



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ  
CARRERA PECUARIA**

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DE *Lactobacillus plantarum* EN LA  
ALIMENTACIÓN DE CERDOS PARA PRODUCCIÓN**

**AUTORES:**

**JENNY ISABEL FARIÁS BERMÚDEZ  
TANIA GIOMARA GODOY QUISIRUMBAY**

**TUTOR:**

**DR. RONALD RENÉ VERA MEJÍA, Mg. Sc.**

**CALCETA, DICIEMBRE 2016**

## **DERECHO DE AUTORÍA**

Jenny Isabel Farías Bermúdez y Tania Giomara Godoy Quisirumbay, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....

**JENNY I. FARÍAS BERMÚDEZ**

**C.I. 1313042606**

.....

**TANIA G. GODOY QUISIRUMBAY**

**C.I. 0804206183**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Ronald René Vera Mejía certifica haber tutelado la tesis **EVALUACIÓN DE *Lactobacillus plantarum* EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS PARA PRODUCCIÓN**, que ha sido desarrollada por Jenny Isabel Farías Bermúdez y Tania Giomara Godoy Quisirumbay, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....

**DR. RONALD RENÉ VERA MEJÍA, Mg.Sc.**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **EVALUACIÓN DE *Lactobacillus plantarum* EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS PARA PRODUCCIÓN**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Jenny Isabel Farías Bermúdez y Tania Giomara Godoy Quisirumbay, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA OBTENCIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....

**M.V. LEILA VERA LOOR, Mg.Sc.**    **M.V. CARLOS RIVERA LEGTÓN, Mg.Sc.**

**MIEMBRO**

**MIEMBRO**

.....

**ING. JESÚS MUÑOZ CEDEÑO, Mg.Sc.**

**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios por la vida, salud, sabiduría y amor. Porque ha hecho muchos milagros en mi vida, ha cumplido sus promesas y me ha acompañado en este largo camino, lleno de obstáculos que sin su fortaleza no los hubiera podido superar,

A mis progenitores, seres que me guiaron desde cuando empecé a dar mis primeros pasos cuando era una pequeña niña, hasta poder alcanzar este sueño tan anhelado, y

A mi tutor Dr. Ronald Vera por su colaboración, al Dr. Ernesto Hurtado por su valiosa contribución, a mí querido Ing. Jesús Muñoz por sus sabios consejos y sus enseñanzas.

.....

**TANIA G. GODOY QUISIRUMBAY**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad en la cual he fortalecido mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios, por darme vida, amor y la fuerza necesaria para seguir adelante y poder vencer los obstáculos porque es quien día a día me acompaña y me ha permitido seguir por el camino del bien, y

A mis padres, por ser quienes se encargaron de cumplir lo que Dios les encargo, de guiarme desde que llegue a este mundo hasta lograr la meta propuesta, por brindarme su apoyo incondicional e infinito y por todo su cariño, amor, sabiduría y esfuerzo realizado día a día.

.....

**JENNY I. FARÍAS BERMÚDEZ**

## DEDICATORIA

A mi Normita mi madre, un sueño que hicimos realidad juntas porque siempre has formado parte de mi carrera profesional, cada lágrima valió la pena nada fué en vano. Tu rostro fue mi inspiración y mi compromiso de lucha diaria. Tu apoyo incondicional en todos mis sueños, planes y proyectos. Dios escucho tus oraciones te lo aseguro,

A mi querido padre Charles Godoy gracias por amarme tanto, porque cuando parecía derrumbarme por completo tú me abrazabas aunque estuvieras lejos con tus palabras me quitabas mis tristezas. Porque cada día de tú vida te has esforzado y me has dado lo mejor que un padre puede brindar a sus hijos: amor,

A mis hermanos queridos Pamela y Charles Brandy por su confianza y su apoyo emocional en momentos difíciles por esas largas conversaciones motivadoras. Aunque casi siempre estuvimos separados muchas veces los sentía junto a mí,

A mi segunda familia, Coronel Moreira por abrirme las puertas de su casa y de su corazón porque cuando no conocía a nadie ustedes se convirtieron en mi familia, y

A mis compañeros por cada aventura que vivimos juntos porque ustedes fueron mis hermanos porque nuestra vida universitaria fue una aventura caóticamente hermosa.

.....

**TANIA G. GODOY QUISIRUMBAY**

## DEDICATORIA

A Dios ser supremo que me dio la vida y supo guiarme hasta lograr culminar esta meta,

Con mucho cariño y amor a mis padres Aquilino Farías y Rosa Bermúdez por su apoyo incondicional que me han brindado en todas mis metas, sueños y proyectos, por estar ahí cuando más los necesitaba, por siempre brindarme lo poco o mucho que tuvieran, por ser mi pilar principal para seguir adelante, y no dejar que nada ni nadie me derrumbara al continuar mi camino,

A mi hermano Eduardo Manuel y mis hermanas Gladis Karina, Erika Janeth y Rosa Cristina por darme su apoyo, confianza y consejos cuando los necesitaba por estar siempre prestos a ayudarme con lo que me hiciera falta, por estar pendientes de mí,

A Willian Guasco porque fué la persona que siempre estuvo apoyándome en lo que necesitara tanto económicamente como moral, por ser la persona que me motivaba en mi lucha diaria porque cuando parecía desfallecer él siempre me decía no hay nadie más importante en el mundo que tú, tú puedes solo esfuérzate un poco que ya después tendrás la recompensa, y

A mis compañeros y amigos por el apoyo y comprensión demostrado en todo el tiempo que llevamos juntos en la vida universitaria y por cada una de las aventuras vividas por ser mis amigos y por hacer de mi vida la más linda y llevadera en esta linda etapa de mi vida.

.....

**JENNY I. FARÍAS BERMÚDEZ**

## CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA .....	i
DERECHO DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS.....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.4. HIPÓTESIS .....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. PROBIÓTICOS .....	6
2.2. IMPORTANCIA DE LOS PROBIÓTICOS .....	7
2.3. MECANISMO DE ACCIÓN .....	7
2.4. VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LOS PROBIÓTICOS EN MONOGÁSTRICOS.....	8
2.5. PAUTAS PARA LA ELECCIÓN DE UN PROBIÓTICO.....	9
2.6. DESTETE PRECOZ .....	10
2.7. FACTORES ESTRESANTES EN EL LECHÓN.....	11
2.8. ESTRÉS INMUNOLÓGICO DEL LECHÓN DURANTE EL DESTETE.....	12
2.9. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS <i>Lactobacillus</i> .....	12
2.9.1. <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	13
2.9.2 MECANISMO DE ACCIÓN DEL <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	13

2.10. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA GASTROINTESTINAL DEL LECHÓN.....	13
2.10.1. MICROFLORA INTESTINAL DEL CERDO .....	14
2.10.2. EL INTESTINO DEL CERDO DURANTE PERÍODO DE LACTANCIA .	15
2.10.3. EL INTESTINO DEL CERDO DESPUÉS DEL DESTETE.....	16
2.11. ALIMENTACIÓN DE CERDOS DE CEBA .....	16
2.11.2. FÓRMULAS DE ALIMENTO PARA LOS CERDOS .....	17
2.12. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIONES CON EL USO DE PROBIÓTICOS EN LA CRIANZA DE CERDOS .....	18
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	20
3.1. UBICACIÓN.....	20
3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO .....	20
3.3. DURACIÓN .....	20
3.4. FACTORES EN ESTUDIO .....	20
3.5. TRATAMIENTOS .....	20
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	20
3.6.1. ESQUEMA DE ADEVA .....	21
3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	21
3.8. VARIABLES MEDIDAS .....	21
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	22
3.10. PROCEDIMIENTO .....	22
3.10.1. DESINFECCIÓN DE LOS CORRALES .....	22
3.10.3. RECEPCIÓN DE LOS LECHONES .....	22
3.10.4. SUMINISTRO DE ALIMENTO.....	23
3.10.5. SUMINISTRO DE <i>Lactobacillus plantarum</i> .....	23
3.10.6. MANEJO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES .....	23
3.10.7. OBTENCIÓN DE LAS VARIABLES.....	23
3.10.7.1. PESO INICIAL DE LOS CERDOS.....	23
3.10.7.2. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL.....	23
3.10.7.3. PESO SEMANAL.....	23
3.10.7.4. GANANCIA DE PESO SEMANAL .....	23
3.10.7.5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA .....	24
3.10.7.6. MORTALIDAD .....	24

3.10.7.7. INDICADORES HEMATOLÓGICOS.....	24
3.10.7.8. PESO DE ÓRGANOS.....	24
3.10.7.9. ANÁLISIS ECONÓMICO BENEFICIO-COSTO .....	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS VARIABLES .....	25
4.2. ESTUDIO DE LA INCIDENCIA DE DIARREA EN LOS TRATAMIENTOS BAJO ESTUDIO COMO INDICADOR DE SALUD .....	27
4.3. VARIABLES HEMATOLÓGICAS EN LOS TRATAMIENTOS .....	28
4.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS ÓRGANOS EN LOS TRATAMIENTOS .....	30
4.5. ANÁLISIS DEL BENEFICIO-COSTO DE LOS TRATAMIENTOS BAJO ESTUDIO .....	30
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	32
5.1. CONCLUSIONES.....	32
5.2. RECOMENDACIONES .....	32
BIBLIOGRAFÍA .....	33
ANEXOS.....	39

## CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 2.1. Requerimientos nutricionales. ....	17
Cuadro 2.2. Fórmula de Alimento para cerdos de 32- 70 días de edad .....	17
Cuadro 2.3. Fórmula de Alimento para cerdos de 71- 115 días de edad .....	17
Cuadro 2.4. Fórmula de Alimento para cerdos de 116- 150 días de edad .....	17
Cuadro 3.1. Condiciones climáticas. ....	20
Cuadro 3.2. Esquema de ADEVA. ....	21
Cuadro 4.1.1 Promedios y errores estándares de las variables bajo estudio por tratamiento.....	25
Cuadro 4.1.2. Efecto de tratamientos de las variables ganancia de peso y conversión durante la segunda semana. ....	26
Cuadro 4.2.1. Incidencia de diarrea y mortalidad en los distintos tratamientos.	27
Cuadro 4.3.1. Medias y errores estándares de las variables sanguíneas por tratamientos bajo estudio. ....	28
Cuadro 4.3.2. Medias y errores estándares de las variables sanguíneas por tiempo de muestreo. ....	29
Cuadro 4.4.1. Peso de los órganos de los distintos tratamientos.....	30
Cuadro 4.5.1. Análisis Beneficio-Costo (gastos totales).....	30

## RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el efecto de la aplicación del probiótico (*Lactobacillus plantarum*) en la alimentación de cerdos en todas las etapas, sobre el peso inicial, consumo de alimento, peso semanal, ganancia de peso semanal, conversión alimenticia, mortalidad, presencia de diarrea, indicadores hematológicos y análisis de beneficio-costo. Se utilizaron 24 cerdos mixtos de 32 días de edad. Se realizó un experimento con un diseño de bloque completamente al azar y tres tratamientos: T1: testigo (sin probiótico); T2: 10 mL probiótico por animal; T3: 20 mL del probiótico por animal. Las observaciones se procesaron por medio del análisis de varianza. Los resultados muestran un efecto no significativo para estas. Los promedios en los distintos tratamientos fueron los siguientes: peso inicial T1 (8,06kg) - T3 (7,53kg); consumo de alimento semanal T3 (9,77kg) - T1 (9,52kg); peso semanal T3 (40,77kg) - T1 (39,04kg); ganancia de peso T1 (4,71kg) - T2 (4,61kg); conversión alimenticia T3 (2,15 kg) -T1 (2,34kg). La incidencia de diarrea se presentó mayormente en T1 (57,14%), mientras que T2 y T3 fué de 28,57% y 14,28% respectivamente. En ninguno de los tratamientos se presentó mortalidad. El peso de los órganos está dentro de los rangos normales, no se vio alterado con la aplicación de probiótico. Los indicadores hematológicos se encontraron dentro de los valores normales. En beneficio-costo los tratamientos 1 y 3 obtuvieron una rentabilidad de \$1,11. Se concluye que los animales presentaron una mejor condición de salud con la aplicación de probióticos.

