas se puede obtener una protección parcial puesto que los lipopolisacáridos (LPS) inducen un efecto mitogénico e inmunoestimulante no específico. El uso de vacunas muertas de *Salmonella* en cerdas reproductoras ha determinado una reducción en la prevalencia de la infección.

La vacuna viva avirulenta cultivo (Sc - 54) de *S. choleraesuis* vía intranasal es segura y efectiva, reduce la presentación de la enfermedad y permite la ganancia de peso.

⁵⁹PEDERSEN, Orla G. Salmonella control in swine herds and pigmeat. En: Pig Internacional. Copenhagen. No 91 (mayo-junio, 2005); p.11.

⁶⁰STELLMACHER. Infecciones por Salmonellas. En: BEER, Joachim. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos. Zaragoza: Acribia, 198. 2v. P. 59 – 80.

⁶¹ Ibid. , p. 67.

⁶² PULLEN. citado por MOGOLLÓN, José Dario. Salmonelosis Porcina en Colombia. En: Porcicultura Colombiana. Bogotá. No. 90; (marzo – abril, 2004); p. 4 – 15.

Baum 1998⁶³ asegura que el uso de la vacuna viva avirulenta contra *S. choleraesuis* a disminuido significativamente los niveles de prevalencia según sus experiencias en estudios de monitoreo en plantas de beneficio.

Según el Instituto Departamental de Salud⁶⁴ las medidas de prevención y control incluyen la inspección veterinaria de la carne, supervisión de pasteurización de la leche, adecuada cocción de alimentos de origen animal, refrigeración apropiada de alimentos, control bacteriológico de alimentos, manipulación higiénica de alimentos y eliminación de animales portadores.

Para Orla Groen Pederson⁶⁵ en casos de cerdos infectados con *Salmonella*, el sacrificio se hace bajo condiciones higiénicamente especiales, con subsecuente tratamiento térmico o descontaminación con agua caliente.

La descontaminación se hará a las canales después de haber removido los órganos.

Aquí, las canales son expuestas en agua caliente a 80°C por 14 - 16 segundos, lo cual genera una significativa reducción de contenido bacteriano sobre la canal.

Para Mauro Arrieta Acevedo⁶⁶ la calidad y manejo del alimento pueden ser muy útiles para limitar el ingreso de salmonelas al organismo. La correcta descontaminación del mismo se hace con el uso de efectivos agentes salmonelocidas, tales como Termin-8: combinación de formaldehído, ácido propiónico y terpenos.

El mismo autor⁶⁷ agrega además que el tratamiento del alimento con un agente de efecto residual como termin 8 incluso no es muy seguro, ya que la peletización del alimento no garantiza que este pueda permanecer libre de estas bacterias una vez que abandona la peletizadora. El otro factor crítico en la descontaminación del alimento es el sistema de aplicación del salmonelocida, ya que a mayor uniformidad en la aplicación del producto mayor probabilidad de contacto con la

⁶³BAUM, Ibid., p. 12.

⁶⁴NARIÑO, INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD. Enfermedades Zoonóticas. Pasto: DSN, 2005. 86 p.

⁶⁵PEDERSEN, Orla G. Salmonella control in swine herds and pigmeat. En: Pig Internacional. Copenhagen. No 91 (mayo-junio, 2005); p.11.

⁶⁶ARRIETA A. Mauro. Importancia del alimento en el control de la salmonelosis porcina. En: Publicación trimestral de IASA. México. Vol 3, no. 11 (julio-agosto-septiembre del 2002); p.2.

⁶⁷Ibid., p. 3.

bacteria para eliminarla (la aplicación del producto líquido por nebulización dentro de la mezcladora incrementa notablemente la eficacia del tratamiento). En el caso de Termin-8 se recomienda que el alimento tratado tenga 24 horas de tiempo de reacción para optimizar sus efectos.

Con respecto al consumo de carne de cerdo en nuestros hogares, es muy importante tener en cuenta que en los expendios se manejen buenas medidas higiénicas, ya que precisamente en la carne picada es donde la *Salmonella* encuentra las condiciones idóneas para su multiplicación principalmente a temperaturas de 5°C y 47°C. Por lo tanto, también resulta decisivo medidas como la existencia de cadenas ininterrumpidas de frío hasta el consumidor y la cocción y asado a fondo de la carne.

En la alimentación de porcinos, investigaciones recientes en Dinamarca han demostrado que el uso de alimentos peletizados son un factor de riesgo mayor para un nivel alto de *Salmonella* en cerdos. De igual forma, las investigaciones han documentado que el uso de alimentos harinosos (los no tratados térmicamente y no peletizados) reduce la prevalencia de *Salmonella*.

Los cambios de los componentes típicos de la dieta (de los tratados térmicamente y los peletizados) por una dieta donde son parte las harinas de granos (típicamente 25 - 30%) reduce la prevalencia significativamente de *Salmonella*.

La razón por la que las harinas tienen un efecto más benéfico que los alimentos peletizados en la reducción de la *Salmonella* es causado por la microflora y la concentración de ácidos orgánicos en el tracto gastrointestinal que influyen favorablemente al proveer condiciones deficientes para la presencia de la *Salmonella* en los animales.

Pero experimentos con alimentos de harina han demostrado también la disminución de la productividad, con mas baja conversión de los alimentos que los peletizados.

Algunos experimentos también han demostrado que la molienda de los granos puede reducir la prevalencia de *Salmonella*. Otras investigaciones han demostrado que el ecosistema microbiano es mejor con contenidos altos de cebada molida. Un nivel alto de ácido láctico bacteriano, pocas bacterias coliformes, concentración alta de ácidos y pH bajo estomacal caracterizan un buen ecosistema microbiano, donde es poco probable la presencia de la *Salmonella* por las pobres condiciones generadas para ésta.

Los granos que no se tratan térmicamente o no están peletizados deben ser cribados en un molino con un cedazo de 4mm.y rallados o arrollados.

La cebada ha demostrado dar consistencia firme al contenido intestinal, comparada con el trigo, lo cual, probablemente beneficia el ecosistema microbiano en el tracto gastrointestinal.

Los efectos de contenidos de cebada y el trigo en los alimentos peletizados sobre la prevalencia de *Salmonella*, la salud del tracto gastrointestinal del cerdo y la productividad han demostrado mejores resultados positivos en muestras sanguíneas en cerdos que consumían alimento en el que el trigo era el grano elemental ó básico.

Esto nos sugiere que al menos un 25% de alimento debe ir mezclado con cebada y/o avena (para piglets al menos 15%). Si los pellets son utilizados, la proporción de cebada/trigo puede ser reducida a una proporción de 1:1.

Por otra parte, según Mauro Arrieta Acevedo⁶⁸ la incorporación de ácidos al alimento (ácidos orgánicos e inorgánicos) favorece varios eventos en el tracto digestivo que indirectamente ayudan a dificultar la colonización de las salmonelas; esto resulta particularmente cierto si los ácidos se mantienen sin disociar a lo largo de la mayor parte del tracto digestivo; tetracid 500: ácidos orgánicos e inorgánicos microencapsulados es un ejemplo de ellos.

Cuando esto se consigue se favorece la presencia de bacterias benéficas (por ejemplo lactobacilos) que generaran un ambiente naturalmente hostil para varios patógenos digestivos y se puede inhibir directamente a ciertas poblaciones naturalmente patógenas como la *Salmonella*. Al igual que con los antibióticos, diferentes bacterias mostrarán distinto nivel de sensibilidad a diferentes ácidos orgánicos no disociados, bajo circunstancias específicas.

Los ácidos orgánicos tienen una influencia restrictiva sobre la *Salmonella* por la generación de un pH bajo. La *Salmonella* no crece en niveles de pH menores de 4.5. Una adición de 0.4% de ácidos orgánicos a la dieta durante todo el periodo final ha demostrado reducir el nivel de *Salmonella* inmediatamente después del sacrificio.

