



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA**

**EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA Y SEROLÓGICA
DE 3 VACUNAS COMERCIALES PARA EL CONTROL
DE *Salmonella* spp EN CERDOS**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA

GILMA CELENE CRUZ BENAVIDES

ASESORES:

MC. ROSALBA CARREÓN NÁPOLES

MMV JUAN MANUEL PALACIOS ARRIAGA



MÉXICO, D.F.

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

En especial a mis papas **Sixto** y **Gilma** que me dieron las fuerzas cuando más las necesite, porque siempre me han estado apoyando para concluir esta etapa y seguir adelante con mis estudios. Les agradezco que estén conmigo.

A ti papá quiero agradecerte por haberme llevado a la granja, por todo el tiempo y paciencia que me brindaste durante la realización de este trabajo. Nunca olvidare todo lo que has hecho por mí. TE QUIERO.

Que este trabajo y título profesional represente una pequeña retribución a todo el cariño y confianza que de ustedes he recibido. Siempre les diré con amor: Gracias!!!

A mi hermana **Claudia** que ha sido luz y ejemplo para llegar hasta donde ahora me encuentro, por todo su apoyo y consejos que me brindo durante la carrera y por creer en mí. Te dedico toda la tesis.

Nunca olvidaré toda su ayuda.

Con mucho cariño a mi hermano **Roberto**, a mi cuñada **Rosario** y mis sobrinos **Paola** y **Rodrigo**.

A mis amigas de la facultad: **Hannia**, **Daniela**, **Judit**. Gracias por haber compartido conmigo aquellos momentos especiales en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Quisiera agradecer a todas las personas que de algún modo tuvieron que ver en este proyecto.

A mis asesores:

A la Dra. Rosalba Carreón Nápoles por su amistad, orientación, paciencia, apoyo y por compartir sus conocimientos. Por toda la ayuda y enseñanza que me brindo para la realización de este trabajo. Gracias.

Al Dr. Juan Manuel Palacios Arriaga por la oportunidad que me ofreció, agradezco sinceramente sus comentarios y aportaciones.

A los miembros del jurado Dr. Javier Flores Covarrubias, Dr. José Ángel Gutiérrez Pabello, Dra. Marcela Figueroa Ochoa y Dra. Alejandra Mercadillo Sierra.

También quiero agradecer el apoyo al Dr. Juvencio García Sánchez y a los trabajadores de la granja en especial a Francisco por el apoyo que me brindo durante los muestreos realizados para este proyecto.

A Daniela, Jessica y Víctor por su valiosa colaboración en la realización de la tesis. Muchas gracias por todo.

A todo el personal del Departamento de Producción Animal: Cerdos, en especial a la Dra. Esperanza Galván y al Dr. Gerardo Ramírez por sus enseñanzas.

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCION.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Etiología.....	2
1.3. Epidemiología de la Salmonelosis Porcina.....	4
1.4. Prevalencia de <i>Salmonella</i> en las pjaras.....	5
1.5. Transmisión.....	5
1.6. Patogenia.....	6
1.7. Signos clínicos y Lesiones.....	6
1.7.1. Salmonelosis septicémica	6
1.7.2. Lesiones macroscópicas.....	7
1.7.3. Lesiones microscópicas.....	7
1.7.4. Salmonelosis digestiva.....	7
1.7.5. Lesiones macroscópicas.....	8
1.7.6. Lesiones microscópicas.....	8
1.8. Diagnóstico.....	8
1.8.1. Bacteriología.....	9
1.8.2. Serología.....	10
1.8.2.1. LPS ELISA o O-ELISA.....	11
1.8.2.2. ELISA Flagelar.....	11

1.9. Inmunología.....	12
1.9.1. Inmunidad Humoral.....	12
1.9.2. Inmunidad Celular.....	13
1.10. Control.....	14
1.11. Tratamiento.....	15
1.11.1. Vacunación.....	17
2. OBJETIVOS.....	21
3. HIPOTESIS.....	22
4. MATERIAL Y METODOS.....	23
4.1. Localización.....	23
4.2. Metodología.....	23
4.2.1. Evaluación de la excreción de <i>Salmonella</i> spp.....	24
4.2.2. Serología.....	25
4.2.3 Conversión Alimenticia y Ganancia Diaria de Peso.....	27
4.2.4. Morbilidad y Tratamientos a lo largo del ciclo productivo.....	27
4.2.5. Mortalidad a lo largo del ciclo productivo.....	27
5. RESULTADOS.....	29
5.1. Bacteriología	29
5.2. Serología.....	29
5.3. Ganancia Diaria de Peso y Conversión Alimenticia.....	30
5.4. Morbilidad y Tratamientos.....	30
5.5. Mortalidad.....	31

6. DISCUSION.....	32
7. CONCLUSIONES.....	37
8. ANEXOS.....	38
8.1 Cuadros.....	38
8.1.1. Cuadro No. 1 Características Bioquímicas del género <i>Salmonella</i>.....	4
8.1.2. Cuadro No. 2 Animales Positivos y Negativos a la Bacteriología del.....	
Grupo A.....	38
8.1.3. Cuadro No. 3 Animales Positivos y Negativos a la Bacteriología del.....	
Grupo B.....	39
8.1.4. Cuadro No. 4 Animales Positivos y Negativos a la Bacteriología del.....	
Grupo C.....	40
8.1.5. Cuadro No. 5 Animales Positivos y Negativos a la Bacteriología del.....	
Grupo D.....	41
8.1.6. Cuadro No. 6 Resultados de la Serología (Animales Positivos) del.....	
Grupo A mediante la prueba de ELISA.....	42
8.1.7. Cuadro No. 7 Resultados de la Serología (Animales Positivos) del.....	
Grupo B mediante la prueba de ELISA.....	43
8.1.8. Cuadro No. 8 Resultados de la Serología (Animales Positivos) del.....	
Grupo C mediante la prueba de ELISA.....	44
8.1.9. Cuadro No. 9 Resultados de la Serología (Animales Positivos) del.....	
Grupo D mediante la prueba de ELISA.....	45
8.1.10. Cuadro No. 10 Análisis Estadístico de la Ganancia Diaria de Peso por.....	

fase de los cuatro Grupos durante el Ciclo Productivo.....	46
8.1.11. Cuadro No. 11 Pesos del Grupo A durante el Ciclo Productivo.....	47
8.1.12. Cuadro No. 12 Pesos del Grupo B durante el Ciclo Productivo.....	48
8.1.13. Cuadro No. 13 Pesos del Grupo C durante el Ciclo Productivo.....	49
8.1.14. Cuadro No. 14 Pesos del Grupo D durante el Ciclo Productivo.....	50
8.1.15. Cuadro No. 15 Conversión Alimenticia de cada Grupo por Fase.....	
durante el Ciclo Productivo.....	51
8.1.16. Cuadro No. 16 Tratamientos administrados a los animales enfermos.....	
durante la prueba.....	52
8.1.17. Cuadro No. 17 Análisis Estadístico de la Mortalidad.....	53
8.2 Gráficas.....	54
8.2.1. Gráfica No. 1 Resultados de la Bacteriología a <i>Salmonella Choleraesuis</i>	
de los Cuatro Grupos (% Positivos).....	54
8.2.2. Gráfica No. 2 Resultados de la Serología para la prueba de ELISA a.....	
<i>Salmonella spp</i> para los Cuatro Grupos (% Positivos).....	55
8.2.3. Gráfica No. 3 Ganancia Diaria de Peso para los Cuatro Grupos por.....	
Fase durante el Ciclo Productivo.....	56
REFERENCIAS.....	57

RESUMEN

CRUZ BENAVIDES GILMA CELENE. Evaluación microbiológica y serológica de 3 vacunas comerciales para el control de *Salmonella spp* en cerdos. (bajo la dirección de MC. Rosalba Carreón Nápoles y MMV. Juan Manuel Palacios Arriaga.)

La Salmonelosis es una de las infecciones más comunes en las explotaciones porcinas, causante de importantes pérdidas económicas por mortalidad, morbilidad y costos de tratamientos inespecíficos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de 3 vacunas comerciales para *Salmonella spp* sobre la excreción de la misma, mediante aislamiento bacteriano y serología; así como si hay efecto sobre la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia. Este trabajo se realizó en una granja porcina de ciclo completo ubicada en el estado de Morelos, donde se formaron 4 grupos con 20 lechones cada uno. Grupo A no vacunados (Grupo Control), Grupo B lechones vacunados al nacimiento (Vacuna 1), Grupo C y D lechones vacunados al destete (Vacuna 2 y Bacterina respectivamente). Se obtuvieron hisopos rectales de cada grupo a los 5, 10 y 21 días postvacunación para su análisis bacteriológico. Al mismo tiempo, se realizaron 5 muestreos serológicos para determinar la seroconversión mediante la prueba de ELISA. Los animales fueron pesados al nacimiento, a los 21, 39, 74 y 145 días de edad para evaluar la Ganancia Diaria de Peso (GDP). El alimento se peso cada semana antes de dárselo a los cerdos después de la etapa de destete para evaluar la Conversión Alimenticia.

Los resultados bacteriológicos mostraron que hubo excreción de *Salmonella Choleraesuis* en los cuatro grupos, siendo el Grupo A con el mayor porcentaje de animales positivos (70%). Con relación a la serología los cuatro grupos fueron seropositivos, alcanzando el 100% de seroconversión a los 109 días de edad en los tres grupos vacunados. La GDP presenta diferencias entre grupos, siendo el grupo B el más afectado con respecto a los otros tres.

Con base a estos resultados podemos concluir que la excreción del agente se ve reducida por la aplicación de los biológicos; la seroconversión obtenida en los animales nos infiere que fue por exposición al agente. La GDP presenta un efecto vacunal importante en uno de los grupos vacunados. Por lo que se concluye que el tipo de biológico, vía de administración y edad de aplicación influye sobre todo en la excreción y los parámetros productivos.

