

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y
QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



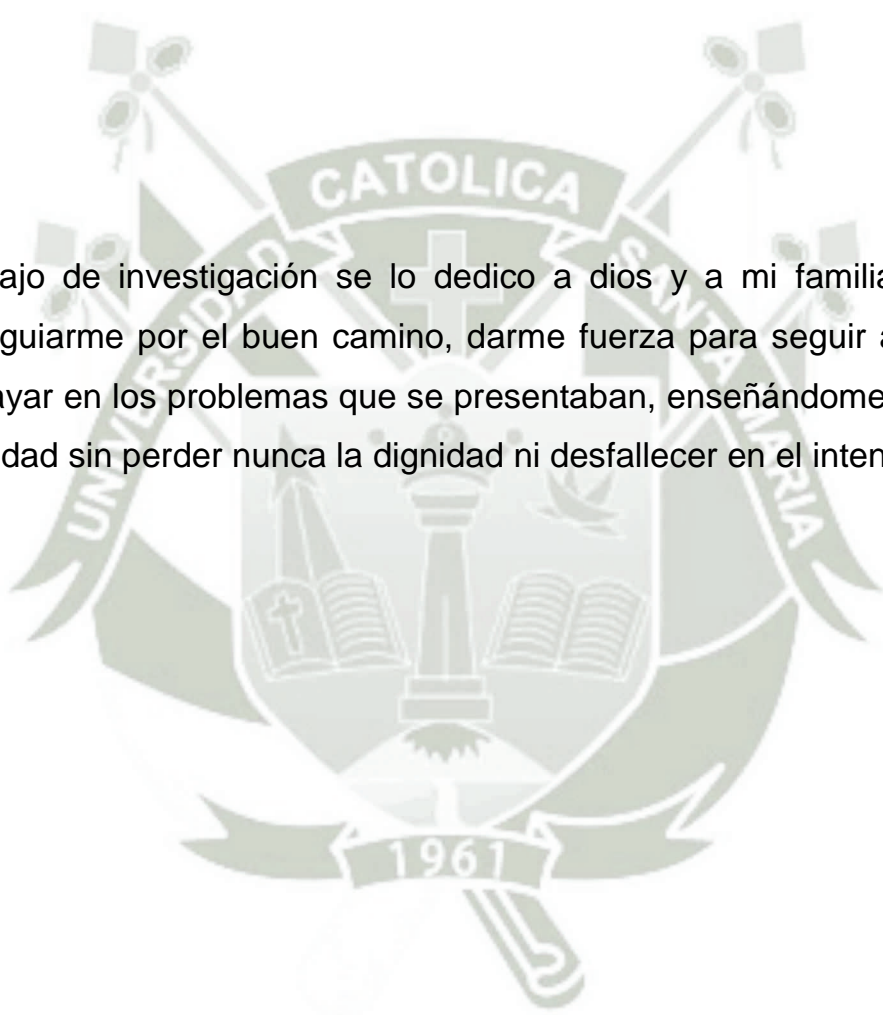
Evaluación de cuatro niveles de *Lactobacillus cereus* variedad *toyoi*, como probiótico, en la performance de lechones destetados precozmente, en el distrito de Cerro Colorado, provincia y departamento Arequipa, 2013.

Evaluation of four levels of *Lactobacillus cereus* toyoi variety, as a probiotic in the performance of early weaned piglets, in the district of Cerro Colorado, Arequipa province and region, 2013.

**Tesis presentada por el bachiller:
JOSÉ CARLOS CARREÑO LÓPEZ**

**Para optar el título profesional de:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**AREQUIPA – PERU
2014**



Este trabajo de investigación se lo dedico a dios y a mi familia, quienes supieron guiarme por el buen camino, darme fuerza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar la adversidad sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Un agradecimiento muy especial a los que colaboraron directamente con este trabajo de investigación:

A mis padres por hacer de mi una persona con valores, principios, carácter, empeño, perseverancia y coraje para cumplir con los objetivos.

A mi familia por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en todo momento.