**PALABRAS CLAVE:** Cerdos, probióticos, diarrea.

## ABSTRACT

In this research, it was analyzed the effect that the application of probiotic (*Lactobacillus plantarum*) has in pig feed at all stages in the initial weight, food intake, weekly weight, weekly weight gain, feed conversion, mortality, presence of diarrhea, hematologic indicators and cost-benefit analysis. 24 mixed pigs which were 32 days old were used. An experiment with a completely randomized block design and three treatments was performed: T1: control (no probiotic); T2: 10 of probiotic mL per animal; T3: 20 mL of probiotic per animal. The observations were processed by the analysis of variance. The results show no significant effect for these. Averages in the different treatments were as follows: initial weight T1 (8,06kg) - T3 (7,53kg); weekly food consumption T3 (9,77kg) - T1 (9,52kg); weekly weight T3 (40,77kg) - T1 (39,04kg); weight gain T1 (4,71kg) - T2 (4,61kg); T3 feed conversion (2,15 kg) -T1 (2,34kg). The incidence of diarrhea mainly showed up in T1 (57,14%), while in T2 and T3 was 28,57% and 14,28% respectively. None of the treatments showed mortality. The organ weight is within normal traits, It was not altered by the application of probiotic. Hematological indicators were within normal values. Benefit-cost treatments 1 and 3 obtained a return of \$ 1,11. It is concluded that the animals experimented a better health condition with the application of probiotics.

**KEY WORDS:** Pigs, probiotic, diarrhea.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según Zeyner y Old (2006) la fase del destete es un período crucial para los lechones y se encuentra caracterizado por una alta incidencia de diarreas, pérdida de peso y alta mortalidad, causadas principalmente por *Escherichia coli* y otros microorganismos patógenos.

Afirman Sanches *et al.*, (2006) que en la actualidad, la industria porcina busca un destete precoz, como práctica importante en la producción porcina queriendo obtener un mayor número de lechones destetados por cerda al año. En el cual se realizan prácticas de destete desde muy temprana edad.

Los autores anteriormente mencionados señalan que durante décadas los antibióticos han sido utilizados en la alimentación de lechones con el objetivo de disminuir los posibles efectos negativos del destete precoz y mejorar el desempeño. Los antibióticos utilizados en dosis subterapéuticas, actúan en el tracto digestivo de los cerdos sobre las bacterias patógenas, responsables de los desórdenes intestinales. Además, las bacterias patógenas compiten con el huésped por nutrientes afectando el desempeño de los animales.

El incremento de trastornos de la microbiota del tracto intestinal y la deficiente inmunidad de los cerdos al destete ocasiona un serio problema de salud en la población porcina, lo cual deriva en el uso indiscriminado de antibióticos para el control de estas enfermedades. Por lo antes expuesto resulta la siguiente interrogante ¿El uso de *Lactobacillus plantarum* en dietas para animales de producción constituye una alternativa frente al uso de antibióticos?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Afirman Ultimaya *et al.*, (2006) en la actualidad el alto rendimiento que se logra en los modernos sistemas intensivos de producción porcina, lleva implícito una elevada ganancia de peso, una alta eficiencia de transformación alimenticia, un consumo estable y sostenido de alimentos, se prima preferentemente productos cualitativos que cumplan todos los requisitos que el consumidor está demandando, desde la calidad bromatológica, nutritiva y organoléptica, hasta la calidad social, entendida esta última como una producción no solamente respetuosa con el medio ambiente y la cría sino también con el estatus de bienestar animal.

Según la apreciación de Angelis *et al.*, (2007) una alternativa al uso de antibióticos, es la utilización de microorganismos vivos con características probióticas en la dieta que depende en parte de la cepa utilizada, pues, no todas tienen la misma capacidad de modulación de la microflora intestinal o la misma capacidad para unirse a las células intestinales, los lactobacilos se han utilizado en cerdos para el control de bacterias entéricas, e influenciar las comunidades gastrointestinales.

Expuso Pérez y Nonfarías (2008) que en los sistemas de producción de cerdos es habitual la aparición de patologías digestivas y respiratorias, comúnmente los animales más jóvenes son los más susceptibles, más aún cuando se práctica el destete precoz.

Los autores mencionados anteriormente afirman que los factores de manejo como destete, cambios abruptos en la alimentación, alojamiento con lechones provenientes de diferentes camadas y agentes infecciosos (*Escherichia coli*, *Salmonella spp*, *Rotavirus*, *Haemophilus parasuis*, *Pasteurella multocida*), provocan condiciones de estrés que afectan negativamente el funcionamiento del sistema inmune.

Definió Salvador y Cruz (2009) a los probióticos como un suplemento alimenticio que beneficia la salud del hospedero. Cuya función constituye un mejoramiento de la flora intestinal. El tracto gastrointestinal cumple varias funciones tales como la absorción y digestión de nutrientes, el intestino es el

hospedero de una compleja mezcla de microorganismos, estos son parte de nuestra microflora los cuales juegan un papel importante en la salud.

Señalan Van *et al.*, (2004) que el uso de un bionpreparado natural a base de bacterias *Lactobacillus* como probiótico restablece el balance de la flora intestinal y fortalece el sistema inmunológico. La elaboración de los bionpreparados es de bajo costo, por lo que se pueden seguir elaborando en el futuro para la prevención de enfermedades de los animales domésticos y la mejora de indicadores productivos, que al usar antibióticos en la producción de cerdos, que son costosos y tienen un impacto en la salud humana, al tener residualidad en el producto terminal.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de inclusión de *Lactobacillus plantarum*, en la explotación de cerdos desde el día del destete (32) hasta los 150 días, para el mejoramiento de los parámetros productivos y económicos.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Estimar el impacto probiótico del *Lactobacillus plantarum*, sobre indicadores hematológicos en las etapas de producción.

Determinar la influencia del probiótico de *Lactobacillus plantarum*, sobre indicadores productivos y de salud en las etapas de producción.

Evaluar el efecto de *Lactobacillus plantarum*, sobre el beneficio-costo entre el grupo tratamiento y grupo control.

#### **1.4. HIPÓTESIS**

La aplicación de *Lactobacillus plantarum* mejoró la respuesta hematológica, los indicadores zootécnicos y la salud en las etapas de destete hasta la finalización de los cerdos.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. PROBIÓTICOS

En la actualidad se cuenta con moléculas que modifican la tasa metabólica del animal, la actividad enzimática, el equilibrio bacteriano, la activación del sistema inmune, el flujo de nutrientes, etc., estos compuestos son llamados aditivos nutricionales (Borgolla *et al.*, 2014).

Son microorganismos vivos (amistosos o beneficiosos) en una preparación o producto de su metabolismo que si se consumen regularmente en cantidades suficientes, pueden modificar el equilibrio bacteriano en el intestino, la microflora de la cavidad oral, vagina y piel en un compartimiento del huésped y tienen efectos beneficiosos para la salud, disminuyen en algunos casos la presencia de bacterias patógenas, estos pueden añadirse a los alimentos (García y Carcassés, 2012).

Yegani (2010) define a los probióticos como un suplemento alimenticio conformado de microorganismos vivos, que mediante su ingestión representan beneficios para la salud del animal huésped. Mejorando el equilibrio microbiano de la flora benéfica intestinal frente a los microorganismos patógenos.

Según De Lange *et al.*, (2010) se espera que un probiótico tenga al menos una de las siguientes funciones: Estimular el desarrollo de la flora bacteriana saludable, prevenir la colonización de patógenos entéricos, incrementar la capacidad digestiva, disminuir el pH, incrementar la inmunidad de la mucosa, incrementar la maduración e integridad del tejido intestinal.

En ese mismo sentido Bernácer (s.f) afirma que los probióticos que se utilizan con más frecuencia son los pertenecientes a las especies *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, siendo los primeros los que más se han empleado durante años para la conservación de alimentos mediante la fermentación como es el caso de la leche al fermentarse para producir el yogur. Las preparaciones comerciales de probióticos pueden ser de cepa única o múltiple y también como una mezcla de varias especies.

Los estudios más recientes ponen de manifiesto que el uso de probióticos ayuda a prevenir y curar muchas enfermedades gastrointestinales, como las diarreas infecciosas, las diarreas relacionadas con el uso de antibióticos, enfermedad inflamatoria intestinal, determinados cánceres de ciego y recto (Floch *et al.*, 2006).

Los probióticos son capaces de prevenir la proliferación de enfermedades causadas por patógenos como lo son la *Escherichia coli* y *Salmonella*. Esto puede ocurrir de la siguiente manera: Incrementando la resistencia a enfermedades infecciosas por un antagonismo directo o por estimulación de la inmunidad (incremento de la actividad fagocítica y elevada secreción de IgA). Los probióticos están propuestos para el uso en animales en beneficio de la microflora intestinal y prevenir el establecimiento de bacterias patógenas, para restablecer la microflora benéfica agotada por antibióticos (Salvador y Cruz, 2009).

## **2.2. IMPORTANCIA DE LOS PROBIÓTICOS**

Afirman Barrios *et al.*, (2009) que los probióticos han adquirido relevancia en las producciones porcinas, por la situación creciente que han sufrido los antibióticos y los promotores hormonales del crecimiento en nuestros sistemas productivos. Los argumentos que perfilan estas desiciones a los líderes en el mercado de los alimentos, ya sea por la resistencia a los productos antimicrobianos que sufren indirectamente los seres humanos, así como por los residuales y potenciales agentes carcinogénicos que perjudican no solo la salud animal, sino también al principal consumidor, el hombre.

Para las empresas pecuarias, el dejar de emplear antibióticos, involucra retos enormes que tienen implicaciones en la producción y la salubridad. Pero, el uso de probióticos ha demostrado, ser altamente efectivo mitigando los efectos del estrés, al actuar como promotores de crecimiento y como profilácticos para disminuir la incidencia de enfermedades gastrointestinales (FDA, 2010).

## **2.3. MECANISMO DE ACCIÓN**

Santamaría (2004) manifiesta que los probióticos son compuestos usados en la formulación de alimentos para animales y que actúan de la siguiente manera:

Colonizan el intestino delgado y desplazan los organismos causantes de enfermedades, por lo cual restauran el equilibrio adecuado de la flora intestinal.

Crean condiciones favorables en el intestino delgado bajo el control o modulación de la población bacteriana de los animales para mejorar la digestión de los alimentos.

Compiten con los organismos dañinos por los nutrientes y también pueden producir sustancias que inhiben el crecimiento de organismos dañinos en el intestino.

Estimulan el sistema inmunológico del cuerpo; también pueden ayudar a combatir varias enfermedades gastrointestinales.

Contribuyen a mantener bajo control a organismos potencialmente dañinos en los intestinos (bacterias dañinas y levaduras).

La flora bacteriana normal del tracto intestinal actúa como una barrera defensiva al impedir que el espacio del epitelio celular quede disponible para los patógenos, o al crear un ambiente desfavorable para los mismos, dicho de otra forma, si los habitantes del tracto intestinal están seguros en su nicho, el potencial patógeno no podrá actuar ni enfermar al individuo (Gómez, 2010).