1.- INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El término salmonelosis se emplea para describir la infección causada por microorganismos del género *Salmonella*.¹ Es una de las infecciones más comunes en las explotaciones porcinas, causante de importantes pérdidas económicas por mortalidad, morbilidad y costos de tratamientos inespecíficos. El género *Salmonella* ha sido reconocido como causante de una importante zoonosis alrededor del mundo, de significado económico para humanos y animales.²

En 1886 Daniel E. Salmon, un patólogo veterinario del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, y su compañero de trabajo Theobald Smith publicaron un informe que describía el aislamiento de un bacilo móvil Gram-negativo de numerosos casos de cólera porcino. El organismo fue nombrado *Bacillus cholerae-suis*. En 1900 el nombre genérico de la *Salmonella* fue propuesto en honor a Salmon por sus logros y el organismo que primero descubrió es ahora conocido como *Salmonella enterica* serovariedad Choleraesuis.³

1.2. Etiología

El género *Salmonella* pertenece a la familia Enterobacteriaceae, son bacilos Gram negativos, móviles con flagelos peritricos, no esporulados, anaerobios facultativos. Proliferan en agar MacConkey y otros medios con bilis y no fermentan la lactosa.⁴

Las salmonelas poseen una amplia variación de determinantes antigénicos en su pared celular y en sus flagelos, lo que propicia la existencia de numerosas combinaciones de antígenos somáticos y flagelares.¹ El género *Salmonella* se divide en serotipos en base a los anticuerpos producidos frente a tres componentes antigénicos de superficie, el antígeno somático o antígeno O, el antígeno flagelar o antígeno H y, en algunos serotipos, como *Salmonella* Typhi o algunas cepas de *Salmonella* Dublin, el antígeno de superficie, antígeno de virulencia o antígeno Vi.⁵

Las salmonelas son bacterias resistentes y ubicuas. Se multiplican a 7-45°C, soportan bien la congelación, desecación y persisten durante semanas, meses o incluso años en sustratos orgánicos adecuados. La supervivencia disminuye en gran medida por debajo de pH 5. Las bacterias son rápidamente inactivadas por el calor y la luz del sol, así como por desinfectantes comunes fenólicos, clorados y yodados.⁴

Las pruebas bioquímicas que se utilizan para identificar presuntivamente a los aislados de *Salmonella* son la catalasa (positiva) y la oxidasa (negativa); la fermentación de la glucosa y otros carbohidratos, con la producción usualmente de gas, la producción de ácido sulfhídrico, la capacidad de crecimiento en agar citrato de Simmons, la no producción de indol y la capacidad de hidrólisis de la urea.⁶

Algunas características de *Salmonella* se utilizan para el enriquecimiento o aislamiento selectivo o bien como indicadores para diferenciar las colonias sospechosas sobre agar. Entre estas características destaca la resistencia a algunos colorantes como el verde brillante o verde malaquita y a los caldos tetracionato o selenito.⁶

Cuadro No. 1 Características Bioquímicas del género *Salmonella*

Prueba	Resultado	Prueba	Resultado
Oxidasa	-	Gas de glucosa	+
Indol	-	Adonitol	-
Rojo de Metilo	+	Sucrosa	-
V-P	-	Manitol	+
Citrato	D	Dulcitol	D
H ₂ S (TSI)	+	Salicin	-
Urea	-	Sorbitol	+
Motilidad	+	Arabinosa	+
Lisina descaboxilasa	+	Rafinosa	-
Arginina descaboxilasa	+	Ramnosa	+
Ornitina	+	Inositol	D
Lactosa	-		

D= Dudoso

Microbiología. Prescott L., Harley J. 2001

1.3. Epidemiología de la Salmonelosis Porcina

Las especies que comúnmente afectan al cerdo son la *Salmonella enterica* subespecie *enterica* serovariedad Choleraesuis y *Salmonella enterica* subespecie *enterica* serovariedad Typhimurium.^{7,8} El sitio de infección de las salmonelas por lo regular es el intestino delgado.⁴ Afecta con mayor frecuencia a cerdos jóvenes, a partir del destete hasta los cuatro meses de edad, pero puede afectar también a animales adultos.⁹ La mortalidad generalmente es baja y ocurre después de varios días de que el cerdo presenta diarrea.⁴

Esta bacteria es un patógeno de los cerdos capaz de infectar hatos durante periodos prologados. La densidad animal alta, el estrés al destete o transporte y las enfermedades nutricionales o infecciosas aumentan la eliminación por parte de los portadores, así como la susceptibilidad de los cerdos expuestos. Los portadores asintomáticos pueden hacerse detectables en término de horas de someterlos a estrés. Cuando todos los animales enferman simultáneamente, debe sospecharse de una fuente contaminada como alimento, la

cama, agua o el ambiente.^{10,11,12} A los cerdos se les ha considerado como filtros biológicos para *Salmonella*, porque los animales permanecen infectados por largos periodos y la carne puede llegar a ser una fuente de esta bacteria para los seres humanos.¹³

La severidad de la enfermedad está influenciada por el serotipo, la virulencia (asociado a la producción de endotoxinas), resistencia por parte del hospedador, ruta de entrada y cantidad de dosis infectiva.⁹

1.4. Prevalencia de *Salmonella* en las pjaras

Los estudios de prevalencia de *Salmonella* en cerdos pueden realizarse sobre animales presentes en la granja o en el rastro. Generalmente, se selecciona el rastro debido a la comodidad y a la disponibilidad de un gran número de muestras (heces, nódulos linfáticos, etc.) Sin embargo, se ha demostrado que durante el transporte y en las áreas de espera de los rastros, pueden producirse infecciones a partir de animales de otras granjas o de restos contaminados en las salas de espera. Así mismo, se ha observado que el tiempo necesario para que una infección inicial de *Salmonella* en tonsila pueda alcanzar el colon y recto es de dos horas. Por lo tanto, muestras fecales recogidas en los rastros podrían dar falsas estimaciones de la prevalencia dada la posibilidad de infección en el mismo corral de espera a partir de heces de animales alojados anteriormente en él.⁶

1.5. Transmisión

- Vertical.- De la hembra a su descendencia.

- Horizontal.- Por vía de transmisión oral-fecal, por contacto de cerdo a cerdo, además de otros animales portadores que contaminan el alimento con sus heces (pájaros silvestres y roedores).⁹

Para que se produzca un contagio e infección es imprescindible que haya una gran cantidad de gérmenes, así como que se trate de un serotipo patógeno y que el hospedador presente una menor resistencia.¹⁴

1.6. Patogenia

La principal puerta de entrada de la *Salmonella* es la vía oral, por contacto con heces de animales infectados, es resistente al pH del estómago, sales biliares y peristaltismo, coloniza el intestino delgado e invade los nódulos mesentéricos, provocando una infección localizada.¹⁵

La *Salmonella* evade los mecanismos de defensa intracelulares de las células intestinales sin ser destruida y comienza a dividirse dentro de la célula, posteriormente pasa a la sangre y produce una infección sistémica, multiplicándose en macrófagos y localizándose en hígado, bazo, médula ósea.¹⁵

Se elimina por las heces, y se multiplica en el ambiente, donde es muy resistente.

En caso de entrada por vía aerógena, se produce una invasión en las tonsilas y pulmones.¹⁵

La patogenia de la diarrea típica de la salmonelosis entérica y de las fases más tardías de la septicemia producida por salmonelas, se ha atribuido tradicionalmente a la mala absorción y a la pérdida neta de líquido a través de un intestino necrótico e inflamado.¹⁰

1.7. Signos Clínicos y Lesiones

1.7.1. Salmonelosis septicémica

La *Salmonella Choleraesuis* es capaz de provocar septicemia, los cerdos están inapetentes, letárgicos, febriles, pueden tener una tos superficial, húmeda con disnea espiratoria ligera. Puede aparecer ictericia. Los animales afectados están renuentes a moverse, agrupados en una esquina del corral, o incluso muertos con cianosis en abdomen, nariz y extremidades.¹⁰

1.7.2. Lesiones macroscópicas

Las lesiones a la necropsia incluyen cianosis de orejas, miembros locomotores, cola y vientre; esplenomegalia con infartos, hepatomegalia con focos necróticos, nódulos gastrohepáticos y mesentéricos aumentados de tamaño y necróticos, petequias en la corteza renal, enterocolitis necrótica ulcerativa, congestión e infarto en la mucosa gástrica. Los pulmones están firmes y elásticos, congestionados, a menudo con edema interlobular y hemorragias.⁴

1.7.3. Lesiones microscópicas

Presencia de nódulos paratifoideos en hígado, trombos fibrinoides (en vénula de mucosa gástrica, en capilares glomerulares y en vasos pulmonares), hiperplasia de células reticulares de bazo y linfonodo, edema generalizado de células endoteliales e histiocitos, neumonía intersticial histiocitaria difusa, necrosis hepática multifocal con infiltración de focos de macrófagos.⁴

1.7.4. Salmonelosis digestiva

Es la más frecuente en cerdos desde el destete a aproximadamente los cinco meses de edad. El signo clínico inicial es la diarrea acuosa, amarillenta inicialmente sin sangre ni

mucosidad y generalmente con olor fétido; los cerdos afectados están febriles, disminuye la ingesta de alimento y se deshidratan en relación a la gravedad y duración de la diarrea.¹⁰

1.7.5. Lesiones macroscópicas

La lesión importante es una enteritis necrótica local o difusa, colitis o tiflitis. Los nódulos mesentéricos están aumentados de tamaño, sobre todo los ileocecales. La lesión puede extenderse para involucrar el colon descendente y el recto. La necrosis puede verse como úlceras botonosas bien delineadas.⁴

1.7.6. Lesiones microscópicas

La lesión típica es la necrosis de los enterocitos de las criptas y de la superficie que varía de local a difusa. La lámina propia y la submucosa contienen numerosos macrófagos y cantidades moderadas de linfocitos. Existen numerosos trombos que contienen fibrina, plaquetas y leucocitos. En el íleon, la necrosis es bastante superficial y se ve como una atrofia de las vellosidades. Las placas de Peyer pueden estar necróticas.⁴

1.8. Diagnóstico

Si bien se puede establecer un diagnóstico presuntivo con base en las manifestaciones clínicas, aunada a los hallazgos de necropsia, éste debe confirmarse con el aislamiento del microorganismo y estudios serológicos.¹

Para conocer el grado de infección de *Salmonella* spp en cerdos de granja se han descrito distintas técnicas de monitoreo, entre las que se proponen la bacteriología a partir de

materia fecal o nódulo mesentérico ileocecal y pruebas como ELISA¹⁶. La combinación de ambas técnicas es la opción más recomendable.¹⁷

1.8.1. Bacteriología

El uso de la bacteriología se hace indispensable. Por una parte nos permitirá conocer las serovariedades implicadas (necesario para poder elegir la prueba comercial de ELISA más apropiada) y por otra, llevar a cabo una mejor evaluación de la enfermedad y de la efectividad de las medidas de control aplicadas.¹⁷ El examen bacteriológico de las heces es un método de referencia, se da información del porcentaje de excretores activos que llegan al matadero, permite conocer el fagotipo y tiene una especificidad cercana al 100%.^{17,18}

La sensibilidad de este método puede ser afectada por la fase de infección. En la salmonelosis aguda, la *Salmonella* es excretada en las heces en grandes cantidades, mientras que los cerdos infectados crónicamente o un portador pueden excretar bajas cantidades de *Salmonella* de manera intermitentemente. Por lo tanto, para muestras clínicas, el método directo puede bastar, mientras que muestras de cerdos infectados crónicamente o del ambiente requiere de un medio pre-enriquecido y posteriormente de uno selectivo.¹⁹

La bacteriología se realiza mediante la detección en las muestras del agente etiológico. En el diagnóstico diferencial de las enfermedades digestivas tiene la ventaja principal de que es inmediato, la obtención de un resultado rápido permite aclarar las dudas surgidas de la anamnesis y de la observación del cuadro clínico y lesiones, posibilita la toma de decisiones adecuadas encaminadas al control de los brotes agudos de la enfermedad.²⁰

Una ventaja es que en las muestras se puede investigar la presencia de dos o más agentes etiológicos en caso de que se considere necesario. El diagnóstico directo posibilita aislar y estudiar características importantes del agente etiológico, por ejemplo su sensibilidad a los antimicrobianos.²⁰