Nuevos resultados han demostrado que diferentes productos ácidos (basados en ácido láctico y/o ácido fórmico y sales de ácido fórmico) adicionados al alimento peletizado benefician el ecosistema microbiano en el tracto gastrointestinal, similar al manejo que podríamos obtener con alimentos a base de harinas.

⁶⁸ARRIETA A. Mauro. Importancia del alimento en el control de la salmonelosis porcina. En: Publicación trimestral de IASA. México. Vol 3, no. 11 (julio-agosto-septiembre del 2002); p.2.

Investigaciones holandesas han demostrado que el uso de ácidos orgánicos en agua de bebida durante el periodo final también reduce la prevalencia de *Salmonella*.

Cuando utilizamos alimentos secos, los ácidos orgánicos o sales de ácidos se adicionan al alimento o al agua de bebida para piglets o a cerdos en etapa final. Si los ácidos son adicionados al alimento, se trabaja con ácido láctico o ácido fórmico puro al 0.5% o sales de estos ácidos.

La mezcla debe ser ajustada para controlar la concentración ácida en productos diferentes. Si el ácido es adicionado al agua de bebida, se debe agregar ácido láctico o fórmico al 0.2% con una concentración ácida mínima del 80%. Si la concentración de ácido es baja la dosis debe ser ajustada de conformidad.

Otras investigaciones han demostrado también que alimentos líquidos fermentables reducen el riesgo de *Salmonella*. Las investigaciones han demostrado que los alimentos húmedos fermentables con pH de 4.5 han mejorado el ecosistema microbial en el tracto gastrointestinal de cerdos en gran medida en la prevalencia de bacterias coliformes comparada con el alimento seco.

El pH en alimentos húmedos debe ser de 4.7 máximo y un óptimo por debajo de 4.5. Esto debe ser controlado semanalmente en relación con el régimen alimenticio.

Una buena bioseguridad interna es esencial para la eliminación de los problemas de *Salmonella* y minimizar el riesgo de problemas potenciales en el futuro.

Las investigaciones han demostrado que es posible obtener cerdos negativos a *Salmonella* en granjas con un alto nivel de salmonelosis al remover los piglets y evitando el contacto con cerdos positivos a salmonelosis.

Para ello se deben seguir los siguientes procedimientos:

Sistema todo dentro todo fuera, evitar el contacto entre diferentes grupos de edades (contactos de hocicos y de estiércol), mantener un espacio o corral para el manejo de cerdos enfermos y/o eliminación de cerdos enfermos, evitar el uso del mismo equipo o herramientas para diferentes grupos de edades de cerdos, evitar los depósitos de agua, limpieza y desinfección completa entre cada grupo de cerdos y disposición buena del estiércol.

Un buen control externo de la infección es vital para prevenir la expansión de la *Salmonella* a granjas vecinas o al exterior. Los roedores pueden poseer y posibilitar la propagación de la infección de la *Salmonella* en la granja.

Personas, perros, gatos, aves, roedores, otros animales y herramientas pueden contribuir a la expansión de la infección en el medio ambiente y en otras granjas.

Por lo tanto, se debe cumplir los siguientes procedimientos: cambio de ropa, botas y lavado de manos, evitar el acceso de aves silvestres, roedores y otros animales a la granja, se debe mantener durante todo el tiempo la separación de los cerdos y otros animales, canales para la destrucción deben ser almacenados en contenedores o deben ser correctamente cubiertos.

4.13 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE SEGURIDAD DE ORDEN ALIMENTARIO

En materia de medidas preventivas y de orden alimentario el Ministerio de Salud – Dirección de Saneamiento Ambiental- trabaja bajo la norma que reglamenta lo dispuesto en los títulos VII y XI de la Ley 9 de 1979 (Código Sanitario) en lo que tiene que ver con la investigación, prevención y control de las zoonosis.

Siendo este tipo de enfermedades de gran importancia en Salud Pública por la posibilidad de transmitirse libremente entre los animales y el hombre. El Ministerio de Salud con el Decreto número 2257 de 1986 en el artículo 47 del Capítulo IV de la “Prevención, Diagnóstico y Control de las zoonosis” estipula que dentro de los programas de protección de alimentos que ejecute el Ministerio de Salud se hará énfasis en las siguientes actividades: “Control de salmonelosis a través del sacrificio de animales de abasto público y el procesamiento, transporte y comercialización de su carne”⁶⁹.

De igual forma establece también tratamiento quimioterapéutico en casos de la presencia de estas zoonosis u otras que señale la autoridad competente.

4.14 BARRERAS FITOSANITARIAS Y ZOOSANITARIAS

El ICA establece en la ley 623 de 2000 el decreto reglamentario 930 sobre los requisitos para expedir las guías de movilización. Herramienta con lo que según Álvaro Abisambra⁷⁰ se ha incrementado de manera importante el control en plazas y ferias en materia de sanidad.

En atención a las exigencias del mercado internacional, se ha creado en Colombia el Departamento de Análisis de Evaluación de Riesgos y Asuntos

⁶⁹ SEMINARIO TALLER SOBRE LEY 576 DE 2000 (1o.: 2002, Pasto). Memorias del I seminario taller sobre Ley 576 de 2000: comvezcol, 2002. 7 – 57 p.

⁷⁰ABISAMBRA, Álvaro. Sanidad Agropecuaria. En: Porcicultura Colombiana. Bogotá. No. 90 (marzo-abril, 2004); p.10.

Internacionales⁷¹, cuya función es garantizar que a Colombia no llegue ningún producto que pueda afectar la sanidad del país y garantizar a los países que comercializan con nosotros, que lo que exportamos es inocuo, sano y de buena calidad.

En la parte vegetal, el ICA ha hecho un gran trabajo de evaluación de riesgos con el CEF, Centro de Excelencia Fitosanitario⁷². Es un departamento que está haciendo todo un paquete de evaluación de riesgos para garantizar la exportación de frutas. Eso se debe a que el ICA estableció, y se le reconoció internacionalmente, tres tipos de tratamientos cuarentenarios en la parte vegetal, que son: vapor caliente, en frío y por irradiación. Algo que no existía en el país y es uno de los grandes logros para las exportaciones vegetales a otros países.

Además, en coordinación con el INVIMA, el gremio ganadero y Minagricultura (Ministerio de Agricultura)⁷³, se han ajustando normas sanitarias, haciéndolas equivalentes a las normas sanitarias que tiene Estados Unidos instaurándose un periodo de notificación y consulta popular, donde se habla de la obligatoriedad del análisis de riesgos, es decir, se están reformando algunas leyes en Colombia para el control en frigoríficos y mataderos para la exportación.

Por ejemplo, la trazabilidad, por lo cual se está promoviendo una ley en el Congreso que obligue a los exportadores a tener un estudio de trazabilidad o rastreabilidad, para que los países a los que va a exportar Colombia sepan cómo se produce la carne, cuál es su procesamiento y cómo llega a la mesa del consumidor. Esto es muy importante porque en este momento hay tres aspectos en el mercado: sanidad, inocuidad y trazabilidad.

Finalmente, el ICA⁷⁴ acaba de inaugurar el laboratorio de inocuidades en Mosquera, que es un apoyo sumamente importante para lo que es exportación de carne de cerdo, aves y bovinos y también continúa sus trabajos en la parte vegetal con el CEF (Centro de Excelencia Fitosanitario).

4.15 MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS

⁷¹Ibid.,p.11.

⁷²Ibid.,p.11.

⁷³Ibid.,p.12.

⁷⁴Ibid.,p.12.

Para el INVIMA⁷⁵ en el año 2005 los microorganismos aislados en alimentos asociados con toxiinfecciones alimentarias son: *Escherichia coli*, Mohos y Levaduras, *Salmonella*, Mesófilos, Estafilococo Coagulasa Positiva, causantes de la sintomatología (nauseas, vómito, calambres abdominales, fiebre, mareo, cefalea, diarrea).