#### **2.4. VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LOS PROBIÓTICOS EN MONOGÁSTRICOS**

En la década de los 50 se incorporan a la alimentación animal los antibióticos, los cuales permiten la prevención o el tratamiento de enfermedades bacterianas y la mejora del crecimiento; sin embargo, es necesario tener en cuenta que los residuos de antibióticos persisten por un determinado tiempo en el organismo, una vez se haya finalizado el tratamiento, razón por la cual su uso ha sido cuestionado (Rodríguez, 1994).

Los cultivos mixtos de probióticos han mostrado más eficacia que los formados por un solo microorganismo; cuanto más variada sea la composición. El probiótico será eficaz contra más microorganismos, se podrá usar en diferentes

especies de animales, tendrá menos efectos adversos y cumplirá mejor con las características ideales de un probiótico (Chapman *et al.*, 2011).

En efecto Etleva *et al.*, (2010) evidenciaron que los ensayos usando probióticos combinados, en la dietas de los animales, incrementaron significativamente el peso final corporal y el peso diario en pollos de engorde.

Lamana (2010) afirma que los beneficios que van aportar los probióticos son los de reforzar y mantener esta flora comensal. Ayudan a resistir la colonización por microorganismos patógenos entéricos, por medio de la denominada “exclusión competitiva”, produciendo ácidos grasos volátiles, bacteriocinas, factores inmunoestimulantes y consiguiendo uno de los efectos más importantes en el medio intestinal bajando el nivel de pH, la acidificación del medio. Los ácidos grasos volátiles también ayudan a mantener el pH, intestinal e inhiben el crecimiento de algunos patógenos.

## **2.5. PAUTAS PARA LA ELECCIÓN DE UN PROBIÓTICO**

Durante el tránsito gastrointestinal, las bacterias probióticas, deben mantenerse viables y activas en el producto, a fin de asegurar el efecto benéfico en el consumidor, en este sentido, es importante el pH producido a partir del proceso de fermentación, el oxígeno disuelto, el antagonismo entre especies, la composición química del medio de cultivo, la concentración de azúcares, las prácticas de inoculación del cultivo probiótico, la temperatura, la duración de la fermentación y las condiciones de almacenamiento del producto (Betoret *et al.*, 2012).

García *et al.*, (2012) proponen los siguientes criterios para la elección de un probiótico:

Las cepas utilizadas en los probióticos deben tener una historia de no ser patógenas no estar asociadas a enfermedades como endocarditis infecciosa y trastornos gastrointestinales.

No ser sensibles a las enzimas proteolíticas.

Ser capaces de sobrevivir el tránsito gástrico.

Deben ser estables frente a ácidos y bilis, y no conjugarse con las sales biliares.

Tener capacidad para adherirse a las superficies epiteliales.

Ser capaces de producir componentes antimicrobianos.

Deben permanecer vivas y estables durante su empleo.

Deben ser capaces de un crecimiento rápido en las condiciones del ciego.

Estar calificados para producir inmunoestimulación pero sin efectos proinflamatorios.

## **2.6. DESTETE PRECOZ**

Rojas *et al.*, (2012) mencionan que la ciencia del bienestar animal se ha desarrollado rápidamente en los últimos 10 años. Así, hablar de bienestar en la producción porcina conduce a analizar todas las etapas productivas bajo las cuales los cerdos son sometidos. En relación con ello, diversos autores concuerdan en que el destete representa una de las etapas más críticas en la vida productiva del cerdo.

El período de destete es una de las etapas más críticas y de mayor estrés en la vida productiva del cerdo porque debe adaptarse a cambios de alimentación, nuevo sitio de jerarquía social, así como cambios en su medio ambiente en un período de tiempo muy corto, favoreciendo con ello la ocurrencia de infecciones virales y bacterianas (Roca *et al.*, 2014).

Roldan *et al.*, (2013) afirman que el destete es un hecho de aislamiento que tiene lugar en un día específico y usualmente se lleva a cabo separando abruptamente a la madre de sus lechones alrededor de la tercera o cuarta semana de edad. Debido a ello, el destete se relaciona como un evento estresante, en el cual el lechón se enfrenta a una gran variedad de factores acusantes de estrés fisiológico y metabólico que alteran y comprometen su desempeño en los siguientes días a la separación de su madre, debido al cambio de alimento, el transporte, el ambiente de las nuevas instalaciones.

También señalan Gutiérrez *et al.*, (2013) que tras el destete, se presenta un período breve de ayuno y de adaptación a una nueva dieta sólida, induciendo la mortalidad de *Lactobacillus* y *Streptococcus*, debido a la disminución en la

disponibilidad del sustrato específico, lactosa en todos los segmentos del tracto digestivo. El destete precoz favorece la desaparición de la población microbiana de lactobacilos predominantes en estómago e intestinos, y el aumento de la población de bacterias *E. coli*, la cual libera desde sus paredes productos proinflamatorios como el lipopolisacárido.

Refirieron Riascos *et al.*, (2014) que al momento del destete el lechón sufre cambios drásticos, ya que pasa de una alimentación líquida (leche materna) altamente digestible y muy bien acoplada a las enzimas del tubo digestivo del lechón a una alimentación sólida (concentrado) elaborada base de cereales (fuente de almidón) y de proteínas de origen vegetal.

## **2.7. FACTORES ESTRESANTES EN EL LECHÓN**

Dentro de las etapas de la producción porcina, el destete de los lechones constituye un período crucial, debido a que son sometidos a mucho estrés y cambios en su inmunidad por la lactancia. Todo esto conlleva a un desequilibrio en su microflora intestinal, ya que muchos patógenos colonizan el tracto gastrointestinal, como es el caso de la *Escherichia coli enterotoxigénica*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp.* y *Rotavirus*, causando diarrea post destete y con graves pérdidas para la industria porcina, siendo notable especialmente en la primera semana (Pieper *et al.*, 2010).

Hacen referencia Reis de Souza *et al.*, (2010) que el funcionamiento digestivo y la salud intestinal de los lechones son perturbados por el destete. La supresión de la leche materna no es inmediatamente compensada por un consumo adecuado de agua o por una suficiente secreción salival o gastrointestinal. En este contexto, el estrés inherente a esta etapa puede ocasionar un aumento del peristaltismo y hasta una interrupción abrupta de la síntesis de algunas enzimas: originando diarreas en el mismo día del destete.

Los autores mencionados anteriormente manifiestan que el destete ocasiona una respuesta de estrés agudo debido a los cambios sociales, ambientales y nutricionales a los que son sujetos los lechones. A consecuencia de este estrés, los lechones responden mediante una gran variedad de mecanismos adaptativos entrelazados: anatómicos, fisiológicos, bioquímicos, inmunológicos

y conductuales: separación madre-crías, manejo durante el traslado, alojamiento en nuevos corrales y una mezcla de animales diferentes camadas.

## **2.8. ESTRÉS INMUNOLÓGICO DEL LECHÓN DURANTE EL DESTETE**

Pon y Maner (1984) citado por Paulino (2006) afirman que los lechones reciben su principal inmunidad contra las infecciones, mediante las inmunoglobulinas del calostro (IgA, IgG e IgM), el efecto de esta protección disminuye entre los días 14 y 21, tiempo donde inicia la producción propia de anticuerpos, sin embargo, esta producción es baja hasta las 4 y 5 semanas de edad.

Los autores concluyen que las primeras tres semanas de vida son el período inmunológico más crítico del lechón. Al momento del destete, los lechones dejan de recibir leche, rica en inmunoglobulinas tipo IgA, que protege la pared intestinal contra tóxicos producidos por las bacterias patógenas.

Consideran Cano y Pijoan (2008) que en el lechón recién nacido la inmunidad depende de la inmunidad pasiva suministrada por la madre al nacer. Principalmente recibe inmunoglobulinas (IgS) a través del calostro, las cuales son capaces de atravesar la pared intestinal durante las primeras horas de vida, pero disminuye con el tiempo. Así, durante la lactancia el lechón recibe leche materna, que baña las paredes intestinales y proporciona cierta inmunidad local a través de las inmunoglobulinas IgA.

La solución más adecuada para asegurar el rendimiento de la alimentación, con la consecuente ganancia de peso y aumento de la inmunología natural del animal, es prevenir las variaciones de la flora, asegurando la presencia de un número suficiente de bacterias beneficiosas capaces de dominar el medio e inhibir el desarrollo de los patógenos (García *at al.*, 2012).

## **2.9. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS *Lactobacillus***

Son bacterias Gram-positivas, bacilos que no forman esporas. Requieren de medios enriquecidos para crecer, son microaerófilas, catalasa negativos, se encuentran en ambientes donde hay carbohidratos disponibles, como en los alimentos lácteos, cárnicos fermentados, verduras, frutas, tracto

gastrointestinal, vías genitales de los seres humanos y animales, aguas residuales y materiales vegetales (Jurado, 2010).

Los lactobacilos representan el grupo de bacterias ácido láctico (BAL) más difundido ya que pueden crecer en todos los hábitats que contengan azúcares fermentables, productos hidrolizados de proteínas, vitaminas, factores de crecimiento y baja tensión de oxígeno. Tienden a dominar numéricamente y limitan el desarrollo de microorganismos patógenos por ser buenos productores de ácido láctico y de sustancias antimicrobianas (Madureira *et al.*, 2011).

La aplicación de estos probióticos en la alimentación de los lechones destetados ha permitido mejorar los parámetros zootécnicos y la respuesta inmune. Además, se presenta como uso potencial en el tratamiento de enfermedades infecciosas, como diarrea. Entre los probióticos con mayor importancia que han sido aislados de cerdos adultos son los *Lactobacillus* que tienen la mayor capacidad de contribuir a mejorar la microbiota intestinal, entre los que se encuentra el *Lactobacillus plantarum* al que se le añade la capacidad de prevenir la adhesión y replicación de bacterias patógenas (Jurado, 2013).

### **2.9.1. *Lactobacillus plantarum***

Es una bacteria Gram-positiva anaerobia capaz de fermentar una gran variedad de carbohidratos procedentes de plantas: es tolerante a las sales biliares y resistente a bajos pH, además ejerce un papel antagonista frente a patógenos intestinales y también corrige el desequilibrio de la flora intestinal, a la vez que estimula la respuesta inmunitaria del organismo (Sou *et al.*, 2012).

### **2.9.2 MECANISMO DE ACCIÓN DEL *Lactobacillus plantarum***

Según Bazay (2010) se produce una competencia de las bacterias probióticas con bacterias patógenas por un lugar en la pared intestinal y por nutrientes para fijarse exitosamente en el epitelio, generando la oportunidad de reconocer cualquier cosa que afecte el equilibrio de la flora intestinal normal.

## **2.10. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA GASTROINTESTINAL DEL LECHÓN**

Lamana (2010) menciona que el tracto gastrointestinal está implicado en la captación de nutrientes y, a su vez, es el lugar de entrada de gran cantidad de gérmenes patógenos. La integridad y salud intestinal implica una resistencia a la infección microbiana y la ausencia de patologías entéricas en el lechón.

El mismo autor refirió acerca de las funciones de las distintas partes del intestino se pueden resumir de la siguiente forma: el intestino delgado es fundamentalmente un órgano de absorción, por aquí se absorben el 90% de los hidratos de carbono y el 85% de los aminoácidos, así como la mayor parte de las grasas simples. En el intestino grueso se absorben el agua, los electrolitos y vitaminas, con una producción de ácidos grasos volátiles y ciertas vitaminas. En el ciego, bien desarrollado en los cerdos adultos, hay una degradación microbiana del material fibroso y la producción de ácidos grasos volátiles.