1.8.2. Serología

Es utilizada para detectar anticuerpos en el suero, la cual es rápida e importante para estimar la prevalencia de la enfermedad en la granja.^{17,21} Las pruebas serológicas están siendo usadas con mucha frecuencia para el diagnóstico de enfermedades infecciosas. La razón es la facilidad para recolectar las muestras, las pruebas de laboratorio son rápidas y los resultados son con cierta regularidad altamente específicos. Son fundamentales en el monitoreo y mantenimiento de la salud de las granjas porcinas. El objetivo primario de una prueba serológica es discriminar entre animales infectados y no infectados. El sistema inmune marca las poblaciones porcinas cuando han sido expuestas a agentes infecciosos. Por lo tanto, realizando perfiles serológicos podemos evaluar tanto las infecciones activas como infecciones subclínicas, las que potencialmente pueden tornarse activas.²¹

Al diseñar una técnica para el diagnóstico serológico de las infecciones por *Salmonella* debemos elegir entre técnicas específicas, capaces de detectar la respuesta inmunitaria inducida por un número limitado de serotipos o incluso un único serotipo, y técnicas de carácter general, capaces de detectar la infección por diferentes serovariedades de esta bacteria o incluso por todos o la gran mayoría de las serovariedades implicadas en las infecciones de una determinada especie.⁵

El diseño de una técnica de ELISA para la detección de anticuerpos anti-*Salmonella* es la elección del antígeno empleado para el tapizado de la placa, se puede emplear el antígeno somático (antígeno O o lipopolisacárido (LPS), o emplear el antígeno flagelar (antígeno H). Aunque existen algunas otras pruebas de ELISA, que emplean otras preparaciones antigénicas, sin duda los más importantes y más empleados en la actualidad son los LPS-ELISAs seguidos por los ELISAs basados en antígenos flagelares.⁵

1.8.2.1. LPS ELISA o O-ELISA

Bajo esta denominación genérica podríamos englobar a todas las técnicas ELISA que se basan en el empleo del antígeno somático, antígeno O o LPS para el tapizado de las placas. El LPS es el antígeno inmunodominante en la gran mayoría de las bacterias Gram negativas; casi todas las pruebas de ELISA comerciales y los programas de control puestos en marcha en diferentes países se basan en este.⁵

El medir el nivel de anticuerpos específicos de *Salmonella* por medio de la prueba de ELISA podría ser un método útil en programas de selección oficial. En combinación con los exámenes bacteriológicos una prueba de ELISA puede ser una buena herramienta para calcular la incidencia real de *Salmonella* en cerdos.⁵

1.8.2.2. ELISA Flagelar

Otra posibilidad en la selección de antígenos para el tapizado de placas de ELISA y el diagnóstico indirecto de salmonelosis es el empleo de antígenos flagelares.⁵

Quizás la aplicación que más frecuentemente se da a la prueba de ELISA basadas en el empleo de antígenos flagelares sea la diferenciación de la reacción inmunitaria inducida por serotipos que comparten determinados antígenos somáticos.⁵

Su aplicación principal de las pruebas de ELISA es el diagnóstico a nivel de explotación y su utilidad es enorme, especialmente si se desean llevar a cabo planes de control a gran escala. Sin embargo, debemos siempre tener en cuenta que el diagnóstico serológico requiere del apoyo constante de la bacteriología convencional que permita conocer la situación inicial así como la evolución de los serotipos predominantes para una determinada especie animal y en una determinada área.⁵

1.9. Inmunología

El medio ambiente está poblado por microorganismos, de los cuales algunos pueden originar enfermedad. El sistema inmune se desarrolla para la defensa de estos microorganismos patógenos potencialmente agresivos.²³

Una característica de las bacterias intracelulares es su capacidad para sobrevivir e incluso replicarse en el interior de los fagocitos. Dado que estos microorganismos pueden encontrar un nicho donde son inaccesibles a los anticuerpos circulantes, su erradicación requiere la participación de la inmunidad celular.²⁴

La reacción inmunitaria de un animal influirá en el curso y la gravedad de las infecciones. En el mejor de los casos terminará en la curación. Esto dependerá del tipo de respuesta que se genere, mediada por células o por anticuerpos.²⁵

1.9.1. Inmunidad Humoral

La respuesta inmune humoral esta mediada por anticuerpos y su función consiste en eliminar patógenos extracelulares y evitar la diseminación de los intracelulares. Se comporta de manera diferente, según se trata de una respuesta primaria o de una secundaria. La respuesta primaria aparece entre 6 y 14 días después de la inmunización, con la producción, al principio, de anticuerpos de clase IgM. Gracias a los linfocitos de memoria, en la respuesta secundaria, la síntesis es de anticuerpos de clase IgG, que se producen más rápidamente, y con una mayor especificidad en general. Las citocinas que intervienen en esta respuesta son IL-2, IL-4, IL-5, IL-6 e IL-13.²⁶

1.9.2. Inmunidad Celular

Muchas bacterias han desarrollado la propiedad de evitar los sistemas de defensa de los huéspedes al invadir células, de manera que el anticuerpo sérico y el complemento no pueden hacerles daño y los granulocitos no los pueden reconocer, esta bacteria induce inmunidad mediada por células T. La presencia de linfocitos T sensibilizados y macrófagos activados es el factor fundamental para este tipo de inmunidad.

La resistencia del hospedero para *Salmonella* actúa inicialmente sobre la producción de citocinas inflamatorias principalmente para la infiltración y activación de células inflamatorias en los tejidos. Después de eso, las células T y B dependientes de la inmunidad específica se desarrollan permitiendo tolerancia de microorganismos de *Salmonella* en los tejidos y el establecimiento de una inmunidad de larga duración para la re-infección. El incremento de la resistencia que se desarrolla después de una infección primaria o vacunación requiere de células T, citocinas como IFN γ , TNF α e IL12 en adición con los anticuerpos para la opsonización.²⁷

Se requiere esta serie compleja de procesos para la expresión de inmunidad efectiva contra patógenos intracelulares, para la completa eliminación del agente.

1.10. Control

Los objetivos en el control de la expresión de esta enfermedad van orientados a disminuir la dosis de exposición de los animales a la bacteria y minimizar la resistencia de los cerdos por medio de la vacunación.²⁸ Los cerdos portadores y el alimento o ambiente contaminado son las principales fuentes importantes de infección para los cerdos y éstos tienen mayores probabilidades de desarrollar la enfermedad durante los periodos de estrés o cuando están expuestos a cantidades masivas de salmonelas.¹⁰

Por lo tanto las estrategias de control deben integrar mejoras en las técnicas de limpieza y desinfección manejo todo dentro-todo fuera, sectorización del personal, además de un programa de inmunización temprana de los lechones utilizando vacunas que induzcan protección contra la infección.^{28,29,30}

El control de la enfermedad requiere de la aplicación de las medidas más elementales de manejo y sanidad, como lo son:

- a) Evitar la introducción de animales enfermos, o portadores sanos, en la granja porcina en donde haya animales susceptibles.
- b) Control de las poblaciones de ratones, ratas, insectos y aves silvestres en el interior de las explotaciones, pues estos animales podrían servir como transmisores de *Salmonella* Typhimurium y de otras salmonellas.

- c) Al diagnosticarse la enfermedad en cerdos de una piara, estos deberán aislarse de los animales clínicamente sanos.
- d) Los bebederos, comederos y demás equipo, deberán ser desinfectados.
- e) Es importante identificar el origen de la infección, para poder eliminarla.³¹

1.11. Tratamiento

Las metas del tratamiento en un brote son minimizar la gravedad de la enfermedad clínica, prevenir la diseminación de la enfermedad y evitar su reaparición en la piara. Tanto *Salmonella Choleraesuis* como *Salmonella Typhimurium* son a menudo resistentes *in vitro* a muchos antimicrobianos usados en cerdos.^{4,32} Durante la enfermedad clínica el microorganismo habita en un nicho intracelular protegido inaccesible a muchos antimicrobianos comunes.⁴

Para el tratamiento apropiado de la salmonelosis es necesario seleccionar el antimicrobiano con base en la sensibilidad del microorganismo, otros aspectos importantes son la dosis, vía de administración, frecuencia y duración.¹⁸

Los antimicrobianos por lo general son dados en alimento o agua. Sin embargo, la inyección parenteral es la mejor respuesta, en particular en el caso de la enfermedad septicémica.^{33,18}

La administración oral de los fármacos antimicrobianos es menos estresante y de aplicación más sencilla a una población. La medicación del agua de bebida es un método más rápido para tratar un grupo de cerdos enfermos que las raciones medicadas, existe la ventaja de

que los cerdos enfermos a menudo continúan bebiendo cuando no comen. La administración de medicación individual por vía oral se limita a los lechones lactantes.³³

El tratamiento de la salmonelosis por *S. Choleraesuis* debería comprender el tratamiento parenteral de los enfermos clínicos, moviendo estos animales a un corral de aislamiento. Los cerdos restantes en riesgo se pueden tratar con medicación en el pienso o agua.³³

Los distintos antimicrobianos utilizados en la salmonelosis se mencionan a continuación:

Antimicrobiano	Dosis y Vía de Administración
Ceftiofur	2.2-4.4 mg/kg/12-24 hrs. IM, SC
Amoxicilina	5.5-11 mg/kg/8 hrs. IM, SC
Ampicilina	6-8 mg/kg/8 hrs. IM,SC
Doxiciclina	5-10 mg/kg/día IM; alimento 300 ppm
Furazolidona	10-15 mg/kg/5-7 días; alimento 100-500 ppm; agua de bebida 100 mg/litro Lechones: 16-20 mg/kg/día/3 días
Enrofloxacin	10 mg/kg/día
Neomicina	20-40 mg/kg/8-12 hrs. Oral
Gentamicina	20-40 mg/kg/8-12 hrs. Oral
Florfenicol	Alimento 200 ppm
Trimetoprim-Sulfadiazina	5-25 mg/kg/24 hrs. Oral (lechones)
Trimetoprim-Sulfadoxina	3-15 mg/kg/24 hrs. IM, IV (adultos)

El tratamiento inmediato reducirá la mortalidad y expulsión de *Salmonella* spp. Los antimicrobianos pueden mejorar la expresión clínica de la salmonelosis entérica, pero estos agentes no parecen reducir la excreción de *Salmonella* Typhimurium.³³

Hay dos aspectos de la resistencia antimicrobiana: el fracaso terapéutico y la propagación de genes de resistencia. Entre las serovariedades aisladas con mayor frecuencia descritas como multirresistentes, destaca *Salmonella* Typhimurium DT104, caracterizándose por ser

resistente a la ampicilina, cloranfenicol, estreptomicina, sulfamida, tetraciclina.^{34,35,36}

Idealmente la elección del antimicrobiano debe sustentarse en el resultado del antibiograma de la cepa aislada en cada brote.^{28,18}

Investigaciones y la experiencia práctica han permitido comprobar que la inmunización puede desempeñar una función importante en la prevención y control de la salmonelosis animal.³⁷

1.11.1. Vacunación

La administración fiable de vacunas puras, inocuas, potentes y eficaces es imprescindible para el mantenimiento de la salud animal y el funcionamiento satisfactorio de los programas de salud animal. La inmunización de animales con vacunas de gran calidad es el principal medio de control de muchas enfermedades. En otros casos, las vacunas se emplean conjuntamente con el control nacional de enfermedades o los programas de erradicación.³⁸