También dentro de este complejo etiológico se destaca entre los agentes más comunes relacionados con toxiinfecciones alimentarias los siguientes:

Estafilococia. El *Staphylococcus aureus* crece en alimentos húmedos y ricos en proteínas no adecuadamente refrigerados como la leche, quesos, salsas, productos de pastelería rellenos de nata y crema, natillas y carnes. La intoxicación producida por una toxina que forma la bacteria en el alimento. Los síntomas pueden aparecer a los pocos minutos o varias horas después de ingerir el producto contaminado.

Botulismo. El *Clostridium botulinum*, bacteria anaeróbica, forma esporas muy resistentes al calor, que son las que producen la enfermedad que afecta al sistema neuromuscular provocando parálisis progresiva.

Los alimentos con mayor riesgo son las conservas vegetales o animales y las semiconservas de carne o pescado de fabricación casera, a las que no se les ha aplicado el calor suficiente para destruir la toxina.

Mohos. Los hongos aparecen como una masa esponjosa, manchas o reblandecimientos en la superficie claramente visibles, por lo que nos resulta fácil rechazar cualquier alimento con aspecto mohoso.

Una vez que los alimentos se han contaminado, los microorganismos comienzan a multiplicarse en ellos, y sólo un tratamiento térmico adecuado es capaz de destruir a los microorganismos y a sus toxinas. La refrigeración y/o la congelación, únicamente detienen el crecimiento de éstos y no los destruyen.

⁷⁵INVIMA. Enfermedades transmitidas por Alimentos [online] SIVIGILA. versión 1. Colombia. Disponible en En: www.invima.gov.co. 2005.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en el matadero Frigovito S.A. de la ciudad de Pasto⁷⁶ ubicado a una altitud de 2500 msnm, temperatura promedio de 12°C, a 5 km. al occidente de la ciudad capital que se encuentra localizada al suroeste de Colombia, definido en el departamento de Nariño como su centro administrativo, político, cultural y principal centro comercial de la región; el cual presenta una gran influencia sobre el resto de los municipios.

El municipio limita al norte con Chachagüí al sur con Córdoba y Funes, al oriente con Buesaco y con el departamento del Putumayo; al occidente con Tangua, La Florida y el Tambo.

El departamento de Nariño tiene una superficie de 33.268km² y el municipio una superficie de 1.194km² representando el 3.58% del total del área del departamento.

5.2 FRIGOVITO S. A

Frigovito S.A está clasificado por el INVIMA con el Decreto 1036 de 1991 como un matadero Clase III.

El Decreto 2278 de agosto 2 de 1982 del Ministerio de Salud define un matadero como: " todo establecimiento dotado con las instalaciones necesarias para el sacrificio y el faenado de animales de abasto público o para consumo humano, así como tareas complementarias de elaboración e industrialización cuando sea del caso"⁷⁷.

⁷⁶GOMEZ ALBORNOZ, Ivania. Prevalencia de leptospira mediante la prueba de MAT (*microscopic agglutination test*) en porcinos sacrificados en el matadero Frigovito Jongovito municipio de Pasto. Pasto, 2003.,54p. Trabajo de grado (Médico Veterinario). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Medicina Veterinaria.

⁷⁷DECRETO 2278, citado por CADAVID, Margarita. Efectos ambientales de la operación de una sala de sacrificio de cerdos e influencia del sacrificio y faenado en la calidad final de la carne. En: Vitae. Medellín. Vol. 11, no. 2 (marzo-septiembre, 2004). P. 28.

Del mismo decreto se agrega además: " Los mataderos se clasifican en cinco categorías según su capacidad de sacrificio y de acuerdo a esta será el nivel de comercialización de la carne"⁷⁸.

Según el INVIMA⁷⁹ en Colombia existen 1311 mataderos clase III, IV y solo 31 clase I y II. Frigovito S.A trabaja bajo las características de matadero clase III establecidas por los siguientes artículos:

ARTÍCULO 34o. Los mataderos Clase III deberán tener una capacidad instalada para sacrificar 160 o más reses y 120 o más cerdos en turno de 8 horas, de conformidad con el Decreto 2278/82.

ARTÍCULO 35o. Cumplirán con los requisitos generales señalados en los Decretos 2278/82 y 1594/84, Y deberán disponer de las siguientes áreas y equipos básicos para su funcionamiento:

- 1 Área de protección sanitaria
2. Vías de acceso, patio de maniobras, cargue y descargue
3. Desembarcadero y corrales de sacrificio
4. Báscula para pesaje de ganado en pie
- 5 Salas de sacrificio
6. Redes aéreas para sacrificio y faenado de los animales
7. Área aislada para lavado, preparación y almacenamiento de vísceras blancas
8. Área de almacenamiento de vísceras rojas
9. Depósito para decomisos
10. Área de cabezas y patas
- 11 Área para almacenamiento de pieles
12. Sistema adecuado para tratamiento primario y eliminación de aguas residuales
13. Estercolero
14. Tanque de reserva de agua potable

⁷⁸Ibid. , p. 28.

⁷⁹Ibid. , p. 28.

15. Oficina de inspección médico-veterinaria
- 16 Oficinas o dependencias administrativas
17. Servicios sanitarios y vestideros
18. Área para servicios varios y mantenimiento

Los mataderos Clase I deberán tener capacidad instalada para sacrificar 480 o más reses y 400 o más cerdos, en turnos de 8 horas, de conformidad con los requerimientos del Decreto 2278/82 que exige otras características especiales de funcionamiento.

Y los mataderos Clase II deberán tener capacidad instalada para el sacrificio de 320 o más reses y 240 o más cerdos, en turnos de 8 horas, también de conformidad con los requerimientos del Decreto 2278/82 que exige otras características especiales de funcionamiento.

5.3 POBLACIÓN OBJETIVO Y MUESTRA

5.3.1 Población. Para efectos de este estudio, la población la constituyó el promedio diario de cabezas porcinas sacrificadas en Frigovito S.A. localizado en el municipio de Pasto, cuyo valor promedio en el año 2005 fue de 49⁸⁰.

Se considera entonces una población total de 1470 animales sacrificados durante 5 semanas (cada semana constituida por 6 días).

5.3.2 Tamaño muestral. El tamaño de la muestra se determinó con la fórmula de “Muestreo Aleatorio Estadístico” donde se asume con un nivel de confianza del 95% y una probabilidad de error del 0.05, que la prevalencia de porcinos positivos a *Salmonella* es del 27.2% según el último estudio realizado en la ciudad de Bogotá por el Dr. José Darío Mogollón en el año 2003⁸¹.

Entonces:

$$N = 399.84 \text{ (400 animales positivos)}$$
$$n^{\circ} = \frac{Z^2 \times P \times Q}{d^2} \text{ Donde:}$$

Z = valor tabular a nivel de confianza del 95% que es igual a 1.96

⁸⁰INFORME DE SACRIFICIO DE GANADO MENOR (24 de febrero de 2006, Pasto). Junta Directiva: Frigovito, 2006.

⁸¹MOGOLLÓN, José Darío. Salmonelosis Porcina en Colombia. En: Porcicultura Colombiana. Bogotá. No. 90; (marzo – abril, 2004); p. 4 – 15.

P = prevalencia esperada 0.272

Q = 1 – P

d = error máximo permitido para estimar la tasa de prevalencia igual a 0.05

Entonces:

$$n^{\circ} = \frac{(1.96)^2 \times (0.272) \times (0.728)}{(0.05)^2}$$

n° = 304

Ajuste a la población finita:

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{n^{\circ}} + \frac{1}{N}$$

n n° N

n = Tamaño de la muestra

N = Total de la población

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{304} + \frac{1}{400}$$

n 304 400

n = 182 Tamaño de la muestra

5.3.3 Técnica para la recolección de muestras y análisis de la información. La población a muestrear fueron cerdos para consumo humano. Se tomó para el presente estudio 182 animales.