Según Dihigo (2007) en toda la superficie del intestino, la mucosa posee pliegues y presenta un aspecto aterciopelado, debido a las prolongaciones digitiformes, llamadas vellosidades. Entre las vellosidades se hallan numerosas glándulas intestinales llamadas lieberkuhn estas, conjuntamente con las glándulas de brunner segregan el jugo entérico compuesto fundamentalmente por mucinas. El intestino grueso del cerdo tiene una longitud de 4 a 5m. Está constituido por el ciego, el colon y el recto terminando en el esfínter anal.

El mismo autor manifestó que no se encuentran vellosidades en el intestino grueso del cerdo. Su función es continuar la digestión del material que escapa a la absorción en el intestino delgado, devolver a la sangre el agua vertida por medio de las secreciones de las glándulas digestivas, así como los electrolitos, vitaminas y aminoácidos.

### **2.10.1. MICROFLORA INTESTINAL DEL CERDO**

Barrios *et al.*, (2009) afirman que la biota intestinal de los animales está constituida por tres grandes grupos de microorganismos: la llamada biota principal, constituida por más del 90% del total de microorganismos, por anaerobios estrictos; entre los que se encuentran las bacterias ácido lácticas (BAL) (lactobacilos, bifidobacterias y estreptococos) y las bacterias formadoras de ácidos grasos (*bacteroides* y eubacterias).

El mismo autor continua declarando que la biota secundaria, constituye menos del 1% y está conformada principalmente por anaerobios facultativos (Enterobacterias y *Enterococcus spp*) y la biota residual, que constituye menos del 0.001% y está integrada por *Clostridium*, *Proteus*, Estafilococos, *Pseudomonas* y levaduras (*Candida spp*).

Castro *et al.*, (2011) afirman que una flora bacteriana uniforme y sana en el intestino, garantiza el óptimo aprovechamiento de las mezclas correctamente balanceadas para la alimentación animal. Variaciones en la calidad de la flora intestinal pueden producir variaciones en el índice de conversión de hasta el 10% ingerido por el animal y debido a su alta concentración, los microorganismos contenidos en el probiótico se ocupan de colonizar el intestino creando el ambiente necesario de flora útil y homogénea.

La adaptación de los animales a su ambiente natural ha tomado millones de años. Y durante todo este tiempo; los microorganismos que habitan en el tracto gastrointestinal, también conocidos como microbiota intestinal, se han ido adaptando al animal y viceversa, de tal manera que ahora viven en una relación de simbiosis, es decir, tanto el animal como la microbiota requieren el uno del otro para desarrollarse y mantenerse en salud (INSP, 2010).

### **2.10.2. EL INTESTINO DEL CERDO DURANTE PERÍODO DE LACTANCIA**

Según Andrade da Veiga (2008) durante la lactancia no hay mucha necesidad de ácido clorhídrico. Pues los lechones consumen pequeñas cantidades de leche muy digerible, varias veces al día. Además la leche posee alto contenido de lactosa y favorece el crecimiento de lactobacilos que producen gran cantidad de ácido láctico y disminuye naturalmente el pH estomacal, inhibiendo la producción de ácido clorhídrico.

El mismo autor continuo acotando que la actividad de la lactosa va disminuyendo al cabo de la tercera semana de vida. Otros aspectos de interés es que al nacer los lechones no poseen gérmenes, pero al a cabo de las 24 horas comienza a incrementarse su presencia, los cuales proliferan debido al medio anaerobio y alcalino del intestino.

Finaliza señalando que el lechón hasta la 3 o 4 semanas de edad no produce suficiente ácido clorhídrico para lograr el pH óptimo de 3.5 en el estómago por lo que esta deficiencia se compensa parcialmente con el ácido láctico producido en el aparato digestivo después del nacimiento. A un pH alrededor de 3.3 a 4.0 la actividad de las proteasas y de las bacterias beneficiosas se optimiza y la proliferación de bacterias patógenas se minimiza.

### **2.10.3. EL INTESTINO DEL CERDO DESPUÉS DEL DESTETE**

La mucosa intestinal del lechón recién destetado, pasa de ser una superficie con vellosidades largas y delgadas suponiendo una amplia superficie de absorción a otra bien distinta, con vellosidades recortadas y más gruesas que se traducen en una marcada disminución de la superficie de absorción. Además, tras el destete, y al microscopio, se aprecia una pared intestinal recubierta de las células epiteliales dañadas; probablemente como consecuencia de la escasa ingestión de alimento y como respuesta inmune a determinados componentes presente en la dieta (Andrade da Veiga, 2008).

### **2.11. ALIMENTACIÓN DE CERDOS DE CEBA**

Campagna (2009) propuso que la alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importantes de una granja de cerdos, ya que de ella dependen no solo los rendimientos productivos de los cerdos, sino también la rentabilidad de la granja. La alimentación representa entre un 80 a un 85% de los costos.

El mismo autor mencionado anteriormente afirma que con el conocimiento de nuevas líneas genéticas caracterizadas por una alta producción de tejido magro, estos rendimientos y categorías de pesos han variado y se han desarrollado fases de alimentación para cada etapa, con el fin de aprovechar la alta tasa de crecimiento de carne magra que ocurre durante la fase de desarrollo. La importancia de esta etapa de desarrollo y engorde radica en que en estas es donde el cerdo puede expresar su potencial genético de alta productividad.

### 2.11.1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS CERDOS

**Cuadro 2.1.** Requerimientos nutricionales. <sup>1</sup>

<b>Ciclo de Vida</b>	<b>Crecimiento y Acabado</b>				
	<b>5-10</b>	<b>15-20</b>	<b>20-35</b>	<b>35-60</b>	<b>60-100</b>
<b>Peso Corporal en kg</b>					
Ganancia Diaria gr	0,3	0,5	0,6	0,75	0,9
Energía Digerible Kcal/kg	3500	3500	3300	3300	3300
Proteína Cruda %	22	18	16	14	13
Calcio %	0,8	0,65	0,65	0,5	0,5
Fibra cruda %	-	-	5	7	7
Fósforo %	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4
Grasa máximo %	5	5	5	6	6

<sup>1</sup> NRC (National Research Council) (2009).

### 2.11.2. FÓRMULAS DE ALIMENTO PARA LOS CERDOS

**Cuadro 2.2.** Fórmula de Alimento para cerdos de 32- 70 días de edad. <sup>1</sup>

<b>Productos</b>	<b>Cantidad (Libras)</b>
Maíz	65,62
Pasta de soya	17,00
Harina de pescado	7,00
Vitaminas	0,17
Fosfato monocálcico	0,70
Lisina	0,10
Conchilla	0,90
Aceite vegetal	2,50
Leche en polvo	5,00
Metionina	0,45
Antifúngico	0,11
Sal	0,45

<sup>1</sup> Fuente: Finca Samy Ney (2015).

**Cuadro 2.3.** Fórmula de Alimento para cerdos de 71- 115 días de edad. <sup>1</sup>

<b>Productos</b>	<b>Cantidad (Libras)</b>
Maíz	69,22
Pasta de soya	18,00
Harina de pescado	8,00
Vitaminas	0,17
Fosfato monocálcico	1,50
Lisina	0,20
Conchilla	0,60
Aceite vegetal	1,75
Sal	0,50
Antifúngico	0,11

**Cuadro 2.4.** Fórmula de Alimento para cerdos de 116- 150 días de edad. <sup>1</sup>

Productos	Cantidad (Libras)
Maíz	71,09
Pasta de soya	21,00
Harina de pescado	2,50
Vitaminas	0,17
Fosfato monocalcico	1,50
Lisina	0,25
Conchilla	0,90
Aceite vegetal	2,00
Sal	0,50
Antifúngico	0,09

<sup>1</sup> Fuente: Finca Samy Ney (2015).

7

## 2.12. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIONES CON EL USO DE PROBIÓTICOS EN LA CRIANZA DE CERDOS

Ayala *et al.*, (2008) valoraron la respuesta productiva, hematológica y morfométrica de un probiótico comercial en cerdos jóvenes, reportando diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en los parámetros productivos a favor de los animales tratados con probióticos lo cual indicó un efecto positivo en la asimilación del alimento. También obtuvieron un comportamiento positivo en lo que respecta a la sanidad animal, puesto que no hubo mortalidad por diarreas en los tratamientos que se incluyó probiótico.

Quemac y Balarezo (2014) evaluaron tres dosis de probiótico (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Saccharomyces spp*) en la alimentación para el engorde de cerdos. Los mejores resultados se obtuvieron con los cerdos del T3= 600ppm, promedio de peso diario de 0,61 kg; conversión alimenticia 4,5.

Castillo *et al.*, (2010) realizaron una investigación suministrando como probiótico leche de soya ácida con un cultivo de cepas mixtas de *Lactobacillus acidophilus* y *Kluyveromices fragilitis* para evaluar el efecto preventivo sobre el síndrome diarreico. El grupo de animales a los que se les suministró el probiótico, exhibió una tasa de incidencia del síndrome diarreico menor ( $p < 0,05$ ) respecto al grupo no tratado (10,34% vs 55,17%) respectivamente.

En la investigación de Lázaro *et al.*, (2005) se midió el efecto de un aditivo probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis* y *Bacillus coagulans*) en el alimento de marranas sobre parámetros productivos de lechones. Los resultados obtenidos muestran que el probiótico adicionado a la dieta de las marranas afectó el peso de los lechones al nacimiento ( $p < 0,05$ ); además, se encontraron diferencias en morbilidad y una diferencia marginal en la mortalidad de los lechones relacionada a problemas gastroentéricos.

Ayala *et al.*, (2015) sugieren que la inclusión del aditivo *Bacillus subtilis* en la dieta de cerdas lactantes beneficia la producción láctea durante las tres primeras semanas de lactancia e incrementa la concentración de inmunoglobulinas G. Esto se refleja en una mejor respuesta inmunológica, que determina la buena salud de las madres.

Rondón *et al.*, (2013) evaluaron el *Lactobacillus salivarius* en indicadores productivos y de salud en cerdos lactantes, como resultado de la utilización del probiótico, mejoró ( $p \leq 0,05$ ) el peso vivo de los animales tratados con el probiótico (9,46 kg) con respecto al grupo control (8,02 kg) a las cinco semanas. También fue mejor el incremento de peso y la ganancia diaria de peso. Se produjo además, disminución en la incidencia de diarreas.

En la investigación de Rodríguez *et al.*, (2009) se analizó el suministro de preparado biológico de *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus* en cerdos en crecimiento. Los mejores resultados se encontraron en los animales que en la etapa de cría recibieron algún tipo de tratamiento con el probiótico, el producto examinado no tiene efecto residual duradero y se hace necesario para potenciar su efecto, continuar suministrándolo en las distintas fases de crecimientos de los cerdos.

Gómez, *et al.*, (2013) evaluaron el *Lactobacillus plantarum* como alternativa al uso de antibióticos en lechones, con el cual lograron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en los parámetros productivos dentro de los grupos tratados, la conversión alimenticia que lograron fue menor a dos, además durante el tiempo de la utilización de los probióticos no se presentaron episodios de diarreas y esto contribuyó a la mejora de salud de los animales tratados.

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

El presente trabajo se realizó en la Granja Porcina de la Finca Samy Ney, sitio Rambuche, Cantón Jama, ubicado a 0°, 11´49´´ de latitud sur y 80°, 15´53´´ de longitud oeste y 17 a 21 m.s.n.m. GAD (GOBIERNO AUTÓNOMO DECENTRALIZADO DEL CANTÓN JAMA) 2015.