Las vacunas atenuadas han sido la base inmunológica principal para el control y erradicación de la gran mayoría de las enfermedades infecciosas.²²

Una vacuna atenuada consiste en utilizar un agente infeccioso (vacunas monovalentes) o varios (vacunas polivalentes) que produzca la enfermedad, pero cuya virulencia haya sido atenuada, de manera que sin producir ninguna lesión secundaria al animal, induzca inmunidad duradera frente al agente homólogo virulento.²²

El sistema de atenuación utilizado, se basa en realizar un gran número de pases o replicaciones del virus o bacteria virulentos en líneas celulares (virus) o medios de cultivo (bacterias), de tal manera que los microorganismos pierdan virulencia, no produzca ningún tipo de lesión en el animal, pero sigan teniendo la capacidad de replicarse o multiplicarse lo suficiente para que el sistema inmune pueda procesarlo.³⁸

El principal problema de este tipo de vacunas es que la atenuación no sea estable y pueda revertir a las formas virulentas. La estabilidad de la atenuación es el factor más crítico en estas vacunas.²²

Otro aspecto crítico de estas vacunas es, que requieren de gran cuidado en su manufactura, almacenamiento y manejo, al estar formada por microorganismos vivos, necesitan mantenerse en cadena fría permanentemente, para evitar que el microorganismo muera.³⁹

En general, las vacunas vivas atenuadas inducen una respuesta inmune superior a las vacunas inactivadas o muertas.²²

Las vacunas muertas o inactivadas se hacen de cultivos de microorganismos completos pero inactivados por algún método físico o químico.⁴⁰ Estas vacunas, presentan como principales ventajas, frente a las vacunas atenuadas, su estabilidad y seguridad, así como su conservación. Sin embargo, suelen inducir una respuesta inmunitaria menor que las vacunas atenuadas, fundamentalmente ligada a linfocitos CD 4+ con producción de anticuerpos.^{22,39}

Los métodos para llevar a cabo la inactivación de los antígenos vacunales más utilizados en la actualidad, están basados en tratamientos químicos o físicos que no produzcan

modificaciones en las proteínas que puedan alterar la respuesta inmune. Uno de los más utilizados hoy día es el formaldehído.²²

Tanto las vacunas vivas como las inactivadas se pueden formular con adyuvantes diseñados para aumentar su eficacia. Los adyuvantes típicos son emulsionados de aceite en agua (simples o dobles), hechas con aceite mineral o vegetal o un agente emulsionante.^{38, 41}

Existen vacunas vivas avirulentas modificadas de manera genética. El método de atenuación es por dos genes deletados (Δ cya Δ crp). La vacuna disminuye de manera significativa los signos clínicos, la excreción y la colonización de *Salmonella* en animales en granja.

Las bacterinas son productos biológicos que producen inmunidad activa, formada a base de una suspensión de bacterias muertas. Se necesita de adyuvantes para desencadenar una respuesta inmune.

En el mercado están disponibles bacterinas que al estimular una fuerte respuesta humoral incrementan la dosis necesaria para que la bacteria cause enfermedad y brindan también protección contra la fase septicémica.⁴²

La vía de administración puede influir en la protección inducida por las vacunas. La inoculación parenteral, principalmente intramuscular (IM), es la más frecuente y más práctica para los cerdos, pero la subcutánea (SC) puede proporcionar una alternativa más sencilla. La vacunación oral también es una posibilidad, se ha empleado en cerdos durante muchos años, se tiene la ventaja que el biológico se puede poner en el agua de bebida.⁴³

Estudios sugieren que la vacunación disminuye la diseminación de *Salmonella* al medio ambiente, reduce la colonización a los enterocitos. Esta medida puede ser una herramienta valiosa en la reducción de riesgo de enfermedades transmitidas por los alimentos debido a *Salmonella* en carne de cerdo.^{44,45,46,47}

Sin embargo no existen en el mercado inmunógenos que sean altamente confiables para prevenir la salmonelosis porcina; pero hay evidencias de que la aplicación de vacunas vivas atenuadas confieren cierta inmunidad en cerdos, reduciendo los porcentajes de mortalidad causados por *Salmonella Choleraesuis*.^{1,2,18}

2.- OBJETIVO

Evaluar la excreción de *Salmonella enterica* subespecie *enterica* serovariedad Choleraesuis y la respuesta serológica a este microorganismo, utilizando 3 biológicos para su control, en una granja de cerdos positiva a la enfermedad.

3.- HIPÓTESIS

La vacunación contra *Salmonella enterica* subespecie *enterica* serovariedad Choleraesuis disminuirá la eliminación del microorganismo al medio ambiente, mejorando los parámetros productivos y se encontrará diferencia en la seroconversión de al menos de uno de los grupos vacunados contra el grupo control.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Localización

El presente estudio se realizó en una granja de ciclo completo ubicada en el Estado de Morelos. Como antecedentes conocíamos que era serológicamente positiva a *Salmonella* spp por la prueba de ELISA.

4.2 Metodología.

De acuerdo el ciclo productivo se tomó una semana de producción y se asignó aleatoriamente un grupo de 20 cerdos (desde el nacimiento hasta salir a mercado), a cada uno de los tres tratamientos con vacunas comerciales y para el grupo control. La selección de los animales para cada grupo se realizó de la siguiente manera: previamente se tenían 80 boletos con las letras de los grupos y conforme iban naciendo los lechones se iba tomando un boleto para saber en que grupo quedaba, la relación se fue anotando en hojas de registro; posteriormente los animales fueron aretados para su identificación.

Los grupos fueron:

- I. **Grupo no vacunado (Grupo A).** Control negativo.
- II. **Vacuna A (Grupo B).** Vacuna avirulenta de *Salmonella* Choleraesuis para la prevención y control de la salmonelosis en cerdos. Contiene cultivo vivo avirulento liofilizado de *Salmonella* Choleraesuis cepa SC-54. Vía de administración intranasal u oral. Dosis única. Se administra a partir de la primera semana de edad.

- III. **Vacuna B (Grupo C).** Vacuna activa avirulenta liofilizada contra *Salmonella* Choleraesuis. Contiene cepa atenuada de *Salmonella* Choleraesuis. Vía de administración oral. Dosis única. Se administra a las tres semanas de edad.
- IV. **Bacterina (Grupo D).** Bacterina contra *Salmonella* Choleraesuis y *Salmonella* Typhimurium. Contiene cultivos muertos de *Salmonella* Choleraesuis y *Salmonella* Typhimurium. Contiene el adyuvante Quick-Boost que estimula la respuesta inmune de manera controlada y prolongada. Vía de administración intramuscular o subcutánea. Se administra a las tres semanas de edad o mayores, revacunar en 2 a 4 semanas.

De cada grupo se describe como se evaluó la excreción en heces así como la serología.

4.2.1. Evaluación de la excreción de *Salmonella* spp.

Se realizaron 8 muestreos donde se tomaron hisopos rectales para realizarles el análisis bacteriológico, el cual fue cualitativo. En el primero se tomaron hisopos de las 10 hembras de las cuales provinieron las camadas seleccionadas. Los muestreos subsecuentes se realizaron 5, 10 y 21 días post-vacunación, dependiendo de la etapa en la cual los animales fueron vacunados. El último muestreo se realizó a los 70 días post-vacunación para la primera vacuna y 43 días post-vacunación para las siguientes dos vacunas.

Las muestras se colocaron en medio de transporte Stuart o agua pteptonada y se pusieron en refrigeración, se llevaron al Laboratorio del Departamento de Producción Animal: Cerdos en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, donde se les realizó el análisis bacteriológico. El estudio bacteriológico se realizó por siembra directa de

las muestras en caldo tetrionato (CT), se incubaron a 37 °C. Luego de 18-24 horas el caldo tetrionato fue sembrado en agar *Salmonella-Shigella* y Verde Brillante. La identificación del microorganismo consistió en las características de las colonias, mediante las pruebas bioquímicas y la serotipificación por medio de antisueros específicos de *Salmonella*. La presencia de una sola colonia de *Salmonella*, se considero a la muestra como positiva.

4.2.2. Serología

Se realizaron 5 muestreos serológicos, el volumen vario dependiendo de la edad del animal. En el primero se colectaron 2 ml de sangre a 10 lechones al nacimiento y 10 ml de sangre a las madres; para el segundo se colectaron 5 ml de sangre de los lechones destetados. En los siguientes muestreos se colectaron 10 ml de sangre a los cerdos de 70, 109 y 154 días de edad.

Las muestras se obtuvieron de la vena yugular, en el caso de los lechones al nacimiento se utilizaron jeringas de 5 ml con aguja de 23 G; para las hembras, lechones destetados y los cerdos de 70 días de edad se utilizaron jeringas de 10 ml con aguja de 21 G y para cerdos de 109 y 154 días de edad se utilizaron jeringas de 10 ml con aguja de 20 G. Una vez colectada la sangre, se retiro la aguja de la jeringa y se decanto a un frasco estéril desliziéndola sobre la pared para evitar la hemólisis.

Estos frascos se colocaron en posición horizontal a temperatura ambiente para permitir la formación del coágulo, posteriormente se colocaron en una caja térmica con refrigerantes para su transporte al Laboratorio del Departamento de Producción Animal: Cerdos en la

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM en donde se refrigeraron a 4°C hasta la separación del suero.

En el laboratorio, dentro de la campana de flujo laminar, los sueros contenidos en los frascos de vidrio se pasaron a tubos vacutainer para centrifugarlos a 1500 rpm durante 10 minutos, de cada tubo se recuperó el suero libre de eritrocitos los cuales se pasaron a crioviales anotando la identificación correspondiente para su almacenamiento, y se congelaron a -20°C para poder ser analizados posteriormente todos al final de la prueba, mediante la prueba de ELISA HerdCheck™(Idexx, EE.UU) siguiendo las indicaciones del fabricante.

Protocolo de la prueba: las muestras de suero fueron diluidas en la proporción 1:20 con el diluyente de la muestra (15 µl de suero y 285 µl de diluyente), los controles no se diluyeron. Se tomaron las placas de 96 pocillos tapizadas con antígeno de *Salmonella*, se colocaron los controles (positivo y negativo) y las muestras previamente diluidas en los pocillos correspondientes, se incubaron las placas durante la noche (15 hrs.) a 2°C. Se tiro el contenido de los pocillos de las placas y se lavaron 4 veces con la solución de lavado, se secaron y se colocó el conjugado anti-Porcino peroxidasa de rábano en cada pocillo, se incubaron durante 30 minutos a 20°C. Se volvió a tirar el contenido de las placas, se lavaron y se secaron. Se colocó la solución de sustrato TBM en cada pocillo de las placas, se incubaron durante 15 minutos en la oscuridad a temperatura ambiente (20°C), al transcurrir el tiempo se colocó la de solución de frenado en cada pocillo. Al final se leyeron las placas en un lector de ELISA con un filtro de 650 nm para obtener las densidades ópticas. Las muestras que tuvieron un %DO mayor a 15% fueron positivas.