• Materiales

Incubadora capacidad 35°C ± 2 (1)

Incubadora para baño maría

Cámara de flujo horizontal UDENAR

Cámara de flujo horizontal IDSN

Refrigerador capacidad 0-5°C (1)

Refrigerador capacidad -30°C (1)

Gradillas (3)

Pliego de papel kraff (30)

Balanza de capacidad no inferior a 2500g sensibilidad 0.1g

Guantes (5 cajas)

Tapabocas (5 cajas)

Cinta de enmascarar

Bolsas para toma de muestra cárnica (STOMACHER) (200)
Stomacher IDSN
Termo para transporte de muestras (1)
Mechero (1)
Asas de asbesto (2)
Cajas de petri (18)
Tubos de ensayo con tapa de 20cc (6)
Tubos de ensayo con tapa de 10cc (48)
Probeta de 500ml (1)
Erlen meyer 500ml (1)
Pipeta de 1ml (1)
Micropipeta 1ml (1)
Caja de papel de filtro (1)
Cajas de portaobjetos (4)
Cajas de cubreobjetos (4)
Microscopio óptico (1)
Aceite de inmersión (19ml)
Gotero (6)
Tiras pHmetro

• Medios de cultivo y reactivos

Agua Peptonada Tamponada (41lt al 1%)
Selenito-cistina (2lt)
Medio de cultivo Hektoen (395g)
Medio de cultivo XLD (286g)
Agar tripticase soya (286g)
Agua destilada (67lt)
Agar hierro triple azúcar -TSI- (50g)
Agar movilidad (29g)
Agar urea (264g)
Agar SIM (28g)
Agar LIA (31g)
Caldo lisina, ornitina, arginina (925ml al 1%)
Aceite estéril (586ml)
Reactivo para la oxidasa N, N, N', N' - tetrametil -p -fenilenediamina (370mg)
Reactivo de Kovacs (55ml)
Reactivos para coloración de Gram:
Frasco Cristal violeta (182ml)
Frasco Lugol (182ml)
Frasco Alcohol acetona (182ml)
Frasco zafranina o fuccina (182ml)

• **Toma de muestras.** Las muestras se tomaron en el matadero Frigovito S.A del municipio de Pasto - Colombia. Estas fueron debidamente rotuladas y empacadas en bolsas plásticas para *stomacher* individuales, para ser llevadas inmediatamente al laboratorio donde se sometieron al procedimiento establecido según el INVIMA respecto al procesamiento de muestras de carne para cultivo, en el cual se contemplan las siguientes etapas: enriquecimiento no selectivo, enriquecimiento selectivo, siembra en placa en agar selectivo y diferencial e identificación mediante la prueba de oxidasa, tinción de Gram y pruebas bioquímicas.

Posteriormente, la investigación se basó en la detección de serovariedades de *Salmonella* de origen porcino. Las muestras se tipificaron mediante el Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario ICA, con la prueba serológica de sueros polivalentes.

Sitio. La muestra se tomó de músculo diafragmático; esta se mantuvo en refrigeración; según José Chávez* así se conserva la *Salmonella* viable hasta el momento de su procesamiento, porque la carne le genera los elementos esenciales para sobrevivir.

Recipientes. Las muestras se depositaron en bolsas de *stomacher* completamente estériles y en refrigeración hasta el momento de su procesamiento.

Cantidad de músculo diafragmático. De músculo diafragmático para cultivo tomamos aproximadamente 250g, utilizando guantes, pinzas de disección y bisturí estériles; instrumentos que se cambiaron entre muestras.

• **Procedimientos de campo.** Las muestras a tomar de los animales sacrificados se recolectaron en 5 semanas, haciendo un muestreo de 6 animales diarios, de lunes a sábado exceptuando domingos y festivos.

Antes del sacrificio, se hizo una lista de lotes de animales que se sacrificarían en cada ocasión, buscando claramente su identificación por intermedio de la chapeta de registro del programa contra Peste Porcina Clásica de la Asociación Colombiana de Porcicultores, con el cual se facilita la relación del animal con la guía de movilización y así obtener toda la información respecto a su edad y procedencia (granja, municipio y/o departamento). Luego, se colectaron muestras al azar de cada lote, sin tomar muestras de la misma granja o lugar de origen.

Se tomaron datos como: fecha, número de identificación, número de chapeta ACP, sexo, línea, condición corporal y observación de órganos *post mortem* (hígado, bazo, ganglios mesentéricos, íleon, colon y músculos diafragmático).

*ENTREVISTA con José Chávez, Ingeniero de Alimentos del laboratorio del Instituto Departamental de Salud. Pasto, 24 de abril de 2006.

También se hizo una inspección *ante mortem* donde se evaluó, condición corporal, actitud, locomoción, conformación abdominal, ojos, ollares, cavidad bucal, respiración, temperatura y materia fecal.

5.3.4 Procedimientos de laboratorio para el aislamiento de *Salmonella*. Una vez obtenida la muestra de músculo diafragmático se procedió a la realización del cultivo que consiste en:

- **Enriquecimiento no selectivo.** Utilizando guantes y tapabocas, en esta etapa, de la muestra se tomo solo 25g de músculo diafragmático con una pinza estéril y se le adicionó aproximadamente 225cc de Agua Peptonada Tamponada al 1%, se llevó al *stomacher* durante 2 minutos y posteriormente se llevaron a incubación a $35^{\circ}\text{C} \pm 2$ entre 18-24 horas para aumentar la presencia de todos los microorganismos de la muestra.

- **Enriquecimiento selectivo.** Una vez obtenidos todos los microorganismos, con una micropipeta (pipeta de 1ml) se tomo 1ml del cultivo obtenido en el agua peptonada tamponada. Este se llevo a un tubo de ensayo con 10ml de caldo Selenito-cistina, incubando en baño maría a $43^{\circ}\text{C} \pm 2$ entre 18 - 24 horas, para incrementar especialmente Enterobacterias en la muestra.

Siembra en placa con medios selectivos y diferenciales. Trabajando frente a un mechero, en las muestras en caldo selenito-cistina se introduce un asa de bacteriología estéril hasta lograr llegar al precipitado presente en el fondo del tubo de ensayo, de ahí se toma una muestra, se lleva a unas cajas de petri con medios de cultivo selectivo como Hecktoen (color verde azulado) y en otra caja de petri con medio de cultivo XLD -Xilosa, Lisina y Desoxicolato- (color rojizo). Estos son medios enriquecidos en lactosa, que ante la presencia de *Salmonella* conservarán las características iniciales, demostrando así ser lactosa-negativo, característica de la *Salmonella*.

Estas cajas de petri se llevan a incubación a $35^{\circ}\text{C} \pm 2$ durante 24-48h. Posterior a este tiempo se identifican colonias sospechosas caracterizadas por su similitud a un "ojo de pescado con o sin punto negro en el medio" (Acido sulfhídrico, H_2S) y traslúcidas. En caso de cambios en el medio selectivo, indica presencia de microorganismos lactosa-positivos que no corresponden a las características de la *Salmonella*, descartando la muestra como negativa a la bacteria, deteniendo ahí el trabajo sobre dicha muestra.

Colonias que hayan aparecido en los medios selectivos anteriores, con las características indicadas, lactosa-negativo, se considerarán sospechosas. Se toma con un asa de bacteriología estéril parte de esta colonia y se lleva a otro

medio de cultivo selectivo, agar tripticase soya, para lograr la optimización y pureza del cultivo. De igual forma, se lleva a incubación a $35^{\circ}\text{C} \pm 2$ durante 24-48 horas.

Los medios de cultivo se preparan siguiendo el rotulado con los que viene el producto.

En el presente estudio, generalmente en promedio se diluye del agar 11g en 200ml de agua destilada en un Erlen meyer llevando a cocción en un mechero hasta punto de ebullición, agitando continuamente y obteniendo su dilución total, produciéndose un medio coloidal que después se deja enfriar aproximadamente a $50-55^{\circ}\text{C}$ y se deposita en cajas de petri estériles evitando la formación de burbujas.

Todo este trabajo se hace frente a un mechero para evitar la contaminación del agar e incluso se desinfecta el sitio de trabajo y se actúa de forma muy rápida.

Finalmente, estas cajas de petri con el agar se llevan a refrigeración y se mantienen hasta el momento de su uso, procurando emplearlos rápidamente para evitar las pérdidas de sus propiedades bioquímicas.