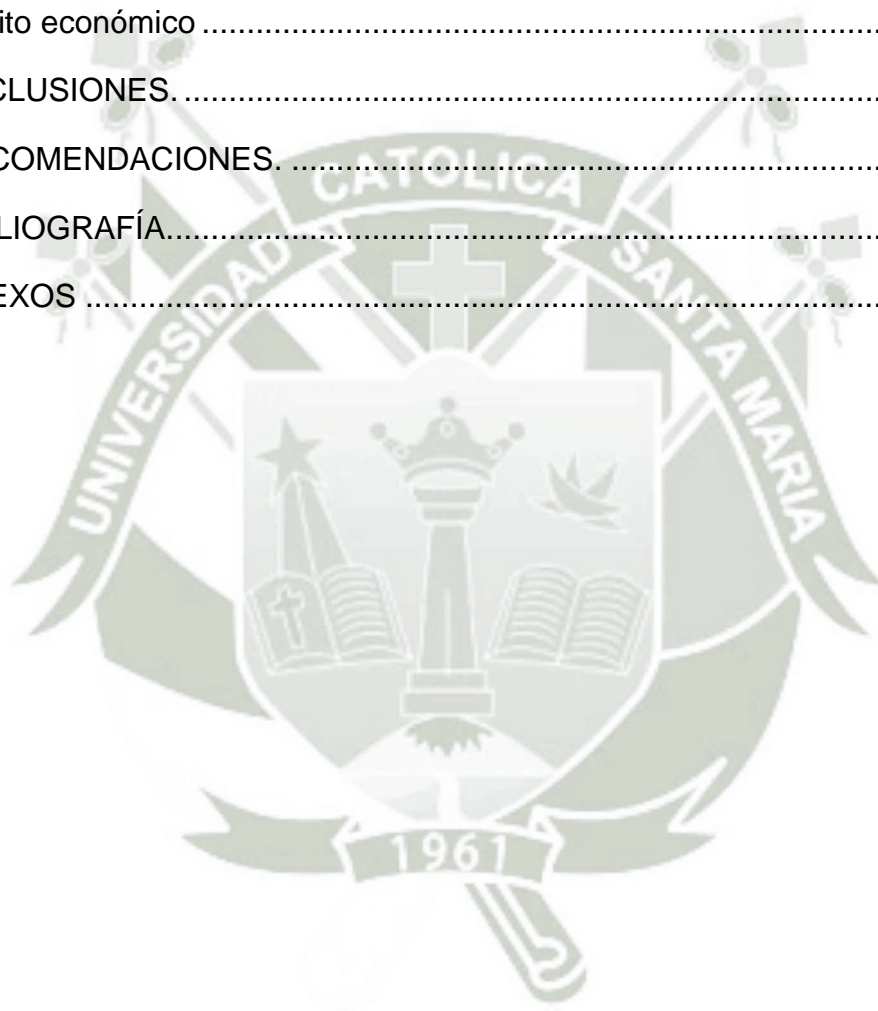
Al Dr. Jorge Zegarra Paredes, por su apoyo, paciencia y tiempo brindado para elaborar este trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN.....	01
1.1	Enunciado del problema.....	01
1.2	Descripción del problema.....	01
1.3	Efecto en el desarrollo.....	02
1.4	Justificación del trabajo.....	03
1.4.1	Aspecto general.....	03
1.4.2	Aspecto tecnológico.....	04
1.4.3	Aspecto social.....	04
1.4.4	Aspecto económico.....	04
1.4.5	Importancia del trabajo.....	05
1.5	Objetivos.....	05
1.5.1	Objetivo general.....	05
1.5.2	Objetivos específicos.....	05
1.6	Planteamiento de la hipótesis.....	06
II.	MARCO TEÓRICO.....	07
2.1	Aspectos Relacionados al Porcino.....	07
2.1.1	Origen y Domesticación.....	07
2.1.2.	Generalidades.....	08
2.1.3.	Anatomía y fisiología digestiva del cerdo.....	09
2.1.4.	Nutrición y alimentación.....	10
2.1.4.1	Necesidades nutritivas del cerdo.....	12
2.1.4.2	Nutrición y alimentación del neonato.....	25