4.2.3. Conversión Alimenticia y Ganancia Diaria de Peso

Para cada grupo se realizó lo siguiente:

Los animales de todos los grupos, se pesaron en las siguientes etapas y a los días de edad indicados:

- a) Al nacimiento.
- b) Al destete (21 días de edad)
- c) Crecimiento (10 semanas de edad)
- d) Engorda (15 semanas de edad)
- e) Salida a mercado

Los lechones al nacimiento y al destete se metieron individualmente en un costal y se pesaron con una báscula digital, para las otras etapas se utilizó una báscula fija propia de la granja. Los datos fueron anotados en hojas de registro.

4.2.4. Morbilidad y Tratamientos a lo largo del ciclo productivo.

Los datos se anotaron en hojas de registro.

4.2.5. Mortalidad a lo largo del ciclo productivo.

Al animal que presentó signología de tipo digestivo, se sacrificó para realizarle la necropsia. Este fue insensibilizado por medio de electrodos con una descarga eléctrica de 200 V, 2 amp durante 25 segundos; los cuales se colocaron a cada lado de la cabeza, posteriormente se realizó el sangrado cortando el plexo braquial. Los cortes del plexo

braquial se prolongaron hasta la punta de la mandíbula y hasta el ano, se desarticulo la articulación coxofemoral, se agarro la piel y se corto para ingresar a la cavidad abdominal, se corto la unión costo-condral. Se observó la cavidad torácica y abdominal. Para extraer la lengua, se profundizaron los cortes de la mandíbula y se cortaron los huesos hioides, se examino la cavidad oral, se separo esófago de tráquea. Se realizó el examen de los órganos de la cavidad torácica, se palparon los pulmones, el corazón se dejo adherido a los pulmones y se examino, se cortó la tráquea en toda su longitud y se observó. Para el examen de la cavidad abdominal el esófago se cortó a lo largo y se observó. Se realizó una ligadura en el esófago a su llegada al estómago y otra a nivel de recto. Se desprendió el aparato digestivo de sus inserciones retirando el estómago y las asas intestinales juntos, se cortó el estómago a lo largo de la curvatura mayor, se lavo con agua y se observó la mucosa. Se desprendió el bazo e hígado observando la superficie, tamaño, color y consistencia de ambos órganos. Tanto el intestino delgado como grueso se desprendieron del mesenterio. El intestino delgado e hígado se llevaron al laboratorio para su análisis bacteriológico.

Para la evaluación microbiológica y serológica se calculará el número y porcentaje de animales positivos.

Para determinar efecto de la vacunación sobre la mortalidad y ganancia diaria de peso los datos fueron evaluados por un análisis de varianza.

5.- RESULTADOS

5.1. Bacteriología.

Los resultados bacteriológicos muestran que hubo excreción de *Salmonella Choleraesuis* en el muestreo basal de las hembras, de las 10 hembras muestreadas 5 fueron positivas correspondiendo al 50%.

En los 4 grupos, aunque en diferentes edades se observa excreción de *Salmonella Choleraesuis*. En el Grupo A hubo 14 animales positivos que corresponden al 70%; la presentación del agente fue principalmente en la primera semana y a los 26 días de edad. En el Grupo B hubo 11 animales positivos que corresponden al 61.11%, detectándose principalmente a los 11 días de edad (11 días post-vacunación). En el Grupo C y D hubo 4 animales positivos que corresponden al 20% para cada grupo; en el grupo C principalmente se detectó a los 26 días de edad (5 días post-vacunación) y en el grupo D a los 39 días (18 días post-vacunación). (Cuadros 2 al 5) (Gráfica 1).

5.2. Serología

En el muestreo basal de las hembras como el de los lechones se tiene que todos los animales fueron seropositivos, correspondiendo al 100%.

Con respecto a los 4 grupos, hubo animales seropositivos. En el grupo A hay una seroconversión del 50% a los 21 días la cual disminuye hasta los 70 días para después incrementarse paulatinamente hasta la edad a mercado. En el grupo B la seroconversión es del 28% a los 21 días, la cual disminuye a los 39 días, pero a los 70 días empieza la seroconversión que alcanza su máximo a los 109 días. En el grupo C hay una

seroconversión inicial de 15% a los 39 días de edad y esta se incrementa conforme crecen los animales, hasta alcanzar el 100% a los 146 días. En el grupo D el comportamiento fue similar al C con la diferencia de que se inicio con 5% de seropositividad (Cuadros 6 al 9) (Gráfica 2).

5.3. Ganancia Diaria de Peso y Conversión Alimenticia

El peso promedio de los lechones al nacimiento fue homogéneo en todos los grupos, sin embargo el grupo B tuvo una mayor variación (24%). Tenemos que el grupo A tiene una Ganancia total de 0.528, el grupo B de 0.304, el grupo C de 0.491 y el grupo D de 0.469, siendo el grupo A y C los que tuvieron una mejor Ganancia desde el destete a 145 días de edad. En el cuadro 10 y la Gráfica No. 3 muestran la Ganancia Diaria de Peso por fase para cada uno de los grupos. Los pesos de los animales por grupo en las etapas al nacimiento, destete, crecimiento y engorda se muestran en los cuadros del 11 al 14 respectivamente.

Se observa que la Conversión Alimenticia desde el destete a 145 días de edad es mayor para el grupo B que para el resto de los grupos. Teniendo que para las fases de crecimiento y engorda la conversión en este grupo es el doble en comparación con el grupo A que resulto ser el más bajo (Cuadro No. 15).

5.4. Morbilidad y Tratamientos

Durante el ciclo productivo, se presentó signología digestiva, específicamente diarrea de apariencia amarilla sin moco y sin sangre. En el grupo A hubo 5 animales enfermos que corresponden al 25%, en el grupo B hubo 8 animales que corresponde al 44.4%, para el

grupo C hubo 3 animales enfermos los cuales corresponden a un 15% y en el grupo D hubo 11 animales enfermos que corresponden a 55%. Las edades a las que se presentó la morbilidad fueron a los 21 días, 26 días y 32 días para todos los grupos, siendo este último día con el mayor número de animales enfermos (11). En cuatro de los animales enfermos (1 del grupo A y 3 del grupo B) se aisló *Salmonella Choleraesuis*.

Debido a lo anterior, se administraron diferentes tratamientos en los tiempos indicados (Cuadro No. 16) con lo cual los animales se recuperaron y continuaron su ciclo productivo.

5.5. Mortalidad

Durante el ciclo productivo hubo 8 animales muertos del grupo B que corresponden al 40%; dos de ellos murieron en la etapa de maternidad los cuales fueron aplastados por la madre, otro de ellos fue en el área de destete al cual se le realizó la necropsia por haber presentado signología digestiva y una deteriorada condición corporal. Los órganos que fueron enviados al laboratorio para su aislamiento bacteriano fueron: intestino delgado e hígado. El resultado fue negativo a *Salmonella* spp. Los 5 cerdos restantes murieron a causa de problemas respiratorios 2 murieron en el área de crecimiento y 3 en el área de engorda. Al realizar el análisis estadístico observamos que los grupos son estadísticamente significativos ($P \leq 0.05$). Siendo el grupo B el que presenta mayor diferencia con respecto a los otros 3 grupos. (Cuadro No. 17)

6. DISCUSION

La salmonelosis porcina es principalmente una infección persistente, los intentos de erradicación de *Salmonella* han sido exitosos solo en algunos casos,⁴⁷ por lo que su control a través de la medicación y vacunación siguen siendo las opciones para tal objetivo.

Con base a los resultados obtenidos, observamos que en los 4 grupos hubo animales positivos al aislamiento bacteriano, sin embargo las edades y el número de animales tiene un comportamiento diferente, ya que en el caso del grupo control el porcentaje de positivos es elevado en comparación con los 3 grupos vacunados, indicando el posible efecto de la vacunación sobre la excreción de la bacteria; esto concuerda con lo que conocemos de las ventajas propias de la vacunación que es reducir la excreción del agente infeccioso a controlar⁴⁸

En un estudio similar a este Erdman y cols. reporta que no hubo diferencias estadísticamente significativas en la excreción de *Salmonella* por cultivo bacteriológico entre 2 vacunas comerciales comparados con el grupo no vacunado.⁴⁶

Kolb y cols. realizaron un estudio vacunando a 5 grupos de 35 cerdos cada uno para reducir la cantidad de *Salmonella* en las canales, obteniendo que en los cerdos vacunados tuvieron una reducción del microorganismo. La prevalencia en los cerdos no vacunados fue de 26.2%. La reducción fue significativa para especies de *Salmonella*, pero no para *S. Choleraesuis*.⁴⁴ Roesler y cols. concluyen en su estudio que las vacunas inactivadas con *S. Typhimurium* reducen significativamente la colonización de tejidos y órganos internos así como la excreción de *S. Typhimurium* en cerdos de cerdas vacunadas.⁴⁷ Por lo tanto, las

vacunas contra *Salmonella* pueden ayudar para prevenir animales portadores de *Salmonella*.

Con relación al número de animales que fueron positivos en los grupos vacunados, observamos que en el grupo B hay una excreción intermitente del agente, dificultando definir un patrón de excreción, la ficha técnica reporta que el biológico tiene una protección por 8 semanas, tiempo en el cual la excreción debería verse reducida, lo cual no sucedió en este caso; en modelos parecidos en aves donde se utiliza este tipo de biológico atenuado y suministrado por vía oral al día de edad, permiten generar una respuesta inmune de tipo local en el intestino, la cual ha sido asociada con una reducción en la excreción del microorganismo ya que se coloniza el tracto intestinal con ella y esto inhibe la posterior invasión por cepas de campo.⁴⁹

Un estudio de lo anterior que demuestra esta teoría se realizó en aves que fueron vacunadas al primer día de edad y 7 semanas después al exponerse a una inyección experimental con una cepa de desafío de *S. Typhimurium*, al realizar el estudio bacteriológico de los órganos 14 días después del desafío mencionado, mostraron que las aves vacunadas estuvieron libres de las cepas de desafío.⁵⁰

En el grupo C y D tenemos un comportamiento más homogéneo, ya que se muestra una tendencia a que después de la aplicación del biológico, la excreción del agente se reduce, llegando a ser nula en el grupo D, aunque las rutas de administración y los tipos de biológicos son diferentes, se logra reducir la excreción del microorganismo al medio ambiente; sugiriéndonos que al implementar programas de vacunación enfocados a reducir la diseminación de este microorganismo podría ayudar a prevenir pérdidas económicas por

costos en medicación, por retraso en el crecimiento de los cerdos y llegar a asegurar la inocuidad de los productos cárnicos ya que como sabemos la salmonelosis es una zoonosis de importancia.

Con relación a la serología, se menciona que los países que cuentan con un programa de control y vigilancia de *Salmonella* en cerdos, hay una seroconversión entre el 24% y el 47% ⁵¹

En este estudio se observa que las hembras al tener una seroconversión del 100% podemos inferir que esto se debe a la exposición del agente que está presente en el medio ambiente de la granja y estos anticuerpos son transferidos a los lechones. Los grupos A y B presentan una seroconversión inicial del 50 y 27% respectivamente, lo que puede sugerir que es inmunidad pasiva para los 2 grupos debido a que la duración de esta, no va más allá de los 30 días, ya que se presenta una disminución al día 39 en un 20 y 13% respectivamente lo cual coincide con la etapa de destete en donde el estrés generado por el cambio de ambiente y alimento provoca un descenso en esta inmunidad; para este mismo día se observa que en los grupos C y D presentan una seroconversión inicial de 15 y 5%. Para el día 70 el porcentaje de seroconversión para los grupos vacunados aumenta del 15 al 25%, alcanzando del 90 al 100% a los 109 días. En el grupo control observamos que mantiene una disminución al día 70 (10%) teniendo un 80% de seroconversión a los 109 días. Este aumento en el porcentaje de todos los grupos, se infiere que puede ser debida por exposición al agente, ya que coincide con la etapa de engorda en la cual se tiene una densidad alta de animales.