### 3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

**Cuadro 3.1.** Condiciones climáticas.

Variables	Valor
Precipitación media anual: (mm)	596
Temperatura media anual: (0c)	25,2°C
Humedad relativa anual: (%)	91%
Heliofanía anual: (horas/sol)	925,2
Evaporación anual: (mm)	1460,9

Fuente: INAMHI (2015).

### 3.3. DURACIÓN

El presente trabajo tuvo una duración de 20 semanas, en 17 semanas se ejecutó el trabajo de campo, y en las tres semanas restantes se realizó la tabulación de los datos. Este trabajo se inició en el mes de Agosto del 2015 y culminó en Diciembre del mismo año.

### 3.4. FACTORES EN ESTUDIO

Dosis de probiótico (*Lactobacillus plantarum*) =10 mL ( $10^{10}$  UFC.mL<sup>-1</sup>).

Dosis de probiótico (*Lactobacillus plantarum*)= 20 mL ( $10^{10}$  UFC.mL<sup>-1</sup>).

### 3.5. TRATAMIENTOS

El tipo de investigación es experimental el proyecto se realizó en campo con la aplicación de tres tratamientos; T1: grupo Control (dieta); T2: 10 mL probiótico x animal; T3: 20 mL del probiótico x animal.

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Diseño de bloque completamente al azar.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad [3.1]$$

Dónde:

$\mu$  = Media general de la muestra

$\tau_i$  = Efecto del tratamiento dosis de *Lactobacillus plantarum*

$\beta_j$  = Efecto del sexo

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

### 3.6.1. ESQUEMA DE ADEVA

**Cuadro 3.2.** Esquema de ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamiento	2
Bloques	7
Error experimental	14

### 3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

En esta investigación las unidades experimentales fueron 24 jaulas formadas por una unidad observacional de la línea pig materna (landrace) por raza pietrain de 32 días de edad, con ocho repeticiones y tres tratamientos que se distribuyeron de manera aleatoria dando un total de 24 cerdos.

### 3.8. VARIABLES MEDIDAS

#### 3.8.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

*Lactobacillus plantarum*.

#### 3.8.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Peso inicial (kg)

Consumo de alimento semanal (kg)

Peso semanal	(kg)
Ganancia de peso semanal	(kg)
Conversión alimenticia	
Mortalidad	(%)
Presencia de diarrea	(%)
Indicadores hematológicos	(%)
Peso de órganos	(kg)
Análisis de Beneficio-Costo	(\$)

### **3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Las observaciones se analizaron por medio del análisis de varianza y prueba Tukey (5%) del paquete Statistix 2003.

### **3.10. PROCEDIMIENTO**

#### **3.10.1. DESINFECCIÓN DE LOS CORRALES**

Previo a la llegada de los cerdos se realizó la limpieza y desinfección de los respectivos corrales, con una solución de cloro al 6 %, detergente y amonio cuaternario al 20% .Se procedió a lavar: pasillos, piso, paredes, bebederos y comederos de cada una de las jaulas. La limpieza se realizaba todos los días y la desinfección se la realizó dos veces a la semana para la cual se hizo una dilución de amonio cuaternario a una dosis de 1mL por cada litro de agua.

#### **3.10.2. ORGANIZACIÓN DE CORRALES**

Se revisó el estado de bebederos, luego se colgó cortinas alrededor de la chanchera para evitar las bajas temperaturas.

#### **3.10.3. RECEPCIÓN DE LOS LECHONES**

Luego se transportaron 24 lechones desde el área de maternidad hacia el área de ceba, estos lechones tenían dentro de su plan vacunal (micoplasma y mixta porcina).Se procedió a pesar en una balanza marca Aerotex de kg digital, a cada uno de los lechones y se obtuvo el peso inicial, se asignó los tratamientos al azar y finalmente se los ubicó en sus respectivas jaulas.

#### **3.10.4. SUMINISTRO DE ALIMENTO**

El alimento se ofreció tres veces al día a voluntad: en la mañana, al medio día y en la tarde. El cual fué procesado en las instalaciones de la Finca Samy Ney.

#### **3.10.5. SUMINISTRO DE *Lactobacillus plantarum***

El probiótico se lo suministró en el alimento en la ración de la mañana. Desde el día 32 hasta los 62 días de edad de los cerdos se aplicó diariamente el probiótico adicionado al alimento. Desde los 62 hasta los 150 días de edad de los cerdos se aplicó el probiótico cada 3 días adicionado al alimento.

#### **3.10.6. MANEJO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES**

El manejo de los grupos se desarrolló en bloques homogéneos, de iguales condiciones de alojamiento, nutricionales y sanitarias.

#### **3.10.7. OBTENCIÓN DE LAS VARIABLES**

##### **3.10.7.1. PESO INICIAL DE LOS CERDOS**

Se pesaron los cerdos en una balanza marca Aerotex de kg digital al iniciar la crianza, y se lo relacionó con el indicador ganancia de peso semanal.

##### **3.10.7.2. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL**

El alimento fué pesado en horas de la mañana antes de suministrarlo en los comederos, y después de 24 horas se pesó el alimento rechazado y se registró los datos respectivamente para analizarlos al final de cada semana.

##### **3.10.7.3. PESO SEMANAL**

Los animales fueron pesados en una balanza marca Aerotex de kg digital y una jaula en la cual se ubicó el cerdo, para proceder a pesarlo. Tanto los cerdos del grupo tratamiento como los del grupo control, al inicio de la investigación, cada semana y al final de la investigación.

##### **3.10.7.4. GANANCIA DE PESO SEMANAL**

Se obtuvo este valor de la división del peso final (PF) menos el peso inicial (PI) para el número de las semanas de investigación de los animales.

$$\text{Ganancia semanal de peso} = PF - PI \quad [3.2]$$

### 3.10.7.5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Se calculó para establecer la relación entre los kilos de alimento consumido y los kilos de aumento de peso de los animales en este tiempo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{kg alimento consumido}}{\text{kg carne producida}} \quad [3.3]$$

### 3.10.7.6. MORTALIDAD

Se valoró al término del experimento para establecer un porcentaje final. Conteo total de cerdos muertos en el transcurso de la ceba utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\# \text{cerdos muertos}}{\# \text{cerdos ingresados}} * 100 \quad [3.4]$$

### 3.10.7.7. INDICADORES HEMATOLÓGICOS

Se determinó en la Unidad de Diagnóstico Veterinario ubicado en la ciudad de Portoviejo, mediante la toma de muestras sanguíneas a los 32, 62 y 92 días tanto del grupo tratamiento y el grupo control. Se midieron los parámetros hematológicos: glóbulos blancos (eosinófilos, basófilos, neutrófilos, monocitos), plaquetas y glóbulos rojos.

### 3.10.7.8. PESO DE ÓRGANOS

Se extrajeron a los 150 días los siguientes órganos (hígado, bazo, corazón, intestino y riñón) de tres de los animales en estudio uno por cada tratamiento y se los pesó.

### 3.10.7.9. ANÁLISIS ECONÓMICO BENEFICIO-COSTO

Se calculó entre el total de los ingresos dividido para los egresos al final de la investigación.

$$b - c = \frac{\text{Total de Ingresos}}{\text{Total de Egresos}} \quad [3.5]$$

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS

En el cuadro 4.1.1 se observa el efecto de los distintos tratamientos en las variables bajo estudio. Se evidencia que los promedios totales de las variables productivas no se ven afectadas con el uso del *Lactobacillus plantarum* ( $p>0,05$ ), (anexos 2, 3, 5), sin embargo es relevante considerar los valores de peso semanal y conversión alimenticia, donde se observa que el T3 fue mejor en comparación al resto. Siendo este último mejor a los obtenidos por Gaibor (2012) quien en su estudio registró una conversión alimenticia de 2,74 kg cuando utilizó un probiótico comercial (*Lactobacillus acidophilus* y *Saccharomyces Cerevisiae*), en dosis de 1kg/Ton.

**Cuadro 4.1.1** Promedios y errores estándares de las variables bajo estudio por tratamiento.

Tratamientos	Variables				
	Peso inicial(kg)	Peso semanal(kg)	Ganancia de peso semanal (kg)	Consumo de alimento semanal (kg)	Conversión alimenticia(kg)
	NS	NS	NS	NS	NS
1	8,06 ± 0,10	39,04 ± 0,64	4,71 ± 0,05	9,52 ± 0,12	2,34 ± 0, 03
2	7,62 ± 0,04	39,74 ± 0,67	4,61 ± 0,07	9,72 ± 0,14	2,29 ± 0,03
3	7,53 ± 0,06	40,77 ± 0,61	4,66 ± 0,07	9,77 ± 0,12	2,15 ± 0,03
C.V.%	2,62	18,64	16,63	15,63	17,01

NS No significativo

Prueba Tukey al 5%

También se observa en el cuadro que el consumo de alimento del T3 fué mayor en comparación al T1 y T2; debido a la ingesta de la dieta con la dosis superior de probiótico esto es respaldado por Ganuza (2012) quien señaló que la presencia de *Lactobacillus* en el intestino asegura una mejor absorción de proteínas, por lo cual la capacidad digestiva es mucho más eficiente lo que provoca un incremento de la disponibilidad proteica brindándole al organismo lo necesario para mejorar el rendimiento productivo de los cerdos.

Los resultados obtenidos en forma general se encuentran entre los promedios reportados por la bibliografía, a pesar de la no significancia entre los tratamientos con respecto al comportamiento productivo de los animales.

El análisis de varianza realizado por semana (anexo 4) para las variables de comportamiento productivo evidenció un efecto significativo para la semana dos.

**Cuadro 4.1.2.** Efecto de tratamientos de las variables ganancia de peso y conversión durante la segunda semana.

Tratamientos	Variables	
	Ganancia de peso(kg)	Conversión alimenticia(kg)
1	0,86 ± 0,26 <sub>b</sub>	3,05 ± 0,60 <sub>a</sub>
2	2,24 ± 0,29 <sub>a</sub>	1,63 ± 0,32 <sub>ab</sub>
3	2,48 ± 0,38 <sub>a</sub>	1,58 ± 0,28 <sub>b</sub>

<sup>a,b</sup> Letras distintas en la columna difieren estadísticamente al 5% (Tukey)

El cuadro 4.1.2 presenta el efecto de los tratamientos para la variable ganancia de peso y conversión alimenticia para la semana dos. Se observa que en el T3 hay una mayor ganancia de peso con una mejor conversión ( $p < 0,05$ ) lo cual es corroborado por Shim *et al.*, (2005) y Rodríguez *et al.*, (2009) quienes afirman que los lechones tratados con probióticos asimilan mayor cantidad de nutrientes y aumentan su peso vivo más que aquellos que no fueron tratados. Giang *et al.*, (2011) señalan que al suministrar a los cerditos un complejo de probióticos en el concentrado (*Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus plantarum*  $2 \times 10^9$  UFC/ kg) obtuvieron mejores resultados en la ganancia diaria de peso y una mejor conversión durante la primera y segunda semana después del destete.

## 4.2. ESTUDIO DE LA INCIDENCIA DE DIARREA EN LOS TRATAMIENTOS BAJO ESTUDIO COMO INDICADOR DE SALUD

En el cuadro 4.2.1 se presenta la incidencia de diarrea y mortalidad por tratamiento como indicador de salud. Se observa el T3 con el menor porcentaje (14,29%) en comparación a T2 (28,57%) que fueron los tratamientos que se aplicaron con *Lactobacillus plantarum*. Siendo el tratamiento control el que presentó la mayor cantidad de animales con diarreas (57,14%). Estos resultados concuerdan con lo referido en el trabajo de Cajarville *et al.*, (2011) en el cual manifiestan que la aplicación de probiótico disminuyen los trastornos gastrointestinales, generando un menor gasto de medicamentos y como consecuencia una disminución en la mortalidad.