• **Prueba de la oxidasa.** Se basa en la capacidad del colorante tetrametil-p-fenilendiamonio de oxidarse al ceder electrones al citocromo C en su presencia, produciendo formas coloreadas (azul/morado) que permite diferenciar el grupo *Enterobacteriaceae* (que carecen de citocromo c) del género *Pseudomonas* (que posee citocromo c).

Con el reactivo N, N, N', N' - tetrametil -p -fenilenediamina se diluye 100mg de éste en aproximadamente 10ml de agua destilada, con el objeto de obtener una solución al 1% para aplicar 2 gotas a un papel de filtro colocado en una caja de petri sobre el cual con un asa estéril se pone parte de la dilución de la colonia en agua destilada estéril y se lleva al papel de filtro impregnado con el reactivo trazando una raya sobre éste.

En los casos de presencia de *Salmonella* no se presenta ninguna reacción sobre el papel, lo que nos indica una prueba oxidasa-negativo, característica propia de la *Salmonella*.

Si hay cambio de coloración sobre el papel de una forma inmediata después de pasar el asa sobre este (color a rosado) es oxidasa positivo, que no corresponde a la *Salmonella*, deteniendo ahí el trabajo sobre la respectiva muestra.

Una vez obtenido oxidasa-negativo, se procede a confirmar, la presencia de *Salmonella* con pruebas bioquímicas y tinción de Gram. Todas las pruebas

anteriores y las pruebas bioquímicas con respecto a la *Salmonella* deben coincidir para asegurar la presencia del microorganismo.

- **Tinción de gram.** Ya obtenidos los cultivos, se procede a identificar características morfológicas de *Salmonella*, con la observación al microscopio óptico. Para este paso, se realiza la tinción de Gram.

Trabajando siempre ante un mechero, en un tubo de ensayo con aproximadamente 1ml de agua destilada, se diluye una muestra del cultivo, y con un asa se lleva una gota de esta homogenización al portaobjetos; se deja secar a temperatura ambiente durante unos 5 minutos y se pasa de forma rápida dos veces a la llama del mechero para fijar la muestra al portaobjetos.

Ya realizado esto, se procede a hacer la tinción de Gram siguiendo estos pasos:

Cubrir la placa con cristal violeta y esperar un minuto cronometrado

Lavar y cubrir la placa con lugol durante un minuto

Lavar y cubrir la placa con alcohol acetona por 30 segundos

Lavar y cubrir la placa con safranina o fuccina por 1-2mn

Lavar y permitir el secado a temperatura ambiente

Observa al microscopio óptico en 100X con aceite de inmersión

La *Salmonella* se identifica como 'Bacilo Gram-negativo y se observan al microscopio óptico bacilos teñidos de color rosado.

Una vez lograda esta tinción correspondiente también a *Salmonella*, se procederá a realizar mas pruebas confirmatorias. Siendo el caso contrario, se detendrá el trabajo sobre la respectiva muestra.

- **Pruebas bioquímicas.** Los medios de cultivo para estas pruebas bioquímicas se prepararon de forma similar como se preparan las cajas de petri. La diferencia de estos es que se preparan en tubos de ensayo de 10cc en diferentes formas como pico de flauta o normal, depositando 5cc del medio en un tubo de ensayo de 10ml.

Prueba de úrea. El agar es color verde, se prepara en pico de flauta, se inocula en el tubo la colonia, sembrando por estría la parte inclinada y se incuba a $35^{\circ}\text{C} \pm 2$ por 24-48h. Se observa una reacción positiva cuando el color del medio cambia a rosado violeta. La *Salmonella*. es urea negativa(-), lo cual quiere decir que no habrán cambios en el medio de cultivo, diferenciándose del *Citrobacter* que es urea positivo y genera una reacción de coloración fucsia en el medio.

Esta prueba junto con la de TSI nunca fallan con respecto a la identificación de la *Salmonella*. Esta prueba detecta la presencia de la enzima ureasa en el metabolismo bacteriano, la cual al hidrolizar urea forma productos amoniaco que

alcalinizan el medio y se evidencia con el cambio de color del medio desde un amarillo pálido hasta un rojo fucsia.

Prueba SIM (sulfuro indol motilidad). Se inocula el tubo con la colonia sospechosa y se agita fuertemente. Se incuba a $35^{\circ}\text{C} \pm 2$ por 24-48h. Y se revela en el medio añadiendo 3 gotas de reactivo de Kovacs. Y la formación de un anillo color cereza en la superficie del medio indica una reacción positiva. La *Salmonella* es Indol negativo(-), es decir, no hay formación de ningún anillo.

La prueba de indol se emplea para detectar la presencia de la enzima triptofanasa en bacterias, que degrada el aminoácido triptófano a indol. Al añadir al medio SIM el reactivo de Kovacks o de Erlich que contiene p-dimetilaminobenzaldehído, reacciona tanto con el indol como con el triptófano produciendo compuestos de color rojizo. Para evitar la interferencia del triptófano, el reactivo está disuelto en alcohol isoamílico inmiscible en agua. A diferencia del triptófano, el indol es soluble en el alcohol y sólo este compuesto reaccionará con el aldehído produciendo el anillo coloreado característico de esta prueba.

Medio con TSI (*triple sugar iron*). El medio en pico de flauta se inocula con profundidad sembrando por estría la parte inclinada y por picadura la columna del medio, se tapa el tubo de ensayo y se incuba a $35^{\circ}\text{C} \pm 2$ durante 24-48 horas.

Este es un medio diferencial complejo (de color rojo) compuesto por 3 azúcares: 10% lactosa, 10% sucrosa y 1% dextrosa y un ligador que es en este caso el hierro. La siembra se realiza tanto en la superficie del agar (aerobiosis) como en la profundidad de éste (anaerobiosis).

La lectura del cultivo una vez incubado se hace teniendo en cuenta el color; medio K (alcalino) de color rojo y medio A (ácido) de color amarillo. K/A: se da si la bacteria metaboliza sólo la glucosa, en la superficie la utilizará por vía respiratoria, y donde la tensión de oxígeno disminuya lo suficiente, empleará una pequeña proporción por vía fermentativa. Esto genera una pequeña cantidad de ácidos que serán neutralizados por las aminos derivadas de la descarboxilación oxidativa de las proteínas.

Como resultado, el medio mantiene su color rojo en la superficie, al no haber cambio de pH. Por el contrario, las bacterias crecidas en la profundidad emplean desde el primer momento la glucosa por vía fermentativa, generando ácidos que no serán neutralizados, provocando un descenso del pH y el color del medio en el fondo del tubo cambia a amarillo.

A/A: se da si la bacteria fermenta lactosa; los ácidos producidos modifican también el pH de la superficie del medio. Las aminos no son capaces de neutralizar la cantidad de ácidos producidos en esta fermentación, ya que la lactosa se

encuentra en el medio a mayor concentración que la glucosa. El color del medio en la superficie cambia a amarillo.

K/K: se da si la bacteria es aerobia estricta (no fermentadora); el medio permanece de color rojo. Los azúcares son respirados, degradándose completamente hasta CO₂, que se elimina y no modifica el pH.

A/A (gas): se da con aparición de burbujas, rotura o elevación del agar del fondo del tubo. Los cultivos de *Salmonella* producen una reacción K/A con producción de gas y producción de H₂S.

Medio con LIA (*lisine iron agar*). Se inocula la colonia en el tubo con agar LIA en pico de flauta, sembrando por doble picadura la columna del medio y por estría la superficie, se tapa fuertemente y se incuba a 35°C ± 2 por 24-48 horas.

La decarboxilación de la lisina produce una reacción alcalina (color violeta) a través del medio. Los organismos que no decarboxilan la lisina producen una estría alcalina y un fondo ácido (color amarillo). Los cultivos de *Salmonella* producen una reacción K/A, con producción de gas y H₂S.