2.2 Probiótico	30
2.2.1 Modo de acción.....	32
2.2.2 Toyocerin®.....	34
2.3. Antecedentes de investigación	35
III. MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.1 Materiales.....	38
3.1.1 Localización del trabajo	38
3.1.2 Material biológico	38
3.1.3 Material de campo.	39
3.1.4 Equipos y materiales.....	39
3.1.5 Materiales digitales	39
3.1.6 Otros materiales.....	40
3.2 Métodos.....	40
3.2.1 Muestreo.....	40
3.2.2 Tratamientos.....	41
3.2.3 Formación de unidades experimentales de estudio.....	42
3.2.4 Métodos de evaluación	42
3.2.5 Fórmulas para procesar la información.....	43
3.2.6 Variables de respuesta	45
3.3 Evaluación estadística	45
3.3.1 Unidades experimentales.....	45
3.3.2 Diseño de los tratamientos.....	45
3.3.3 Distribución de los tratamientos.	46
3.4 Análisis estadístico.	46
3.4.1 Análisis de varianza	46

3.4.2	Análisis de significancia	46
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1	Consumo de alimento	47
4.2	Peso vivo	54
4.3	Ganancia de peso vivo	59
4.4	Conversión alimenticia	64
4.5	Mérito económico	68
V.	CONCLUSIONES	71
VI.	RECOMENDACIONES	73
VII.	BIBLIOGRAFÍA	74
VIII.	ANEXOS	85



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Consumo de alimentos frescos con los diferentes tratamientos experimentales	47
Cuadro N° 2: Consumo diario promedio por semana de alimento con los diferentes tratamientos experimentales.....	49
Cuadro N° 3: Consumo diario promedio en los diferentes tratamientos experimentales	51
Cuadro N° 4: Variación promedio de los pesos vivos en con los diferentes raciones experimentales	54
Cuadro N° 5: Ganancia de peso promedio obtenida con las diferentes raciones experimentales	59
Cuadro N°06: Conversión alimenticia promedio calculada para las diferentes raciones experimentales.....	64
Cuadro N°07: Costo promedio de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, con los diferentes tratamientos experimentales.....	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Consumo total de alimentos frescos con los diferentes tratamientos experimentales	48
Gráfico 2: Consumo diario promedio por semana de alimentos con los diferentes tratamientos experimentales.....	50
Gráfico 3: Consumo en kilogramos por día de los lechones alimentados los diferentes tratamientos experimentales	51
Gráfico 4: Pesos vivos de los lechones en el inicio del experimento con las diferentes raciones experimentales.....	54
Gráfico 5: Pesos vivos de los lechones en la primera semana del experimento con las diferentes raciones experimentales.....	55
Gráfico 6: Pesos vivos de los lechones en la segunda semana del experimento con las diferentes raciones experimentales	56
Gráfico 7: Pesos vivos de los lechones al final del experimento con las diferentes raciones experimentales.....	57
Gráfico 8: Promedio de ganancia diaria de los lechones con las diferentes raciones experimentales.....	60
Gráfico 09: Promedio de conversiones alimenticias con las diferentes raciones experimentales	64
Gráfico 10: Costo promedio de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, con los diferentes tratamientos experimentales.....	68

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Consumo total de alimentos de los lechones en los diferentes tratamientos.	85
Anexo 2: Peso vivo de los lechones alimentados con la ración (sin probiótico)...	86
Anexo 3: Peso vivo de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.100%).....	86
Anexo 4: Peso vivo de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.050%).....	87
Anexo 5: Peso vivo de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.025%).....	87
Anexo 6: Ganancias acumulada de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.00%)	88
Anexo 7: Ganancias acumulada de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.100%)	88
Anexo 8: Ganancias acumulada de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.050%)	89
Anexo 9: Ganancias acumulada de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.025%)	89
Anexo 10: Indicadores del comportamiento productivo de los lechones alimentados con la ración (sin probiótico)	90
Anexo 11: Indicadores del comportamiento productivo de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.100%)	90
Anexo 12: Indicadores del comportamiento productivo de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.050%)	91
Anexo 13: Indicadores del comportamiento productivo de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.025%)	91

Anexo 14: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DCBA GANANCIA DE PESO.....92

Anexo 15: ANÁLISIS ESTADÍSTICO GANANCIAS DE PESO – PRUEBA DE
TUCKEY93



RESUMEN

El experimento fue ejecutado en una granja comercial de producción de cerdos, ubicada en el Jr. Santa Catalina MZ E lote 29, Semirrural Pachacutec , distrito de Cerro Colorado – Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa, entre los meses de Marzo a Agosto del 2014 con el objetivo de evaluar cuatro niveles de *Bacillus cereus* var. Toyoi, como probiótico en la performance de lechones destetados precozmente. Se determinó específicamente, los efectos sobre el consumo de alimentos, ganancia de peso, conversión alimenticia y merito económico. Los tratamientos evaluados fueron raciones sin levadura (T0), con Toyocerin 0.1% (T1), con Toyocerin 0.05%/ (T2) y con Toyocerin 0.025% (T3). Para la evaluación estadística de los resultados se empleó el Diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones. Para la comparación de los promedios se usó la prueba de Tuckey. Con animales de un peso aproximado de 7.301 kg. hasta 7.387 kg.