**Cuadro 4.2.1.** Incidencia de diarrea y mortalidad en los distintos tratamientos.

Tratamientos	Número de animales con diarrea	% <sup>1</sup>	% Mortalidad
1	4	57,14	0
2	2	28,57	0
3	1	14,29	0

<sup>1</sup> representa el porcentaje de animales enfermos sobre el total de la investigación.

Durante la investigación el 29,16% de los animales presentaron incidencias de diarrea no así ninguna muerte. En la investigación realizada por Ayala *et al.*, (2008) mencionan que no hubo mortalidad por diarreas en grupos donde se administró el probiótico, debido a un equilibrio de microflora gastrointestinal, mayor superioridad en el sistema inmunológico y mejor control de los microorganismos perjudiciales.

### 4.3. VARIABLES HEMATOLÓGICAS EN LOS TRATAMIENTOS BAJO ESTUDIO

En el cuadro 4.3.1 se presentan los promedios generales y los errores estándares de la media de las distintas variables hematológicas por tratamientos ( $p>0,05$ ). Se observa que los valores reportados a nivel de laboratorio se encuentran dentro del rango referencial aportado por Corredor (2012) en condiciones normales. A excepción de las variables leucocitos y plaquetas que fueron superiores en tratamiento 1.

**Cuadro 4.3.1.** Medias y errores estándares de las variables sanguíneas por tratamientos bajo estudio.

Variables	Tratamientos (n=12)						Rango referencial <sup>1</sup>
	T1		T2		T3		
	Media	EE	Media	EE	Media	EE	
Basófilos (%)	0,1558	0,0705	0,1458	0,0469	0,0667	0,0225	0,0-15,0
Eosinófilos (%)	2,275	0,212	2,365	0,2371	18,842	0,2747	0-15,0
Eritrocitos (ul)	7,2925	0,6191	6,8508	0,3474	7,3142	0,2422	5,0-8,0
Hb (d/l)	11,633	10,642	10,742	0,4342	11,367	0,5195	9,0-14,0
Hematocrito(%)	37,367	34,698	34,318	12,919	36,542	16,842	32,0-50,0
Leucocitos (ul)	26,6	27,932	23,381	21,266	23,202	21,607	7,0-21,0
Linfocitos (%)	49,033	42,924	50,692	48,204	57,268	68,211	35-75
Monocitos (%)	8,8667	17,029	10,4	16,733	10,15	20,249	2,0-10,0
Plaquetas (ul)	781,42	237,26	588,58	94,395	647,17	86,43	200-700
Segmentados (%)	35,921	44,225	36,149	43,453	27,947	45,572	2,00-50,00

<sup>1</sup> Fuente: Corredor (2012).

En el cuadro 4.3.2 se evidencia diferencias significativas ( $p<0,05$ ) en las variables sanguíneas por tiempo de muestreo en eosinófilos, linfocitos y monocitos. En los monocitos durante los dos primeros muestreos los valores son iguales estadísticamente y superior en el tiempo de muestreo tres esto posiblemente se debe a la remoción de partículas extrañas por partes de estos al inicio de la investigación para acondicionar su sistema inmunológico.

**Cuadro 4.3.2.** Medias y errores estándares de las variables sanguíneas por tiempo de muestreo.

Variables	Tiempo de muestreo(n=12)						Rango referencial <sup>1</sup>
	Tm1		Tm2		Tm3		
	Media	EE	Media	EE	Media	EE	
Basófilos (%)	0,0742	0,0183	0,1158	0,0714	0,1783	0,0466	0,0-15,0
Eosinófilos (%)	1,7250 <sup>b</sup>	0,2261	2,7033 <sup>a</sup>	0,204	2,0958 <sup>ab</sup>	0,2266	0-15,0
Eritrocitos(ul)	73	0,3775	71,092	0,2692	70,483	0,5974	5,0-8,0
Hb(dl)	11,458	0,6404	11,033	0,361	11,25	10,395	9,0-14,0
Hematocrito(%)	37,145	19,958	33,529	10,36	37,553	33,24	32,0-50,0
Leucocitos(ul)	22,755	25,286	23,887	18,991	26,542	26,402	7,0-21,0
Linfocitos (%)	52,350 <sup>ab</sup>	62,011	42,060 <sup>b</sup>	38,971	62,583 <sup>a</sup>	43,417	35-75
Monocitos (%)	12,533 <sup>a</sup>	16,935	12,243 <sup>a</sup>	14,801	4,6417 <sup>b</sup>	11,066	2,0-10,0
Plaquetas(ul)	541,67	107,49	589,08	57,065	986,42	226,67	200-700
Segmentados (%)	29,035	48,766	40,364	26,237	30,618	50,663	2,00-50,00

<sup>a, b</sup> Letras que difieren en filas son estadísticamente significativas (P < 0,05).

<sup>1</sup> Fuente: Corredor (2012)

Según afirma Alaya *et al.*, (2008) aplicando probióticos, los valores de hematocrito y hemoglobina estuvieron entre los rangos fisiológicos normales, al igual que el aumento en los linfocitos lo que evidencia una mayor capacidad inmunológica.

Se puede observar en el último tiempo de muestreo (Tm3) un incremento significativo de los leucocitos, lo anterior pudo ser debido a una falta de asepsia en la aplicación de aretes de identificación luego de la vacuna cólera porcina produciendo abscesos en las orejas. Cevallos *et al.*, (2007) mencionan que el incremento de los leucocitos se produce cuando se presentan enfermedades o infecciones.

#### 4.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS ÓRGANOS EN LOS TRATAMIENTOS BAJO ESTUDIO

El peso de los órganos (cuadro 4.4.1) están dentro de los rangos normales descritos en las investigaciones realizadas por Santos *et al.*, (2011) y Gutiérrez *et al.*, (2013). Estos resultados permiten inferir que el peso de los órganos no se vio alterado con la aplicación de probióticos contrario a lo señalado por Alaya *et al.*, (2008) señalan que lo animales alimentados con suplementación probiótica deben aumentar la superficie de absorción y tamaño intestinal.

**Cuadro 4.4.1.** Peso de los órganos de los distintos tratamientos.

Variables Órganos	Tratamientos			Rango
	T1	T2	T3	Referencia (kg)
Hígado	1,01	1,06	1,1	1,02- 1,77 <sup>1</sup>
Corazón	0,39	0,43	0,45	0,38 – 0,45 <sup>2</sup>
Riñones	0,28	0,30	0,32	0,28 – 0,33 <sup>2</sup>
Bazo	0,11	0,12	0,12	0,10 – 0,14 <sup>2</sup>
Intestino delgado	1,98	2,0	2,0	1,9 – 2,2 <sup>1</sup>
Intestino grueso	1,5	1,5	1,87	1,47 – 2,02 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fuente: Santos *et al.*, (2011).

<sup>2</sup> Fuente: Gutiérrez *et al.*, (2013).

#### 4.5. ANÁLISIS DEL BENEFICIO-COSTO DE LOS TRATAMIENTOS BAJO ESTUDIO

Realizado el análisis beneficio-costo total (cuadro 4.5.1) se obtuvo ganancias superiores a nivel de los tratamientos 1 y 3 con una rentabilidad del 11% y un 10 % en el T2.

**Cuadro 4.5.1.** Análisis Beneficio-Costo (gastos totales).

Concepto	Beneficio-Costo		
	T1	T2	T3
<b>Condición</b>			
n° cerdos por tratamiento	1	1	1
Costo de animales	50	50	50
Costo de alimento kg	0,62	0,62	0,62
<b>Egresos</b>			
Total de alimento consumido kg	162,33	165,65	166,99
Total de alimento por costo	100,64	102,7	103,53
Costo de probiótico	0	1,18	2,36
Sanidad	7,92	7,79	7,67
Mano de obra	10	10	10

Alquiler del galpón	10	10	10
Materiales de aseo	2,25	2,25	2,25
Equipos	0,11	0,11	0,11
<b>Total de egresos</b>	<b>180,92</b>	<b>184,03</b>	<b>185,92</b>
<b>Condición</b>			
Peso promedio de los cerdos (kg)	76,33	76,89	78,05
Precio por kg	2,64	2,64	2,64
<b>Egresos</b>			
Total de kilos producidos	76,33	76,88	78,05
<b>Total de ingresos</b>	<b>201,51</b>	<b>202,96</b>	<b>206,05</b>
<b>BENEFICIO/COSTO (USD)</b>	<b>1,11</b>	<b>1,10</b>	<b>1,11</b>

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

La aplicación del *Lactobacillus plantarum* en la ración alimenticia de cerdos en diferentes dosis no influyó estadísticamente sobre los parámetros productivos.

La utilización del *Lactobacillus plantarum* no ejerció ningún efecto sobre los indicadores hematológicos, al igual que los pesos de los órganos evaluados.

Los animales que recibieron la aplicación de *Lactobacillus* en la alimentación se observaron con una mejor condición de salud con respecto al control.

La estimación económica de los distintos tratamientos presenta una rentabilidad de 11% para el T1 y T3; seguido del tratamiento 2 con un 10%.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

Aplicar la dosis de 20mL de *Lactobacillus plantarum* ( $10^{10}$  UFC.mL<sup>-1</sup>) en la alimentación de cerdos, durante las primeras semanas de vida.

En futuras investigaciones:

Evaluar la concentración de *Lactobacillus plantarum* en la flora intestinal de cerdos.

Evaluar el uso del probiótico liofilizado incluido en el alimento para facilitar su adición en la dietas de cerdos y disminuir mano de obra.

Determinar el efecto de los probióticos de la mucosa y vellosidades intestinales.

Para una presente investigación, hacer la distribución de tratamientos por sexos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrade da Veiga, A. 2008. Promoviendo el crecimiento naturalmente. Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Porcina, San Luis, AR. p 56.
- Angelis, M; Siragusa, S; Caputo, L; Ragni, A; Burzigotti, R; Gobbetti, M. 2007. Survival and persistence of *Lactobacillus plantarum* 4.1 and *Lactobacillus reuteri* 3S7 in the gastrointestinal tract of pigs. *Veterinary Microbiology* .Vol. 18. p 133-144.
- Ayala, L; Bocourt, R; Martínez, M; Castro, M y Hernández L. 2008. Respuesta Productiva, Hematológica y Morfométrica de un probiótico comercial en cerdos jóvenes. *Rev. Cubana de Ciencia Agrícola*. Vol. 42. p 182.
- Ayala, L; Bocourt, R; Martínez, M; Castro, M; Martínez, M y Herrera M. 2015. Efecto del aditivo probiótico de *Bacillus subtilis* y sus endosporas en la producción láctea y la respuesta inmune de las cerdas lactantes. *Rev. Cubana de Ciencia Agrícola*. Vol. 49. p 172.
- Barrios, G; Samaniego, F; Carvajal, U; Arcos, M; Rubio, P; Naharro, G; Carrasco M; Silva, L; Quintana, P; Boucourt, P; Savón, L; Domínguez C. 2009. Importancia del estudio de la biota intestinal indígena, para la obtención de biopreparados con propiedades probióticas en cerdos. (En línea). CU. Consultado, 27 de jul. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://monografias.umcc.cu/monos/2009/AGRONOMIA/m09agr15.pdf>.
- Bazay, G .2010. Uso de los probióticos en la alimentación animal con énfasis en *Saccharomyces cerevisiae*. (En línea).COL. Consultado, 27 de jul. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1075/1/52424223>.
- Bernácer, R. s.f. Probióticos y Prebióticos. (En línea). ES. Consultado, 30 de Abr. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/alimentos-funcionales/prebioticos-y-probioticos/diferencia-3171>.
- Betoret, E; Betoret, N; Arilla, A; Bennár, M; Barrera, C; Codoñer, P; Fito, P. 2012. No invasive methodology to produce a probiotic low humid Apple snack with potential effect against *Helicobacter pylori*. *Journal of Food Engin.* p 289-293.
- Borgolla, G; Camacho, D; Pineda, A; Toledo, E. 2014. Aditivos Nutricionales. ¿Realmente Funcionan? (En línea) MEX. Consultado, 2 de jul. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.porcicultura>.
- Cajarville, C; Brambillasca, S y Zunino, P. 2011. Utilización de probióticos en monogástricos: Aspectos fisiológicos y productivos relacionados con el uso de sub-productos de agroindustrias y de pasturas en lechones. *Rev. Porcicultura Iberoamericana*. Vol. 23. p 1-2.