Jeffrey A. Husa y cols. reportan que obtuvieron una seroconversión de 90% al día 52 la cual fue observada en 2 grupos desafiados y el grupo control, alcanzando el 100% al día 70 para los 3 grupos, lo cual es similar a lo reportado en este estudio.⁵²

Con respecto a la Ganancia Diaria de Peso (GDP) tenemos que aunque el peso al nacimiento fue similar para los 4 grupos, el grupo B se ve más afectado y realizando el análisis de varianza, observamos que hay un efecto vacunal en donde encontramos diferencias significativas ($P \leq 0.05$) (Cuadro No. 15). La GDP fue mayor para el grupo control que para los grupos C y D, el grupo B presenta una GDP baja con respecto a los otros 3 grupos; de acuerdo a esto la vacuna activa el sistema inmune generando una colonización intestinal, esta provoca un alto consumo de energía que desgasta al lechón⁴⁷. La vacunación al día de edad hace más evidente el efecto y junto con problemas de manejo en la granja disminuyen la viabilidad de los lechones en maternidad generando una amplia variación al destete. Esto difiere con lo reportado por Jeffrey A. Husa y cols que para el día 57 de su experimento los grupos vacunados se comportaron mejor que el grupo no vacunado tanto en la GDP como en el peso corporal⁵² y también con lo reportado por J. Flores y cols. donde se observa que los grupos vacunados presentan una mejor GDP con respecto al no vacunado.⁷

De acuerdo a lo anterior, vemos que el aislamiento bacteriano es un método de referencia para poder implementar un sistema de producción libre de *Salmonella*, la serología puede ser una alternativa para identificar camadas sospechosas a la excreción de este agente.

Tenemos que en diferentes fases tanto la excreción como la seroconversión se observó en todos los grupos. La ganancia diaria de peso para 3 de los grupos fue semejante sin haber

intervenido la aplicación de las vacunas, sin embargo para el Grupo B la aplicación de la vacuna al día de edad sí intervino en este parámetro; mientras que la conversión alimenticia se ve más aumentada en un grupo, posiblemente por la cantidad de animales que quedaron al final del estudio.

Beloil y cols. reportaron que la excreción y la seroconversión de *Salmonella* se presentó en 3 grupos de su estudio, sin haber detectado algún signo clínico de la infección. La excreción fue observada durante la primera mitad del periodo de engorda, mientras que la seroconversión ocurrió generalmente durante el último tercio de la misma fase (de 140 días de edad al sacrificio), sugiriendo que la excreción de *Salmonella* anticipa a la seroconversión.⁵³

Dado que no es fácil eliminar totalmente la bacteria, se puede realizar un control, evitando la máxima exposición de los animales y este objetivo se puede lograr con programas de vacunación, realizar periódicamente monitoreos bacteriológicos, serológicos y adecuadas medidas de manejo.

CONCLUSIONES

El uso de biológicos contra *Salmonella* spp es útil para el control de la enfermedad, reduciendo la excreción del microorganismo por una colonización temprana controlada ayudando a disminuir la prevalencia de la enfermedad en la granja.

Debido a la aplicación de los biológicos se tiene un efecto significativo en la Ganancia Diaria de Peso entre el grupo control y el grupo B, efectos que fueron evidentes desde el destete hasta el final del ciclo productivo, los cuales fueron incrementando a lo largo del flujo.

El análisis serológico puede ser usado como un método preventivo para detectar animales seropositivos a *Salmonella* spp, siendo la prueba de ELISA una herramienta útil.

Un programa de vacunación contra *Salmonella*, junto con medidas de bioseguridad y de manejo en la granja son los elementos a considerar para el control de la enfermedad.

8. ANEXOS

8.1 Cuadros

Cuadro No. 2 Animales Positivos y Negativos a la Bacteriología del Grupo A (Sin vacunar)

No. de Arete	Grupo	5 días de edad	11 días de edad	21 días de edad	26 días de edad	32 días de edad	39 días de edad	70 días de edad
	Control	(5 días post-vac.)	(11 días post-vac.)	(21 días post-vac.)	(26 días post-vac.)	(32 días post-vac.)	(39 días post-vac.)	(70 días post-vac.)
005	A	Negativo	Negativo	Negativo	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo
009	A	(+) S. ch	Negativo	(+) S. ch	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo
023	A	Negativo	(+) S. ch	(+) S. ch	(+) S. ch	Negativo	(+) S. ch	Negativo
024	A	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
028	A	Negativo	Negativo	Negativo	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo
029	A	Negativo	Negativo	Negativo	(+) S. ch	Negativo	Negativo	(+) S. ch
030	A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
032	A	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	(+) S. ch	(+) S. ch
035	A	Negativo	Negativo	(+) S. ch	Negativo	Negativo	(+) S. ch	Negativo
041	A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	(+) S. ch
045	A	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
048	A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
051	A	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
053	A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
054	A	(+) S. ch	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
055	A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
056	A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
060	A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
062	A	Negativo	Negativo	Negativo	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo
071	A	Negativo	(+) S. ch	Negativo	Negativo	(+) S. ch	Negativo	Negativo

Cuadro No. 3 Animales Positivos y Negativos a la Bacteriología del Grupo B (Vacunados al nacimiento)

No. de Arete	Grupo	5 días de edad	11 días de edad	21 días de edad	26 días de edad	32 días de edad	39 días de edad	70 días de edad
	Vacuna A	(5 días post-vac.)	(11 días post-vac.)	(21 días post-vac.)	(26 días post-vac.)	(32 días post-vac.)	(49 días post-vac.)	(70 días post-vac.)
001⁺	B	Negativo	(+) S. ch	(+) S. ch	Negativo	Negativo		
007	B	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
010	B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
012	B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
014	B	Negativo	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
020⁺	B							
022	B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
031⁺	B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo			
033⁺	B	Negativo	Negativo	(+) S. ch	Negativo			
036⁺	B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo			
038	B	Negativo	(+) S. ch	Negativo	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo
039⁺	B	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo			
044	B	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
052	B	Negativo	Negativo	(+) S. ch	(+) S. ch	(+) S. ch	(+) S. ch	Negativo
068	B	Negativo	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
070⁺	B	(+) S. ch	(+) S. ch	Negativo	(+) S. ch	(+) S. ch		
075	B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	(+) S. ch	Negativo	Negativo
076⁺	B							
078	B	Negativo	(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
080	B	Negativo	Negativo	Negativo	(+) S. ch	Negativo	Negativo	(+) S. ch

⁺ Animales muertos durante la prueba

Cuadro No. 4 Animales Positivos y Negativos a la Bacteriología del Grupo C (Vacunados al destete)

No. de Arete	Grupo	21 días de edad	26 días de edad	32 días de edad	39 días de edad	70 días de edad
	Vacuna B	DESTETE	(5 días post-vac.)	(11 días post-vac.)	(18 días post-vac.)	(31 días post-vac.)
002	C		(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo
006	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
008	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
011	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
015	C		Negativo	Negativo	Negativo	(+) S. ch
017	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
018	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
019	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
021	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
025	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
034	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
037	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
043	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
047	C		(+) S. ch	Negativo	Negativo	(+) S. ch
049	C		(+) S. ch	Negativo	Negativo	Negativo
050	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
057	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
059	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
065	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
066	C		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Cuadro No. 5 Animales Positivos y Negativos a la Bacteriología del Grupo D (Vacunados al destete)

No. de Arete	Grupo	21 días de edad	26 días de edad	32 días de edad	39 días de edad	70 días de edad
	Vacuna C	DESTETE	(5 días post-vac.)	(11 días post-vac.)	(18 días post-vac.)	(31 días post- vac.)
003	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
004	D		Negativo	Negativo	(+) S. ch	Negativo
013	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
016	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
026	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
027	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
040	D		Negativo	Negativo	(+) S. ch	Negativo
042	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
046	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
058	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
061	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
063	D		Negativo	(+) S. ch	Negativo	Negativo
064	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
067	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
069	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
072	D		(+) S. ch	Negativo	(+) S. ch	Negativo
073	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
074	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
077	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
079	D		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Cuadro No. 6 Resultados de la Serología (Animales Positivos) del Grupo A mediante la prueba de ELISA (Grupo sin Vacunar).

Grupo A	21 días de edad	39 días de edad	70 días de edad	109 días de edad	145 días de edad
No. Positivos	10	4	2	16	19
% Positivos	50	20	10	80	95

Cuadro No. 7 Resultados de la Serología (Animales Positivos) del Grupo B mediante la prueba de ELISA (Grupo Vacunado al nacimiento).

Grupo B	21 días de edad	39 días de edad	70 días de edad	109 días de edad	145 días de edad
No. Positivos	5	2	3	12	12
% Positivos	28	13	25	100	100

Cuadro No. 8 Resultados de la Serología (Animales Positivos) del Grupo C mediante la prueba de ELISA (Grupo Vacunado al destete).

Grupo C (Vacuna B)	39 días de edad	70 días de edad	109 días de edad	145 días de edad
No. Positivos	3	4	18	20
% Positivos	15	20	90	100

Cuadro No. 9 Resultados de la Serología (Animales Positivos) del Grupo D mediante la prueba de ELISA (Grupo Vacunado al destete).

Grupo D (Bacterina)	39 días de edad	70 días de edad	109 días de edad	145 días de edad
No. Positivos	1	3	19	20
% Positivos	5	15	95	100

Cuadro No. 10 Análisis Estadístico de la Ganancia Diaria de Peso por Fase de los Cuatro Grupos durante el Ciclo Productivo.

	1-21 días	21-39 días	39-74 días	74-145 días	21-145 días
Grupo A (Control)					
*GDP	0.203	0.879	0.616	0.396	0.528
Desv. Std	0.071	0.15	0.186	0.054	0.088
Grupo B (Vacuna A)					
*GDP	0.184	0.86	0.49	0.388	0.304
Desv. Std	0.069	0.23	0.264	0.077	0.271
Grupo C (Vacuna B)					
*GDP	0.234	0.834	0.531	0.385	0.491
Desv. Std	0.053	0.195	0.151	0.083	0.081
Grupo D (Bacterina)					
*GDP	0.198	0.829	0.516	0.355	0.469
Desv. Std	0.056	0.172	0.175	0.097	0.094

*GDP: Ganancia Diaria de Peso (Kg)

Cuadro No. 11 Pesos del Grupo A (Sin Vacunar) durante el Ciclo Productivo.