Agar MIO (*motility indol ornithine*). Los agares para evaluar movilidad son semigeles que evalúan presencia de flagelos en la bacteria de investigación. Aquí, se siembra en picada por punción central y se incuba a 35°C ± 2 por 24 - 48 horas. El crecimiento es positivo si el microorganismo migra de la línea de siembra difundiendo a través del medio. Cuando la bacteria es inmóvil, solo crece en la línea de siembra. La *Salmonella* al poseer flagelos peritricos se difunde fácilmente por el medio.

Hay que recordar que este medio se debe tapar fuertemente una vez inoculada la bacteria.

Prueba de aminoácidos (prueba arginina, ornitina y lisina). En estos caldos de cultivo aparece, en primer lugar, un viraje del indicador a amarillo debido a la acidificación producida por la fermentación de la glucosa. Posteriormente, si se produce la descarboxilación del aminoácido, el medio se alcaliniza virando a color púrpura. Los tubos control siempre permanecerán amarillos.

Los aminoácidos al perder el grupo carboxilo se convierten en aminas lo que incrementa el pH del medio y el indicador (púrpura del bromocresol) vira a violeta. Las descarboxilasas son útiles en la diferenciación de enterobacterias.

Las bacterias se inoculan en medios complejos que contienen lisina, ornitina o arginina al 1% y un indicador de pH (púrpura de bromocresol).

Determinación de arginina dihidrolasa. El aminoácido se alista en un tubo de ensayo aproximadamente unos 5-7cc donde se diluye la colonia tomada del cultivo, se adiciona 1cc de aceite estéril y se incuba a $35^{\circ}\text{C} \pm 2$ por 24-48 horas. Al respecto, la *Salmonella* resulta positiva ante este a.a. por descarboxilación, con precipitado y cambio de pH a básico (turbidez y color púrpura). Generalmente producen también H_2S . Para estudios de *Salmonella* se deja hasta 4 días de incubación.

De igual forma se procede con los demás aminoácidos, tanto para la inoculación como para la lectura de los resultados.

5.4 TIPIFICACIÓN DE LOS CULTIVOS POSITIVOS A SALMONELLA

Las características de las muestras positivas a *Salmonella* registradas en el formato de Registro de Porcinos a Muestrear y en Registro de Pruebas de Laboratorio (ver anexos A y B) confirmadas por el Laboratorio de Salud Pública de Nariño (ver anexo C) se enviaron conservadas en un medio de cultivo para transporte conocido como *Cary Blair*; al Instituto Nacional de Salud y al Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario ICA/CEISA Bogotá D.C. donde se identificaron las serovariedades de este género.

La serotipificación de los cultivos según la Doctora Yvon Hernández* del Laboratorio de Bacteriología del Instituto Nacional de Diagnóstico Veterinario, se realizó mediante la prueba serológica de sueros polivalentes, en donde se determinó antígenos correspondientes a *S. derby*, *S. muenster*, *S. uganda*, (ver anexos D, E, F.).

5.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la prueba aleatoria se tomaron muestras de músculo diafragmático de porcinos que se sacrificaron en el matadero Frigovito S.A ubicado en el municipio de Pasto, ya que a este sitio llegan porcinos de diferentes zonas de Nariño y del Valle del Cauca entre otras.

Para determinar la prevalencia se utilizó la fórmula de Thursfield:

* ENTREVISTA con la Doctora Ivonne Hernández, directora del Laboratorio de Bacteriología. Pasto, 19 de octubre de 2007.

$$P = \frac{\text{No de animales positivos}}{\text{No de animales muestreados}} \times 100$$

Los límites de confianza para la prevalencia se calcularon con la fórmula de Blaha:

$$L. C = Z (a^{1/2}) \cdot \frac{\sqrt{pxq}}{n}$$

En donde:

Z = (a^{1/2}) Límite de confianza establecido (1.96)

P = Prevalencia

Q = 1 – P (0.95)

n = Total de animales muestreados

Una vez obtenida la información se aplicó la fórmula para la determinación de la prevalencia.

Paso 1. Establecer la prevalencia para *Salmonella* .

$$P = \frac{7}{182} \times 100 = 3.8461538 = 3.84$$

Paso 2. Calcular el límite de confianza.

$$L. C = 1.96 \times \frac{\sqrt{3.84 \times 0.96}}{182} = 0.02$$

Paso 3. Interpretar como valor probabilístico máximo y mínimo.

Se encontraron los siguientes valores:

$$L.C = 3.84 \pm 2$$

Con un 95% de confianza la verdadera prevalencia para *Salmonella* en cerdos sacrificados en Frigovito S.A del municipio de Pasto mediante cultivo es de 5.84%

Prevalencia *Salmonella* = 5.84%

De la misma forma se calcula la prevalencia individual de las serovariedades:

Paso 1. Establecer la prevalencia puntual para cada serovariedad de *Salmonella*.

$$P = \frac{\text{No. de casos positivos}}{\text{No. total de casos}} \times 100$$

Paso 2. Calcular el límite de confianza.

$$L. C = Z (a^{1/2}) \cdot \frac{\sqrt{pxq}}{n}$$

Se encontraron los siguientes valores:

S. derby, *S. muenster*, *S. uganda*

Prevalencia *S. derby* = 2.75%

Prevalencia *S. muenster* = 2.75%

Prevalencia *S. uganda* = 0.34%

5.6 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

- $H_0 = U_1 = U_2$ o $U_1 - U_2 = 0$ (la prevalencia de salmonelosis en porcinos sacrificados en el matadero Frigovito S.A del municipio de Pasto - Colombia es igual a cero).
- $H_1 = U_1 \neq U_2$ o $U_1 - U_2 \neq 0$ (la prevalencia de salmonelosis en porcinos sacrificados en el matadero Frigovito S.A del municipio de Pasto - Colombia es mayor a cero).

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente estudio llevado a cabo en la planta de beneficio Frigovito S.A. del municipio de Pasto en el año 2006, la prevalencia de *Salmonella* fue de 5.8% obtenida mediante cultivo de exudados de músculo diafragmático en 182 porcinos.

Estos resultados son similares con la prevalencia de *Salmonella* por cultivo y análisis serológico de Ariza en el año 1983 que obtuvo una prevalencia de 4.8% realizada en 100 porcinos sacrificados en dos plantas de beneficio de Bogotá en muestras de ganglios linfáticos mesentéricos, contenido fecal y bilis. También es comparable con la prevalencia encontrada por Mogollón que fue de 27.2% en 173 porcinos realizada en dos plantas de beneficio de Bogotá en el año 2003 mediante prueba serológica de ELISA, siendo esta última superior a la de la presente investigación pero parecida a la prevalencia de *Salmonella* de Noruega en 1996 que es de 23.7%. En Dinamarca la prevalencia en 1999 fue de 7% que no difiere tanto al compararla con los resultados de este estudio.

Es importante aclarar que la prevalencia del presente estudio aunque es baja, esta determinada mediante cultivo, lo cual representa la presencia directa del microorganismo en las muestras, gracias al procedimiento de aislamiento.

Las serovariedades identificadas en el presente estudio en el año 2006 fueron *S. derby*, *S. muenster* y *S. uganda*; serovariedades diferentes comparadas con las identificadas por Ariza en 1983 que fueron *S. enteritidis* serovariedad *manhatan* y *S. enteritidis* serovariedad *agona* y también diferentes con las serovariedades encontradas por Mogollón en el año 2003, las cuales fueron *S. cholerasuis*, *S. typhimurium* y *S. infantidis*.

Salmonella derby, es una de las serovariedades comúnmente encontradas y su prevalencia en Alberta Canadá en el 2001 es del 10%, mayor a la encontrada en el presente estudio que es de 2.75%.

Los antígenos específicos de las serovariedades identificadas en el estudio se pueden consultar en el anexo I basados en los resultados de los anexos D, E y F.