El consumo promedio diario de alimentos por tratamiento fue de: 0.556, 0.562, 0.566, 0.560 kilogramos para el alimento balanceado proporcionado, con los tratamientos T0, T1, T2 y T3, correspondientes a raciones sin probiótico, con Toyocerin 0.1%, con Toyocerin 0.05%/ y Toyocerin 0.025 % respectivamente.

Las ganancias promedio por día de los lechones por tratamiento fueron de: 0.341, 0.378, 0.412, 0.349 kilogramos para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente. El tratamiento T2 fue estadísticamente altamente significativo a los tratamientos T0 y T3 a diferencia del T1 que fue inferior al T2 pero no fue una diferencia estadísticamente

significativa.

Las ganancias de peso entre semanas fueron altamente significativas estadísticamente ($p < 0.01$).

Las conversiones alimenticias diarias para lechones en cada tratamiento fueron de: 1.702, 1.510, 1.380, 1.627 para los tratamientos T0, T1, T2, y T3, correspondientes a las raciones Toyocerin 0.00%, Toyocerin 0.100%, Toyocerin 0.050 %, Toyocerin 0.025% respectivamente. No encontrándose diferencias significativas para la conversión alimenticia en ninguno de los tratamientos en el presente experimento.

Los costos de alimentación por kilo de ganancia, como indicador del mérito económico en los lechones, fueron en promedio de: 6.142, 5.497, 5.000, 5.886 para los tratamientos T0, T1, T2 y T3, correspondientes a las raciones Toyocerin 0.00%, Toyocerin 0.100%, Toyocerin 0.050 %, Toyocerin 0.025% respectivamente. El tratamiento T2 fue superior numéricamente a los tratamientos T0, T1 y T3 pero se reportaron diferencias significativas para la conversión alimenticia en el presente experimento.

En base a los resultados se recomienda utilizar el tratamiento T2 a razón de 0.05% del total de la ración.

SUMMARY

The experiment was executed on a commercial farm pig production, located in the Santa Catalina Jr. MZ E Lot 29, semi Pachacutec district of Cerro Colorado - Province of Arequipa, Arequipa, between the months of March to August 2014 in order to evaluate four levels of *Bacillus cereus* var. too as probiotic on performance of early weaned piglets. Effects on food intake, weight gain, feed conversion and economic merit specifically determined. The treatments were rations yeast (T0), with Toyocerin 0.1% (T1), with Toyocerin 0.05% (T2) and Toyocerin 0.025% (T3). For statistical evaluation of the results the design was used completely randomized with four treatments and ten repetitions. For comparison of means test was used Tuckey. With animals weighing approximately 7,301 kg. up to 7,387 kg.

The average daily food intake per treatment was: 0.556, 0.562, 0.566, 0.560 kilograms to balanced food provided, with corresponding to rations probiotic, T0, T1, T2 and T3 treatments Toyocerin 0.1% with Toyocerin 0.05% and Toyocerin 0.025% respectively.

Average earnings per day of piglets per treatment were: 0.341, 0.378, 0.412, 0.349 kilograms for T0, T1, T2 and T3 treatments respectively. The treatment was statistically highly significant T2 to T3 T0 and T1 unlike that was lower than T2 but it was not a statistically significant difference.

Weight gains between weeks were highly significant statistically ($p < 0.01$).

Daily treatment for each piglet feed conversions were: 1702, 1510, 1380, 1627 to the T0, T1, T2 treatments, and T3 corresponding to the portions Toyocerin 0.00%, 0.100% Toyocerin, Toyocerin 0.050%, 0.025% Toyocerin respectively. No significant differences for feed conversion in any of the treatments in this experiment.