No. Animal	0-20 días de edad	21-38 días de edad	39-73 días de edad	74-144 días de edad	145 días de edad
005	2.11	8.4	25	48	78
009	1.1	4.55	15	27	45
023	1.69	4.75	21	41	70
024	1.66	1.96	20	44.5	76
028	1.11	4.05	21	42	70
029	1.5	3.8	16	29	50
030	1.21	5.7	20	38	64
032	1.65	7.2	16	33	60
035	1.48	5.8	24	27	55
041	1.33	7.25	26	55	86
045	1.28	6.75	23	50	80
048	1.25	5.25	22	48	79
051	1.75	6.7	23	49	81
053	1.71	6.8	25	52	82
054	1.63	5.15	22	50	75
055	1.7	6.3	25	50	85
056	1.58	6.4	23	48	74
060	1.52	4.28	18	39.5	67
062	1.59	5.74	23	42	70
071	1.48	4.65	20	46	75

Cuadro No. 12 Pesos del Grupo B (Vacunado al nacimiento) durante el Ciclo Productivo.

No. Animal	0-20 días de edad	21-38 días de edad	39-73 días de edad	74-144 días de edad	145 días de edad
001 ⁺	1.99	6.15			
007	1.51	5.4	21	43	72
010	2.08	6.85	23	41	63
012	2.13	7.25	21	43	70
014	2.28	7	29	40	79
020 ⁺	1.18				
022	1.42	4.1	16	22	50
031 ⁺	1.42	4.4			
033 ⁺	1.55	6.1			
036 ⁺	1.5	1.67			
038	1.82	5.95	25	54	84
039 ⁺	1.43				
044	1.56	7.09	27	54	72
052	1.43	5.5	15	34	61
068	2.65	6.5	27	55	88
070 ⁺	1.68	5.65			
075	1.45	3.2	18	40	69
076 ⁺	1.13				
078	1.33	6.4	17	23	50
080	1.27	3.1	15	28	50

⁺Animales muertos durante la prueba

Cuadro No. 13 Pesos del Grupo C (Vacunado al destete) durante el Ciclo Productivo.

No. Animal	0-20 días de edad	21-38 días de edad	39-73 días de edad	74-144 días de edad	145 días de edad
002	1.96	7.6	25	42.5	71
006	1.73	7.19	24	41	68
008	1.39	5.4	17	35	54
011	2.16	7.7	26	50	81
015	1.57	6.5	27	50	85
017	1.94	5.8	17	33	55
018	1.76	5.82	17	42.5	70
019	1.16	4	16	17.5	50
021	1.28	5.5	16	24	63
025	1.62	5.3	23	33	50
034	1.34	5.9	17	34	66
037	1.29	6.4	20	39	57
043	1.56	5.8	17	39	70
047	1.31	5.1	22	49	79
049	1.66	5.2	23	47	79
050	1.67	5.8	23	40	68
057	1.23	7.6	25	48	74
059	1.07	8.3	30	45	78
065	1.62	7.3	20	43	65
066	2.06	6.6	20	34	60

Cuadro No. 14 Pesos del Grupo D (Vacunado al destete) durante el Ciclo Productivo.

No. Animal	0-20 días de edad	21-38 días de edad	39-73 días de edad	74-144 días de edad	145 días de edad
003	1.98	8.07	23	49	83
004	1.65	6	20	36	68
013	2.18	8	20	31	60
016	2.2	5.92	20	25	40
026	1.26	4.7	25	46	71
027	1.72	2.96	17	35	68
040	1.53	4.9	15	24	49
042	1.54	6.2	23	33	55
046	1.43	5.85	22	47	77
058	1.83	4.7	15	27	48
061	1.43	5.6	20	39	62
063	1.66	5.75	23	48	54
064	1.13	3.58	16	32	60
067	1.54	6.7	27	50	78
069	1.93	5.18	17	34	56
072	1.19	4.6	19	37	53
073	1.88	6.4	22	42	74
074	1.43	5.95	18	38	65
077	1.54	5.64	23	49	76
079	1.22	4.9	25	49	78

Cuadro No. 15 Conversión Alimenticia de cada Grupo por Fase durante el Ciclo Productivo

	21-38 días	39-73 días	74-144 días
Grupo A (Control)	0.95	1.41	2
Grupo B (Vacuna A)	1	1.91	4.04
Grupo C (Vacuna B)	0.85	1.42	2.42
Grupo D (Bacterina)	1.02	1.56	2.6

Cuadro No. 16 Tratamientos administrados a los animales enfermos durante la prueba.

Tratamiento	Fecha
Gentamicina 1 ml Vigantol Pepto 5 ml	12/03/2009
Gentamicina 1 ml Pepto 5 ml	17/03/2009
Sulfattak 0.5 ml (Sulfadiazina/Trimetropim)	23/03/2009

Cuadro No. 17 Análisis Estadístico de la Mortalidad

Comparación entre los 4 Grupos

V1 (I)	V1 (J)	Diferencia de la media (I-J)	Error estándar
Grupo A	Grupo B	-0.400*	0.081
	Grupo C	0.000	0.081
	Grupo D	0.000	0.081
Grupo B	Grupo A	0.400*	0.081
	Grupo C	0.400*	0.080
	Grupo D	0.400*	0.080
Grupo C	Grupo A	0.000	0.081
	Grupo B	-0.400*	0.080
	Grupo D	0.000	0.080
Grupo D	Grupo A	0.000	0.081
	Grupo B	-0.400*	0.080
	Grupo C	0.000	0.080

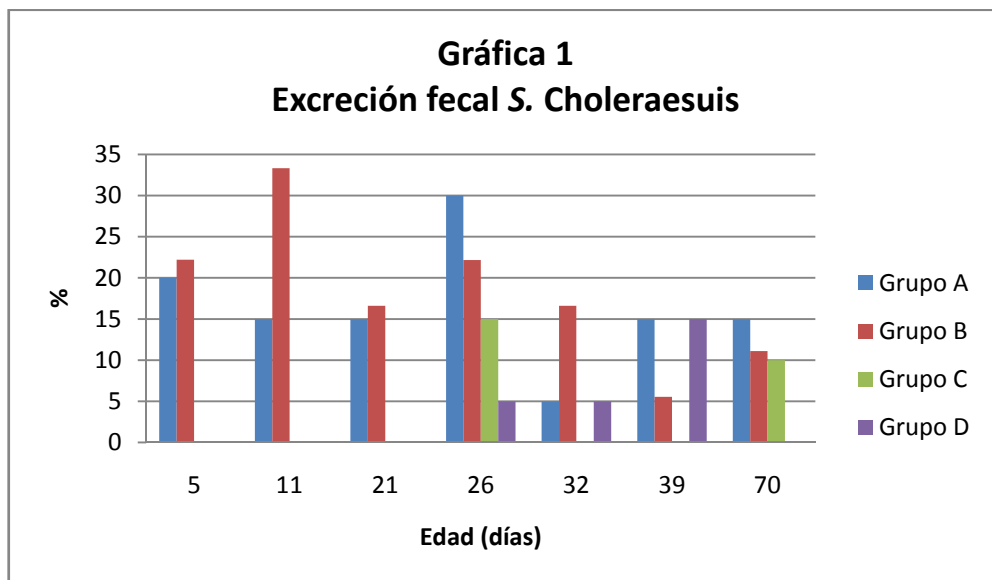
*Diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

V1: Tratamiento

Variable dependiente: V2 (mortalidad)

8.2 Gráficas

Gráfica No. 1 Resultados de la Bacteriología a *Salmonella Choleraesuis* de los Cuatro Grupos (% de Positivos)



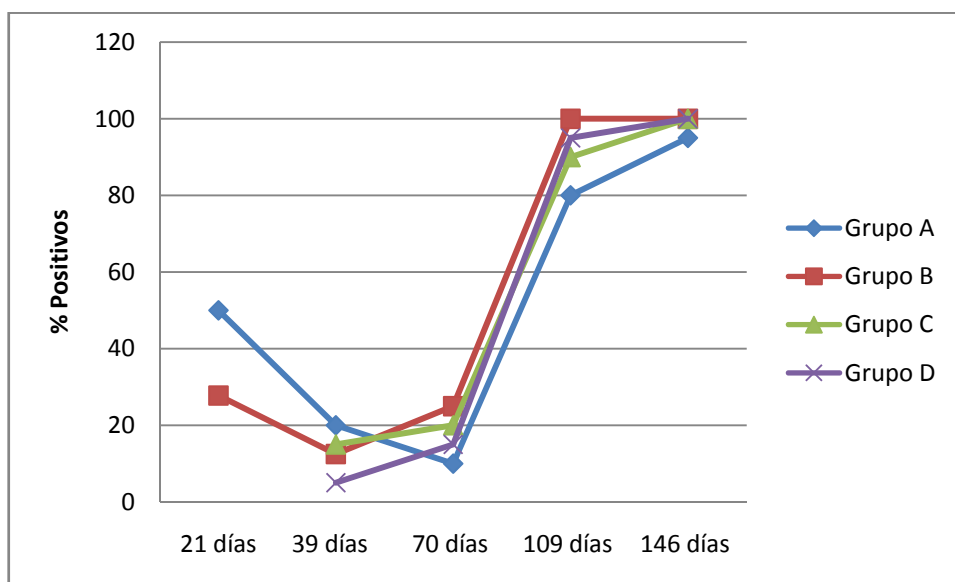
Grupo A: Grupo Control

Grupo B: Vacuna A (Animales vacunados al nacimiento)

Grupo C: Vacuna B (Animales vacunados al destete)

Grupo D: Bacterina (Animales vacunados al destete)

Gráfica No. 2 Resultados de la Serología para la prueba de ELISA a *Salmonella* spp para los Cuatro Grupos (% de Positivos)



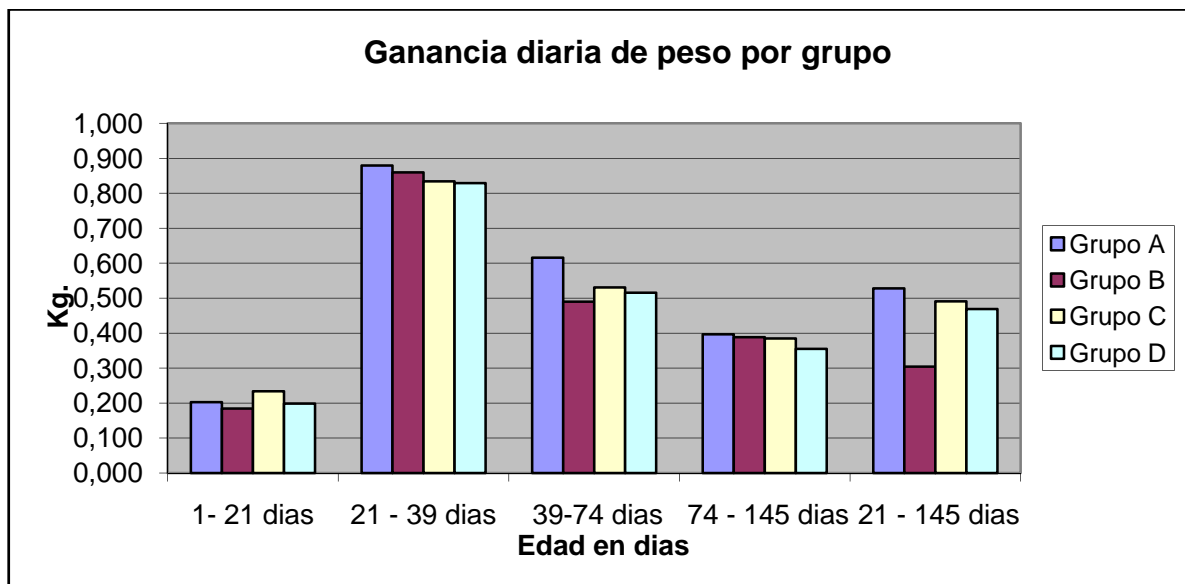
Grupo A: Grupo Control

Grupo B: Vacuna A (Animales vacunados al nacimiento)