Como vemos en el anexo J de las muestras obtenidas la número 9, 20 y 32 fueron de cerdos provenientes del Valle del Cauca; las muestras 9 y 20 son del municipio de Guadalajara de Buga y la 32 del municipio de Palmira. Las muestras 3 y 44 corresponden al departamento de Nariño, de los municipios de San Bernardo y de Nariño. Y las muestras 39 y 47 pertenecen al departamento del Quindío, de los municipios de Circasia y Filandia.

De los resultados de procedencia anteriores podemos concluir que de siete muestras positivas, cinco provienen de explotaciones porcícolas ubicadas fuera del departamento de Nariño.

De las siete muestras, cinco corresponden a cerdos de siete a nueve meses, que constituye el promedio de edad a la que llegaron los cerdos a sacrificio en Frigovito S.A. durante meses de noviembre y diciembre de 2006. La muestra número tres corresponde a una cerda de descarte con una edad de trece meses y se la puede considerar como una portadora asintomática de importancia por el mayor tiempo de eliminación de la bacteria a través de la materia fecal, constituyéndose en un foco de diseminación. La muestra número treintaidos es de un macho cuya edad era de cinco meses (ver anexo K).

Del párrafo anterior podemos afirmar que la salmonelosis porcina ha estado presente de forma subclínica en los animales positivos entre el rango de edad común al sacrificio durante el periodo de estudio.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- La prevalencia puntual de *Salmonella* es de 5.8% obtenida mediante cultivo de músculo diafragmático en porcinos sacrificados en Frigovito S.A para el año de 2007
- La serotipificación mediante el Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario, confirman que de la prevalencia total de 5.8%, el 2.75% corresponden a *Salmonella derby*, 2.75% a *Salmonella muenster* y 0.34% corresponden a *Salmonella uganda*.
- La prevalencia encontrada por el presente estudio es menor a la de estudios realizados en mataderos de Bogota.
- El valor de la prevalencia del presente estudio es similar a la de estudios adelantados en Dinamarca.
- De los siete cerdos positivos cinco proceden de fuera del departamento de Nariño, lo cual se debe tener en cuenta en el momento de adquirir animales de otras regiones en caso de compra de pie de cría o compras en general.
- De las canales muestreadas ninguna presentó hallazgos macroscópicos visibles.
- Todos los serotipos de la *Salmonella*, menos los serotipos A y C son considerados zoonosis. Por lo tanto las salmonelas: *S. derby*, *S. muenster* y *S. uganda* aisladas en el presente estudio son catalogadas como zoonóticas al pertenecer al grupo B y E1 respectivamente.
- La *Salmonella* es una enterobacteria de importancia en las explotaciones porcícolas que puede generar perdidas económicas por falta de ganancia de peso en lechones y prolongación del tiempo para llevar los animales a sacrificio.
- Los procedimientos para el cultivo de *Salmonella* siguiendo el “Manual de Técnicas de Análisis para el Control de Calidad Microbiológico de Alimentos para Consumo Humano” del INVIMA nos aseguran excelente resultados para el aislamientos de la bacteria.
- Los procedimientos para tipificación del Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario (ICA) y del Instituto Nacional de Salud (IDSN) nos indican con exactitud la serovariedad encontrada.

7.2 RECOMENDACIONES

- Asegurar completamente la prevención y control en cada uno de los pasos desde el principio de la producción del cerdo hasta su llegada al matadero.
- Se deben considerar aspectos del procesamiento, distribución, venta de las canales y sus productos cárnicos con el fin de prevenir riesgos y reducir la posibilidad de presentación de enfermedades de origen alimentario en los humanos.

- Limitar el contacto entre la bacteria y los cerdos con limpieza de instalaciones y herramientas de trabajo con cloramina al 5%.
- Uso de alimentos concentrados con base en harinas de granos especialmente harina de cebada que da consistencia firme al contenido intestinal comparada con el trigo lo cual beneficia el ecosistema microbial y sustituir los concentrados de harinas de sangre.
- El 25% del alimento debe ir mezclado con cebada o avena, para piglets al menos el 15%. Si son utilizados pelets la proporción cebada/trigo puede ser reducida a una proporción 1:1.
- Suministrar un complemento alimenticio seco a los lechones lactantes, por lo cual es necesario colocar un abastecimiento de agua cercano.
- Los piensos pastosos o granulados húmedos se retirarán de los cerdos de recría.
- Utilizar ácidos orgánicos o sales de ácidos como láctico o fórmico al 0.5% el cual se agrega al alimento y en el agua de bebida se debe emplear el ácido fórmico al 0.2% para tener una concentración mínima del 80%.
- El pH en alimentos húmedos debe ser de 4.7 máximo y un óptimo por debajo de 4.5 que debe ser controlado semanalmente.
- Implementar el sistema todo dentro, todo fuera.
- Evitar el contacto entre diferentes grupos de edades de cerdos.
- Mantener un espacio o corral para el manejo de cerdos enfermos
- Eliminar los animales enfermos.
- Evitar el uso del mismo equipo o herramientas para diferentes grupos de edades de cerdos.
- Evitar los depósitos de agua.
- Limpieza y desinfección completa entre cada grupo de cerdos.
- Buena disposición del estiércol.
- Para los trabajadores de la granja tener en cuenta el cambio de ropa, botas y lavado de manos antes de manipular elementos de la explotación
- Eliminación de roedores y otros vectores como moscas.
- Se debe tener en cuenta que cada granja es diferente, por tanto cada productor debe implementar medidas de bioseguridad específicas de entrada de la bacteria (contaminación del alimento, pájaros, roedores, etc.) y los posibles factores que contribuyen al mantenimiento de esta en las instalaciones (flujo de animales, botas contaminadas, herramientas, etc.), manejo de los animales y excretas.
- Realización periódica de pruebas serológicas, y/o cultivos tanto de animales que ingresan a la granja como de aquellos que van a salir, que según Orla Pedersen se deben implementar durante un año completo a cada ciclo productivo.
- Vigilar en forma temprana el pie de cría con el propósito de detectar a tiempo los portadores asintomáticos y determinar medidas correctivas oportunas.
- Promover procesos educativos para los consumidores para que también ellos hagan la debida cocción de la carne y el mantenimiento ininterrumpido de la

cadena de frío.

- Realizar concertaciones con productores para desarrollar eventos de capacitación sobre la salmonelosis, su impacto en la salud humana y la necesidad de instaurar un programa de control en la granja con una eficaz asistencia veterinaria y las autoridades sanitarias competentes.

BIBLIOGRAFÍA

ABISAMBRA, Álvaro. Sanidad Agropecuaria. En: Porcicultura Colombiana. Bogotá. No. 90 (marzo-abril, 2004); p.10.

BOTTELDOORN, *Phenotypic and Molecular Typing of Salmonella Strains Reveals Different Contamination Sources in Two Commercial Pig Slaughterhouses* [online] *Journal of microbiology veterinary*. versión 1. Estados Unidos. Disponible en www.pubmedcentral.nih.gov. 2001

CARPENTER. *Isolation of Salmonellae from Pork Carcasses en Georgia* [online] *Journal of microbiology veterinary*. versión 1. Estados Unidos. Disponible en www.pubmedcentral.nih.gov. 2001

CARTER, G. Bacteriología y micología veterinarias. 6ed. Michigan: El manual moderno, 2001. P.267 - 290.

CLIFFORD, Clark. *Characterization of Salmonella Associated with Pig Ear Dog Treats in Canada* [online] *Journal of Clinical Microbiology*. versión 1. Canada. disponible en www.pubmedcentral.nih.gov. 2001.

COLLAZOS, Jesús A. Diagnóstico de salmonelosis en explotaciones porcinas. En: Suis. León. No. 30 (septiembre, 2006); p.26.

DECRETO 2278, citado por CADAVID, Margarita. Efectos ambientales de la operación de una sala de sacrificio de cerdos e influencia del sacrificio y faenado en la calidad final de la carne. En: Vitae. Medellín. Vol. 11, no. 2 (marzo-septiembre, 2004). P. 28.

ESCOBAR, Bibian A. Prevalencia serológica de salmonelosis en granjas porcinas intensivas de Colombia. En: ICA Informa. Bogotá. Vol 32, no. 2 (julio- diciembre, 2005); p.43.