- Campagna, M. 2009. Buenas prácticas en la elaboración de alimentos balanceados (En línea). AR. Consultado, el 28 de jun. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://inta.gob.ar/documentos/buenas-practicas-ganaderas>.
- Cano, J. y Pijoan, C. 2008. Salud de los lechones después del destete. (En línea). Consultado 29 de abr. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/manejoporcinosaluddeloslechonesdespuesdeldestete2daparte.html>.
- Castillo, J; Cárdenas, A; Cepero, O; Silveira, E. 2010. Efectividad del probiótico Biopranal en la prevención del síndrome diarreico agudo en cerdos lactantes. Málaga- España, ES. Revista Electrónica de Veterinaria.Vol.11.p1-7.
- Castro, A; Santana, J; Santana, L. 2011. Efecto de la utilización de diferentes niveles de Probiótico en la dieta alimenticia de cerdos durante la fase de crecimiento y acabado. Tesis. ing. Zootécnico. UT M. Portoviejo-Manabí, EC. p 28.
- Cevallos *et al.*, 2007. Influencia de *Morinda citrifolia* en el perfil hematológico de *Sus scrofa*. Boletín Técnico 7, Serie zoología 3: 62-71. Carrea de Ciencias Agropecuarias IASAI, Sangolquí Ecuador Junio Escuela Politécnica del Ejercito. Disponible en <http://goo.gl/WHNe8m>.
- Chapman, C; Gibson, M; Rowland, G. 2011. Health benefits of probiotics: are mixtures more effective than single strains. Caldas, Antioquia, COL. Revista Producción más limpia. Vol.8. p 7.
- Corredor, B. 2012. Perfil hemático de cerdos alimentados con forraje de Morera *Murus alba*. Barrancabermeja. CO. Revista CITECSA. Vol. p 27.
- De Lange, C; Pluske, J; Nyachoti, C. 2010. Strategic use of feed ingredients and feed additives to stimulate gut health and development in young pigs. (En línea).ME. Consultado, jul. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://www.porcicultura.com/porcicultura/home/articulos\\_int.asp?cve\\_art=1246](http://www.porcicultura.com/porcicultura/home/articulos_int.asp?cve_art=1246).
- Dihigo, E. 2007. Anatomía comparada y fisiología digestiva de los animales monogástricos: aves, cerdos y conejos. Datos inéditos. (En línea). Consultado, 29 de jul. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos76/efectos-dieta-tracto-gastrointestinal-cerdo/efectos-dieta-tracto-gastrointestinal-cerdo2.shtml#ixzz3h81ICLI1>.
- Etleva, V; Thanas, P; Pashk, L; Myqerem, T. 2010. Using combined probiotic to improve growth performance of weaned piglets on extensive farm conditions. *Livestock Science*. Caldas, Antioquia, COL. Revista Producción más limpia. Vol.8.
- FDA (Food and Drug Administration) 2010. Análisis de patentes, herramientas para la determinación de líneas de investigación sobre probióticos en cuba. (En línea). CU. Consultado, 3 de jul. 2015. Formato PDF: disponible en <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1075/1/52424223>.

- Floch, H; Binder, H; Filburn, B; Gershengoren, W. 2006. The effect of bile acids on intestinal microflora. *Revista American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 25.
- GAD(Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Jama).2015. Plan de Ordenamiento Territorial. Consultado, 29 de may. 2015. Disponible en <http://www.jama.gob.ec/>.
- Gaibor, C. 2012. Comparación de la respuesta biológica de un probiótico comercial vs un antibiótico comercial en la etapa crecimiento-engorde en porcinos. Tesis. Ing. Zootecnista. ESPOCH. Riobamba- Chimborazo, EC. p 41.
- Ganuzza, P. 2012. Suplementos Probióticos como alimentos enzimáticos para la salud total. (En línea). Consultado, 10 de ene. 2016. Disponible en <http://www.wholeearthhealth.com/enzymes>.
- García, M. y Carcassés, A. 2012. Empleo de probióticos en los animales. (En línea).EC. Consultado, 26 de abr. 2015. Disponible en <http://www.engormix.com>.
- Giang, H; Vielt, T; Olge, B y Lindberg, J. 2011. Effects of Supplementation of Probiotics on the Perfomance, Nutrient Digestibility and Faecal Microflora in Growing-finishing Pigs.
- Gómez, E. 2010. Alimentos funcionales aproximación a una buena salud. (En línea). COL. Consultado, 27 de jul. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1075/1/52424223>.
- Gómez, J.; Ramírez, C. y Martínez, J. 2013. Evaluación in vivo de *lactobacillus plantarum* como alternativa al uso de antibióticos en lechones. CO. *Revista MVZ Córdoba*.Vol.18.
- Gutiérrez, C; López, C; Parra, G. 2013. Lesiones en órganos de cerdos post destete, inducidas por el lipopolisacárido de *E. coli*. Córdoba- Montería, CO. *Revista MVZ Córdoba*.Vol.18.
- INSP (Instituto Nacional de Salud Pública). 2010. Regulación y promoción para el uso adecuado de antibióticos en México. (En línea). ME. Consultado 12 de jul. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://repository.unad.edu>.
- Jurado, G. 2013. Evaluación del efecto probiótico de *lactobacillus plantarum* en la alimentación de lechones en fase de precebo como una alternativa del uso de antibióticos. COL. *Revista M.V.Z. Córdoba* .Vol. 18.
- Jurado, H. 2010. Evaluación de bacterias ácido-lácticas con características probióticas en la alimentación de lechones en fase de precebo como alternativa al uso de antibióticos. Tesis Doctoral. Universidad del Valle, Escuela de Ingeniería de Alimentos. p 59.
- Lamana, J. 2010. Papel de los probióticos en la microbiota intestinal porcina y su repercusión en los rendimientos reproductivos. (En línea). Consultado, 27 de jul. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://goo.gl/14vg7H>.

- Lázaro, C; Carcelén, F; Torres, M; Ara, M. 2005. Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. Lima- Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Vol. 16. p 30-32.
- Madureira, A; Pintado, M; Gomes, A; Malcata, F. 2011. Incorporation of probiotic bacteria in whey cheese: decreasing the risk of microbial contamination. Jamaica. Revista de Salud Animal. Vol. 33.
- NRC(National Research Council). 2009. (En línea). EC. Requerimientos nutricionales de conejos, cerdos y cuyes. Consultado 20 abr. 2015. Disponible en <http://goo.gl/0fJZ6L>.
- Paulino, J. 2006. Manejo de cerdito destetado precoz y ultraprecoz. (En línea). RE. Consultado 24 abr. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/manejo/articulos/manejo-cerdito-destetado-precoz-t830/p0.htm>.
- Pérez, J. y Nonfarías, M. 2008. Influencia de la nutrición sobre la patología digestiva del lechón. (En línea). ES. Consultado, 29 de abr. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://goo.gl/qJsItT>.
- Pieper, R.; Rossnagel, A; Van Kessel; Souffrant, P. 2010. Effect of barley and oat cultivars with different carbohydrate composition on the intestinal bacterial community composition in weaned piglets. CO. Revista Investigación Pecuaria. Vol. 2.
- Quemac, M. y Balarezo, L. 2014. Evaluación de tres dosis de probiótico (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Saccharomyces spp*) en la alimentación para el engorde de cerdos. Tesis. Ing. Agropecuario. UPEC. Carchi- Tulcán, EC.
- Reis de Souza, T; Mariscal, G; Escobar, K. 2010. Algunos factores fisiológicos y nutricionales que afectan la incidencia de diarreas pos destete en lechones. Mex. Revista Veterinaria México. Vol. 41. p 275-278.
- Riascos, A; Orozco, C; Losada. 2014. Determinación de destete óptimo en lechones (*Sus scofra domesticus*) en la Unidad Porcícola del Centro Agropecuario de Buga.CO. Revista SENNOVA.Vol.1.p 12-29.
- Roca, M; Nofarías, M; Majó, N; Pérez, A; Segalés, J; Castillo, M; Martín, S; Espinal, A; Pujols, J; Badiola, I. 2014. Changes in Bacterial Population of Gastrointestinal Tract of Weaned Pigs Fed with Different Additives. (En línea). Mex. Consultado, 2 de jul. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://www.porcicultura.com/porcicultura/home/articulos\\_int.asp?cve\\_art=1246](http://www.porcicultura.com/porcicultura/home/articulos_int.asp?cve_art=1246).
- Rodríguez, J; Carmenate, M; Hernández, J; Guerra, A; Calero, I; Álvarez, J; Martín, E; Suarez, M. 2009. Evaluación del suministro de un preparado biológico de *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus* en cerdos en crecimiento. CU. Revista Computarizada de Producción Porcina. Vol.16. p 54-58.

- Rodríguez, M. 1994. Bacterias productoras de ácido láctico: efectos sobre el crecimiento y la flora intestinal en pollos, gazapos y lechones. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Complutense. p 67.
- Rojas, M; Fernandez, F; Lauden, I; McCormack, C; Wolin, I. 2012. Bienestar de lechones destetados transportados. (En línea). UG. Consultado, 5 de abr. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://goo.gl/ekllH3>.
- Roldan, S; Martínez, R; Yáñez, R; Trujillo, M; Pérez, E; Sánchez, H. 2013. Stressor factors in the transport of weaned piglets: a review. (En línea). EC. Consultado el 2 de may. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://vri.cz/docs/vetmed/58-5-241>.
- Rondón, A; Ojito, Y; Arteaga, F; Laurencio, M; Milan, G; Pérez, Y. 2013. Efecto probiótico de *Lactobacillus salivarius* C 65 en indicadores productivos y de salud de cerdos lactantes. Matanzas- La Habana, CU. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Instituto de Ciencia Animal. Vol. 47. p 401-407.
- Salvador, F. y Cruz, D. 2009. Nutracentricos. (En línea). MEX. Consultado, el 4 may. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://goo.gl/GelhVG>.
- Sanches, A; Freitas, J; Fialho, E; Murgas, L; Caperuto, E; Vieira, J; Fonseca, R. 2006. Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. BR. Revista Scielo. Vol. 30. p 3-4.
- Santamaría, L. 2004. Usos de aditivos en la alimentación avícola. (En línea). Consultado, 15 de Jul. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://goo.gl/0hlqRU>.
- Santos, R; Trejo, W; Osorto, W. 2012. Rendimiento de la canal y desarrollo de los órganos torácicos y abdominales de los 25 a los 45 kg en cerdos criollos pelones. ME. Revista Científica Universidad Autónoma de Yucatán. Vol. 12. p 398.
- Shim, S; Verstegen, A; Kim, H; Kwon, O; Verdonk, J. 2005. Effect of feeding antibiotic-free creep feed supplemented with oligofructose, probiotics or synbiotics to suckling piglets increases the preweaning weight gain and composition of intestinal microbiota. (En línea). CH. Consultado, 15 de may. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://goo.gl/G1EMGV>.
- Suo, Y; Wang, X; Lou, D; Wang, Q. 2012. Effects of *Lactobacillus plantarum* ZJ316 on pig growth and pork quality. BMC Veterinary Research, 8:89. (En línea) Consultado 2 de jul. 2015. Disponible en [https://www.3tres3.com/nutrimail/efectos-de-l-plantarum-zj31-en-el-crecimiento-y-carne-porcina\\_31896](https://www.3tres3.com/nutrimail/efectos-de-l-plantarum-zj31-en-el-crecimiento-y-carne-porcina_31896).
- Utiyama, C; Oetting, L; Giani, P. 2006. Efeitos de antimicrobianos, prebióticos, probióticos e extratos vegetais sobre a microbiota intestinal, a frequência de diarreia e o desempenho de leitões recém-desmamados. BR. Revista Brasileira de Zootécnia. Vol. 35. p 23.