Grupo C: Vacuna B (Animales vacunados al destete)

Grupo D: Bacterina (Animales vacunados al destete)

Gráfica No. 3 Ganancia Diaria de Peso para los Cuatro Grupos por Fase durante el Ciclo Productivo



Grupo A: Grupo Control

Grupo B: Vacuna A (Animales vacunados al nacimiento)

Grupo C: Vacuna B (Animales vacunados al destete)

Grupo D: Bacterina (Animales vacunados al destete)

REFERENCIAS

¹Epizootiología de la salmonelosis en bovinos, porcinos y aves. México, D.F. Disponible en: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVol3/CVv3c05.pdf>

² La salmonelosis porcina. Maracay, Venezuela. Disponible en: http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy3/articulos/n8/arti/pineda_y/pineda_y.htm

³ Threlfall EJ. Salmonella. Health Protection Agency 2008:639-647

⁴Straw B, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ. Enfermedades del cerdo. Tomo I. 8ª ed. Buenos Aires, Argentina: Intermédica, 2001:501,509

⁵Diagnóstico Serológico de Salmonelosis. Universidad de León. Disponible en: <http://www.exopol.com/general/circulares/257.html>

⁶Mejía SJ. Epidemiología de la salmonelosis porcina en granjas de Cataluña y determinación de los factores de riesgo de la infección (tesis de doctorado). Cataluña (Barcelona) España: Universidad Autónoma de Barcelona, 2003

⁷Flores J, Dufresne L, Kolb J. Effect of Enterisol SC-54 Vaccination on pig growth performance. Proceedings of the 17th IPVS Congress, 2002 June 2-5; Ames Iowa, USA, 2002:326

⁸Vidal AB, Pozo J, de Arriba ML, Carvajal A, Rubio P. Detection of *Salmonella* in Spanish swine herds with diarrhea. Proceedings of the 17th IPVS Congress, 2002 June 2-5; Ames Iowa, USA, 2002:378

⁹Salmonelosis porcina. México, D.F. Disponible en: <http://www.virbac.com.mx/publicaciones/alDia/in-03/3.pdf>

¹⁰Leman AD. Diseases of swine. 7th ed. USA: Iowa State University Press/AMES, 1992:579

¹¹Importancia de la Salmonelosis. Puntos claves para el Control de la *Salmonella*: “de la granja a la mesa”. Disponible en: http://www.pigchamp-pro.com/files/PigCHAMP_Pro_Europa_Salmonella_IV-Puntos_clave_para_el_control.pdf

¹²*Salmonella* infection in market swine during pre-slaughter holding. Proceedings of the 17th IPVS Congress, 2002 June 2-5; Ames Iowa, USA, 2002:149

¹³Morilla GA. Manual para el control de las enfermedades infecciosas de los cerdos. 2^a ed. México, D.F: Manual Moderno, 2005:263

¹⁴Plonait H, Bickhardt K. Manual de las Enfermedades del cerdo. 2^a ed. Zaragoza España: Acribia, S.A., 2001:358

¹⁵Salmonelosis. Disponible en: <http://158.109.105.11/granja/salmonelosis.pdf>

¹⁶Parada J, Carranza A, Tamiozzo P, Pelliza B, Ambrogi A. Monitoreo de *Salmonella* por Serología y Bacteriología en cerdos vivos y su relación con el aislamiento a faena. Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Porcina, 2008; San Luis Argentina, Argentina, 2008:197

¹⁷Monitorización de *Salmonella* en porcino: métodos de detección. <http://www.3tres3.com/opinion/ficha.php?id=1995>

¹⁸Diagnóstico y Control de la salmonelosis porcina. Maracay, Edo. Aragua, Venezuela. Disponible en: http://www.engormix.com/rate_list.asp?l=S&art_id=1762

- ¹⁹Wray C, Wray A. *Salmonella* in domestic animals. USA: CABI Publishing, 2000:196-197
- ²⁰Guthrie RK. *Salmonella*. Boca Raton Ann Arbor London, 1992:157-158
- ²¹Pérfiles serológicos en cerdos y aves. Venezuela. CENIAP/INIA. Disponible en:
<http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/ceniaphoy/index.htm>
- ²²Curso Introducción a la Inmunología porcina. Disponible en:
<http://www.sanidadanimal.info/cursos/inmuno2/>
- ²³Rodríguez GM. Interacción del Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino con *Salmonella choleraesuis* y su control (tesis de maestría). D.F México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2002
- ²⁴Abbas AK, Lichtman AH. Inmunología Celular y Molecular. 5^{ta} ed. USA: Elsevier, 2004:351
- ²⁵Halliwell RE, Gorman NT. Inmunología Clínica Veterinaria. Acribia, S.A, 1992: 141-158
- ²⁶Nemirovsky MS, Homberg JC. Fundamentos de Inmunología. Bases estructurales, fisiológicas y fisiopatológicas de la respuesta inmune. Trillas, 2003:160.
- ²⁷Mastroeni P, Chabalgoity JA, Dunstan SJ, Maskell DJ, Dougan G. *Salmonella*: Immune Responses and Vaccines. Vet J 2000;161:132-164
- ²⁸Diagnóstico y Control de la salmonelosis porcina. Venezuela. CENIAP. Núm. 8. Mayo-Agosto 2005. <http://www.ceniap.gov.ve>
- ²⁹Eva Creus. Control Salmonelosis en una estructura productiva. Jornadas salmonelosis en la cadena de producción animal, 2008 Enero-Febrero; Madrid-Barcelona, España.

- ³⁰Hamilton D, Bobbitt J, Dahl J, Coates K, Lester S, Pointon A. Risk Factors for within herd *Salmonella* infection of pigs in Australia. Proceedings of the 16th IPVS Congress, 2000 Sept. 17-20; Melbourne, Australia, 2000:204
- ³¹Lo Fo Wong DM, Hald T, van der Wolf PJ, Swanenburg M. Epidemiology and control measures for *Salmonella* in pigs and pork. *Livestock Production Science* 2002;76:215-222
- ³²Boyen F, Haesebrouck F, Maes D, Van Immerseel F, Ducatelle R, Pasmans F. Non-thyphoidal *Salmonella* infections in pigs: A closer look at epidemiology, pathogenesis and control. *Vet Microbiol* 2008;130:1-19
- ³³Giguère S, Prescott JF, Baggot JD, Walker RD, Dowling PM. *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*. 4th ed. Blackwell Publishing, 2006:
- ³⁴Jung BY, Cho KH, Lee HS, Jyeong JS, Kim BH. Serotypes and Antimicrobial Susceptibility of *Salmonella* from Korean pigs. Proceedings of the 17th IPVS Congress, 2002 June 2-5; Ames Iowa, USA, 2002:185
- ³⁵*Salmonella* en porcino. Un patógeno alimentario de creciente importancia. La Coruña, España. Disponible en: <http://spain.hypor.com/dbdocs//3fe1a24a1d81c.pdf>
- ³⁶van der Wolf PJ, Peperkamp NH, Franssen FM. *Salmonellae* isolated from faeces and necropsies of pigs in The Netherlands. Proceedings of the 16th IPVS Congress, 2000 Sept. 17- 20; Melbourne, Australia, 2000:223
- ³⁷Control de la salmonelosis: Importancia de la higiene veterinaria y de los productos de origen animal. Organización Mundial de la Salud, Ginebra 1988. Disponible en: http://www.who.int/trs/WHO_TRS_774_spa.pdf

³⁸Principios de producción de vacunas veterinarias. Manual de la OIE sobre animales terrestres. 2006:62-75

³⁹Tizard IR. Inmunología Veterinaria. 6^{ta} ed. McGraw-Hill, 2002:258

⁴⁰Weir DM, Stewart J. Inmunología. 3^a ed. Manual Moderno, 1999:199

⁴¹Aucouturier J, Ganne V, Laval A. Adjuvants designed for swine vaccines. Proceedings of the 16th IPVS Congress, 2000 Sept. 17-20; Melbourne, Australia, 2000:180

⁴²Salmonelosis porcina.México. <http://www.bmeditores.com>

⁴³Selbitz HJ, Moos M. Vacunación de los animales domésticos. Acribia, S.A. 2002:3-12

⁴⁴Loynachan AT, Nugent JM, Erdman MM, Harris DL. Rapid Extraintestinal Dissemination by various isolates of *Salmonella*. Proceedings of the 17th IPVS Congress, 2002 June 2-5; Ames Iowa, USA, 2002:192

⁴⁵Kolb J, Roof M, Burkhart K. Reduction of Salmonella in carcasses using Enterisol SC-54 vaccination. Proceedings of the 17th IPVS Congress, 2002 June 2-5; Ames Iowa, USA, 2002:189

⁴⁶Erdman MM, Nugent JM, Harris DL. Vaccination against Rapid Extraintestinal Dissemination (RED) of *Salmonella*. Proceedings of the 17th IPVS Congress, 2002 June 2-5; Ames Iowa, USA, 2002:574

⁴⁷Roesler U, Heller P, Altrock AV, Arnold T, Lehmann J, Waldmann K.-H. Reduction of *Salmonella* by vaccination of sows using herd-specific inactivated vaccines but not by

antibiotic treatment. Proceedings of the 18th IPVS Congress, 2004, Hamburg, Germany, 2004:859.

⁴⁸Venosa PF, González RE, Vázquez RF. Salmonelosis porcina, importancia epizootiológica en México. Memorias de VI Jornada Internacional en Producción Porcina; 2008 abril 3-5; México (D.F): Departamento de Producción Animal: Cerdos, 2008: 65-75.

⁴⁹Zhang-Barber L, Turner AK, Barrow PA. Vaccination for control of *Salmonella* in poultry. *Vacc.* 1999;17:2538-2545

⁵⁰Tad *Salmonella* Vac T. Disponible en: <http://www.calier.es/pdf/salmonella%20t.pdf>

⁵¹van der Wolf PJ, Elbers AR, van der Heijden HM, van Schie FW, Hunneman WA, Tielen MJ. Salmonella seroprevalence at the population and herd level in pigs in The Netherlands. *Vet Microbiol.* 2001;80:171-184

⁵²Husa JA, Edler RA, Walter DH, Holck T, Saltzman RJ. A comparison of the safety, cross-protection, and serologic response associated with two commercial oral *Salmonella* vaccines in swine. *J Swine Health and Prod.* 2009;17:10-21

⁵³Beloeil PA, Chauvin C, Proux K, Rose N, Queguiner S, Eveno E, Houdayer C, Rose V, Fravalo P, Madec F. Longitudinal serological responses to *Salmonella enterica* of growing pigs in a subclinically infected herd. *Prev Vet Med* 2003;60:207–226