GÓMEZ ALBORNOZ, Ivania. Prevalencia de leptospira mediante la prueba de MAT (*microscopic agglutination test*) en porcinos sacrificados en el matadero Frigovito Jongovito municipio de Pasto. Pasto, 2003.,54p. Trabajo de grado (Médico Veterinario). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Medicina Veterinaria.

GUERIN, Michele T. *A temporal study of Salmonella serovars in animals in Alberta between 1990 and 2001* [online] *Journal of microbiology veterinary*. versión 1. Estados Unidos. Disponible en www.pubmedcentral.nih.gov. 2001.

HOLGUIN H. Martha S. Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano. Bogotá: INVIMA, 1998. P. 42 – 47.

HURD, H. S. *Salmonella enteric Infections in Market Swine with and without Transport and Holding* [online] *Journal of Clinical Microbiology*. versión 1. Iowa. Disponible en www.pubmedcentral.nih.gov. 2001.

INFORME DE SACRIFICIO DE GANADO MENOR (24 de febrero de 2006, Pasto). Junta Directiva: Frigovito, 2006.

INVIMA. Enfermedades transmitidas por Alimentos. [online] SIVIGILA. versión 1. Colombia. Disponible en www.invima.gov.co. 2005.

LÁZARO. Salmonellosis. [online] *Journal of microbiology veterinary*. versión 1. Estados Unidos. Disponible en www.pubmedcentral.nih.gov. 2001

MALORNY. *Toward Standardization of Diagnostic PCR Testing of Fecal Samples: Lessons from the Detection of Salmonellae in Pigs*. [online] *Journal of microbiology veterinary*. versión 1. Estados Unidos. Disponible en www.pubmedcentral.nih.gov. 2001.

MOGOLLÓN, José Darío. Aplicación de las técnicas moleculares para el diagnóstico de las enfermedades porcinas en Colombia. En: ICA Informa. Bogotá. Vol. 29, no. 1 (enero-marzo, 2002). P.30.

_____. Salmonelosis Porcina en Colombia. En: Porcicultura Colombiana. Bogotá. No. 90; (marzo – abril, 2004); p. 4 – 15.

NARIÑO, INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD. Enfermedades Zoonóticas. Pasto: DSN, 2005. 86 p.

PEDERSEN, Orla G. Salmonella control in swine herds and pigmeat. En: Pig Internacional. Copenhagen. No 91 (mayo-junio, 2005); p.9.

QUINN, J. P. Microbiología y enfermedades infecciosas veterinarias. 4ed. Zaragoza: Acribia, 2005. P. 134.

SEMINARIO TALLER SOBRE LEY 576 DE 2000 (1o.: 2002, Pasto). Memorias del I seminario taller sobre Ley 576 de 2000: comvezcol, 2002. 7 – 57 p.

STELLMACHER. Infecciones por Salmonellas. En: BEER, Joachim. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos. Zaragoza: Acribia, 198. 2v. P. 59 – 80

WILLIAMS. Koveman's Color Atlas and textbook of Diagnostic Microbiology.6ed.
Washington: Lippinco, 2006. P. 251 – 258.

ANEXOS

Anexo A. Registro de porcinos a muestrear

Fecha: _____

No. de identificación: _____ No. de guía de movilización: _____

Granja: _____ Edad: _____ Sexo: _____ Línea: _____

Municipio: _____ Departamento: _____

Características especiales:

SIGNOS OBSERVABLES ANTE MORTEM

PARAMETRO	NORMAL	ANORMAL	OBSERVACIONES
Actitud			
Locomoción			
Conformación abdominal			
Ojos			
Ollares			
Cavidad bucal			
Respiración			
Temperatura			
Materia fecal			

Condición corporal: 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____

OBSERVACIONES POST MORTEM

ORGANOS	NORMAL	ANORMAL	OBSERVACIONES
Hígado			
Bazo			
Ganglios mesentéricos			
Ileon			
Colon			
Músculo diafragmático			

OTRAS OBSERVACIONES:

NOMBRE O FIRMA RESPONSABLE: _____

Anexo B. Registro de pruebas de laboratorio

Fecha: _____ No: _____

Tipo de muestra: _____ Cantidad: _____

No. identificación: _____ No chapeta ACP: _____

PRUEBA	OBSERVACIONES		
Agua peptonada tamponada	TURBIDEZ, GAS, OLOR PUTRIDO		
Caldo Selenito Cistina	PRECIPITACION EN FONDO DE TUBO, TURBIDEZ, DECOLORACION DEL MEDIO		
	POSITIVO	NEGATIVO	OBSERVACIONES
Lactosa		X	
Agar XLD	COLONIAS BRILLANTES, "OJO DE PEZCADO"		
Agar Hecktoen	COLONIAS BRILLANTES, "OJO DE PEZCADO"		
Agar triticasa Soya	COLONIAS BRILLANTES BIEN DEFINIDAS		
Oxidasa		X	
Tincion de Gram		X	BACILOS
Citrato	X		
Úrea		X	
Indol (Tryptofano)		X	
MIO	X		
Zinc	X		
Lisina	X		
Ornitina	X		
Arginina	X		

	K/A	A/A	K/K	GAS	H ₂ S	OBSERVACIONES
TSI	+			+	+	
LIA			+	+	+	

FIRMA: _____

Anexo C. Muestras positivas a *Salmonella* con sus respectivas serovariedades.

NÚMERO DE MUESTRA	MUESTRA		<i>S. derby</i>	<i>S. muenster</i>	<i>S. uganda</i>
	No. PROPIETARIO	No. ACP			
3	90	9579714	1,4,[5],12; f,g; [1,2], del Grupo B		
9	1	1638237	1,4,[5],12; f,g; [1,2], del Grupo B		
20	128	0523819	1,4,[5],12; f,g; [1,2], del Grupo B		
32	2	2180636			(3,10; Z39;1, [5], 7) del Grupo E1
39	40	1650354		(3,10 [15], [15,34]; e,h; 1,5) del Grupo E1	
44	11	1664988		(3,10 [15], [15,34]; e,h; 1,5) del Grupo E1	
47	36	1645678		(3,10 [15], [15,34]; e,h; 1,5) del Grupo E1	

Elaborada de acuerdo con los resultados obtenidos de este estudio según la serotipificación del Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario del ICA (ver anexos D, E, F).

Anexo D. Procedencia de cerdos positivos a *Salmonella*

No. MUESTRA	No. CHAPETA ACP	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	GRANJA	TIPO EXPLOTACIÓN	FECHA VACUNACIÓN
3	9579714	Nariño	San Bernardo	Mina	---	---	13/11/ 05
9	1638237	Valle del Cauca	Guadalajara de Buga	Chambimbal	La Ventana	Ciclo Completo	01/ 07/ 06
20	0523819	Valle del Cauca	Guadalajara de Buga	Miravalle	La Pitinga	Ciclo Completo	05/ 05/ 06
32	2180636	Valle del Cauca	Palmira	Palmosea	Paraiso	Ciclo Completo	11/ 10/ 06
39	1650354	Quindio	Circasia	Villarazo	La Sirena	Cria	27/ 06/ 06
44	1664988	Nariño	Nariño	El Silencio	---	Cria	09/ 06/ 06
47	1645678	Quindio	Filandia	Paraiso	Rio Grande	---	03/ 06/ 06

Elaborado de acuerdo con los resultados de los códigos de las chapetas solicitados a la ACP para la consulta de las procedencias de los cerdos positivos a *Salmonella*.

ANEXO E. Edad de cerdos positivos a *Salmonella*.

No. MUESTRA	No. PROPIETARIO	No. ACP	EDAD MESES
3	90	9579714	13
9	1	1638237	7
20	128	0523819	9
32	2	2180636	5
39	40	1650354	8
44	11	1664988	9
47	36	1645678	9

Elaborada de acuerdo con los resultados de los códigos de las chapetas solicitados a la ACP para la consulta de las edades de los cerdos positivos a *Salmonella*.