- Van, E; Funderburke, D; Dorton, L. 2004. Efectos de la emulsificación, encapsulación de grasa, y la granulación en el rendimiento de cerdos destetados y digestibilidad de los nutrientes. (En línea). EC. Consultado, 30 de abr. 2015. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15446476>.
- Yegani, M. 2010. Manipulación de la Flora Intestinal en Aves. (En línea). EC. Consultado, 10 de abr. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www./Manipulaci%C3%B3n%20de%20la%20microflora%20intestinal%20de%20las%20aves.htm>.
- Zeyner, A. y Boldt, E. 2006. Effect of a probiotic *Enterococcus faecium* strain supplemented from birth to weaning on diarrhea patterns and performance of piglets. (En línea).GE. Consultado, 10 de abr. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16422766>.

# **ANEXOS**

**Anexo1.** Fórmulas de balanceados de la finca Samy Ney.

Fórmulas Balanceadas	Proteína	Grasa	Humedad	Ceniza	Fibra
32 – 70	19,29	4,36	17,43	5,26	2,32
71 – 110	19,47	5,04	12,04	5,15	2,44
111 – 150	19,82	5,22	12,48	5,39	2,38

**Anexo 2.** Estadística Descriptiva de la variable peso inicial.

## Descriptive Statistics for TR = 1

	PIN
N	8
Mean	8.0600
SD	0.3015
SE Mean	0.1066
C.V.	3.7404
Minimum	7.5000
Maximum	8.6200

## Descriptive Statistics for TR = 2

	PIN
N	8
Mean	7.6200
SD	0.1348
SE Mean	0.0477
C.V.	1.7690
Minimum	7.4000
Maximum	7.8400

## Descriptive Statistics for TR = 3

	PIN
N	8
Mean	7.5300
SD	0.1778
SE Mean	0.0629
C.V.	2.3618
Minimum	7.3000
Maximum	7.7600

### Anexo 3. Estadística Descriptiva de las variables de producción.

#### Descriptive Statistics for TR = 1

	CA	COA	GDP	PS
N	131	136	136	136
Mean	2.3447	9.5255	4.7160	39.048
SD	0.3965	1.4314	0.6175	7.5041
SE Mean	0.0346	0.1227	0.0529	0.6435
C.V.	16.910	15.027	13.094	19.218
Minimum	0.5600	1.6600	3.1800	7.0000
Maximum	2.9800	18.200	7.2700	71.000

#### Descriptive Statistics for TR = 2

	CA	COA	GDP	PS
N	134	136	136	136
Mean	2.2938	9.7230	4.6183	39.744
SD	0.3613	1.6418	0.8802	7.8998
SE Mean	0.0312	0.1408	0.0755	0.6774
C.V.	15.749	16.886	19.059	19.877
Minimum	1.3900	0.8600	1.3700	7.0000
Maximum	2.9800	18.200	7.2700	80.000

#### Descriptive Statistics for TR = 3

	CA	COA	GDP	PS
N	134	136	136	136
Mean	2.1580	9.7708	4.6625	40.779
SD	0.3968	1.4672	0.8282	7.2175
SE Mean	0.0343	0.1258	0.0710	0.6189
C.V.	18.387	15.016	17.764	17.699
Minimum	1.2500	1.5200	0.2300	7.0000
Maximum	2.8900	18.200	6.9000	83.000

**Anexo 4.** Efecto de tratamientos de las variables ganancia de peso y conversión durante la segunda semana.

Variables	Ganancia de Peso		Conversión Alimenticia		p valor
	Mean	Se Mean	Medias	Se Mean	
T1	0,86	0,26	3,05	0,60	0,0272
T2	2,24	0,29	1,63	0,32	0,005
T3	2,48	0,38	1,58	0,28	0,0012

**Anexo 5.** Análisis de significancia por semanas.

Semanas	Variables				
	Peso Inicial	Peso Semanal	Ganancia de peso semanal	Consumo alimento	Conversión Alimenticia
1	NS	NS	NS	NS	NS
2	NS	NS	*	NS	*
3	NS	NS	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS	NS	NS
5	NS	NS	NS	NS	NS
6	NS	NS	NS	NS	NS
7	NS	NS	NS	NS	NS
8	NS	NS	NS	NS	NS
9	NS	NS	NS	NS	NS
10	NS	NS	NS	NS	NS
11	NS	NS	NS	NS	NS
12	NS	NS	NS	NS	NS
13	NS	NS	NS	NS	NS
14	NS	NS	NS	NS	NS
15	NS	NS	NS	NS	NS
16	NS	NS	NS	NS	NS
17	NS	NS	NS	NS	NS

\*Significativo ( $p < 0,05$ )

NS No significativo

**Anexo 6.** Promedios y errores estándares de las variables bajo estudio por semana.

Semanas	Variables				
	Peso inicial(kg)	Peso semanal(kg)	Ganancia de peso(kg)	Consumo de alimento(kg)	Conversión alimenticia(kg)
1	7,74 ± 0,27	8,33 ± 0,24	0,61 ± 0,08	2,17 ± 0,10	3,80 ± 0,42
2	8,33 ± 0,24	10,19 ± 0,30	1,86 ± 0,22 *	3,0 ± 0,13	2,09 ± 0,27 *
3	10,19 ± 0,30	11,85 ± 0,47	1,73 ± 0,21	3,77 ± 0,17	2,32 ± 0,27
4	11,85 ± 0,47	14,23 ± 0,73	2,53 ± 0,29	4,31 ± 0,26	1,63 ± 0,22
5	14,23 ± 0,73	16,78 ± 0,78	2,56 ± 2,27	5,70 ± 0,14	2,19 ± 0,23
6	16,78 ± 0,78	21,57 ± 0,95	4,79 ± 0,23	7,48 ± 0,15	1,64 ± 0,07
7	21,57 ± 0,95	25,56 ± 10,01	3,98 ± 0,21	9,12 ± 0,14	2,47 ± 0,17
8	25,56 ± 10,01	30,87 ± 1,22	5,31 ± 0,35	9,40 ± 0,31	1,90 ± 0,09
9	25,56 ± 1,01	30,87 ± 1,22	5,31 ± 0,35	9,40 ± 0,31	1,90 ± 0,09
10	36,29 ± 1,29	42,20 ± 1,43	5,91 ± 0,27	12,16 ± 0,35	2,10 ± 0,07
11	41,75 ± 1,46	48,87 ± 5,05	46,41 ± 2,44	38,54 ± 4,90	10,16 ± 3,38
12	47,29 ± 1,54	43,50 ± 4,58	52,79 ± 1,56	39,37 ± 5,04	5,00 ± 0,34
13	52,79 ± 1,56	39,37 ± 5,04	58,75 ± 1,52	40,29 ± 5,33	5,91 ± 0,22
14	58,75 ± 1,52	40,29 ± 5,33	64,62 ± 1,54	46,91 ± 5,47	10,33 ± 3,55
15	64,62 ± 1,54	51,79 ± 4,85	66,29 ± 3,90	37,66 ± 5,63	10,62 ± 2,94
16	70,91 ± 1,43	46,25 ± 5,62	70,87 ± 4,07	33,70 ± 5,52	14,58 ± 3,86
17	77,41 ± 1,29	52,12 ± 5,74	72,54 ± 4,90	33,62 ± 5,32	17,62 ± 4,29

\*Significativo (p < 0,05)

NS No significativo



**Foto 5.1.** Asignación de tratamientos.



**Foto 5.2.** Toma de muestras sanguíneas.



**Foto 5.3.** Pesando a los animales.



**Foto 5.4.** Cerdo Tratamiento 1 (32 días edad).



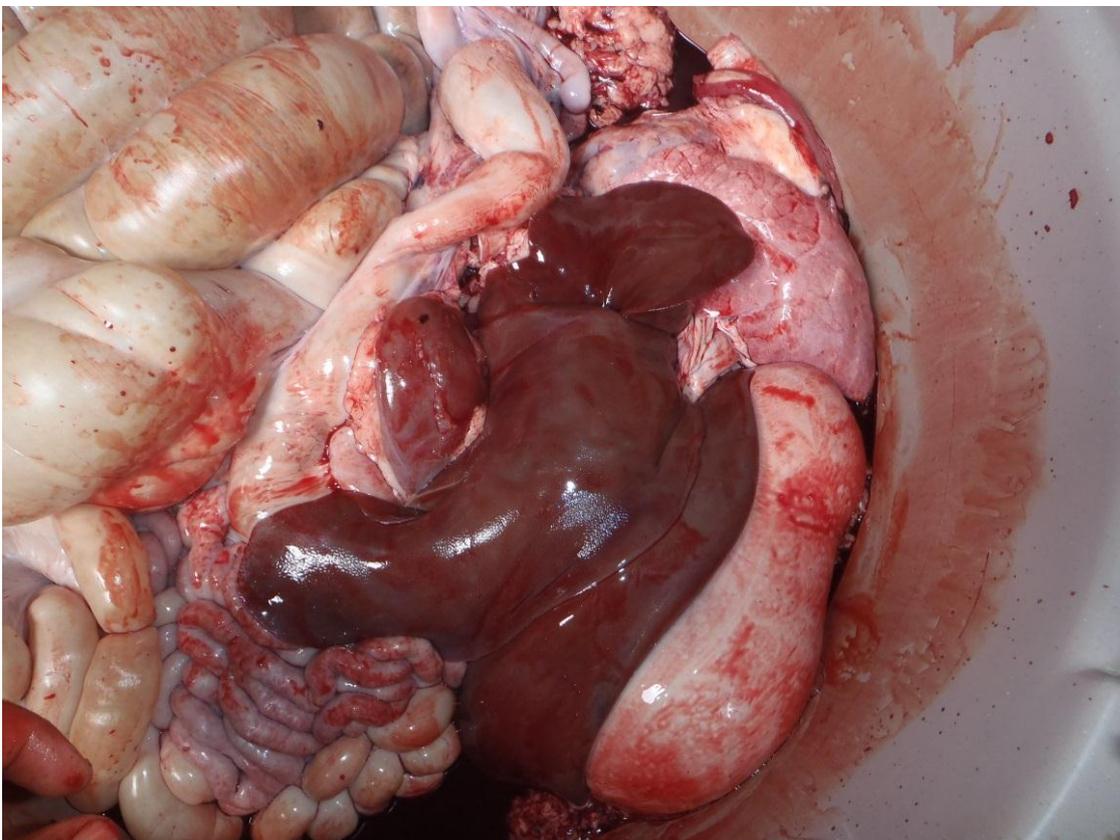
Foto 5.5. Cerdo Tratamiento 2 (32 días edad).



Foto 5.6. Cerdo Tratamiento 3 (32 días edad).



**Foto 5.7.** Preparación de Probiótico.



**Foto 5.8.** Peso de Órganos de los cerdos.