Feed costs per kilo of profit as an indicator of economic merit in piglets were on average: 6.142, 5.497, 5.000, 5.886 for T0, T1, T2 and T3, corresponding to 0.00% Toyocerin rations, Toyocerin 0.100%, 0.050% Toyocerin, Toyocerin 0.025% respectively. Treatment T2 was numerically higher than T0, T1 and T3 but significant differences for feed conversion in this experiment were reported. Based on the results it is recommended that treatment T2 at a rate of 0.05%.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Enunciado del problema

Evaluación de cuatro niveles de *Lactobacillus cereus variedad Toyoi*, como probiótico, en la performance de lechones destetados precozmente en el Distrito de Cerro Colorado, provincia y departamento, Arequipa 2013.

1.2 Descripción del problema

La crianza de ganado porcino es sin duda una de las más importantes actividades pecuarias de nuestra región y el país.

Dentro del buen momento que está viviendo el país desde el punto de vista socio económico, la producción porcina se ha ido posicionando en los últimos años hasta convertirse en una alternativa dentro de las fuentes protéicas del consumidor.(Trelles, 2012)

La finalidad de toda explotación de animales es obtener un beneficio económico bastante considerable, esto conlleva a que cada día los productores de carne de cerdo, vuelvan sus granjas más eficientes en temas productivos tratando de obtener los mejores y más altos parámetros productivos, como también disminuyendo todos los costos de producción posibles, obteniendo la rentabilidad deseada.

Uno de los principales puntos donde se puede optimizar la producción y que es el mayor desafío para los porcicultores es en la etapa de destete, en la cual, el lechón sufre un estrés debido a la separación de su madre, causando que el nivel inmunitario se vea afectado, como también cambios en el tracto digestivo, lo cual conlleva a que disminuya su performance.

Por tal motivo muchos profesionales y porcicultores acuden a todos los productos posibles que se encuentren en el mercado para lograr de que el lechón destetado no disminuya su performance, lo cual conlleva a que el nivel productivo de esa etapa sea el más óptimo, por lo tanto, existan mejores ganancias económicas.

1.3 Efecto en el desarrollo

Efecto local.

El objetivo principal es la optimización y un mejor aprovechamiento de los recursos alimenticios más importantes, disponibles y económicos, en la zona en estudio. La generación de información incrementará el nivel de conocimientos, en lo que a nutrición animal se refiere, para así mejorar la competitividad y los ingresos de los porcicultores de dicha zona.

Efecto Nacional.

Los profesionales y porcicultores de la región de Arequipa contarían con la información para la utilización del producto (Toyocerin®), y las técnicas idóneas para su utilización. Dicha información contribuirá a la sistematización y utilización de información generada en otras partes del mundo, a fin de establecer comparaciones y/o criterios que orienten a una mejor utilización de los insumos en el ámbito de la porcicultura de toda la región.

1.4 Justificación del trabajo

1.4.1 Aspecto general.

El presente trabajo de investigación tiene la finalidad de mejorar el manejo alimenticio y sanitario de los lechones, brindar una alternativa en la utilización de probióticos en las dietas, con la finalidad de expresar el máximo potencial genético de los animales, logrando una performance adecuada al menor tiempo y costo posible.

1.4.2 Aspecto tecnológico.

La utilización de balanceado con niveles de probiótico adecuado en lechones destetados a los 26 días facilitará el óptimo crecimiento disminuyendo el tiempo de permanencia en el hato, permitiendo el beneficio y comercialización de la carne de los animales en un tiempo menor a la competencia.

1.4.3 Aspecto social.

La carne de cerdo es un alimento cada vez más consumido por la población, del mismo modo representa una de las principales actividades económicas de la región, por lo tanto el mejorar la rentabilidad de los productores, a través de una reducción en sus costos en el sistema de alimentación, incrementa sus márgenes de ganancia y consecuentemente se estaría mejorando sus sistemas de crianza.

1.4.4 Aspecto económico.

La determinación de un nivel correcto de un probiótico es un factor importante para que los porcicultores puedan generar mayores ganancias en un tiempo menor, beneficiando a los animales con un peso adecuado, en el menor tiempo posible, incrementando su rentabilidad. Los costos de

alimentación representan una gran proporción de los costos totales de producción de carne, por lo que cualquier intento en optimizarlos, incrementará los márgenes de ganancia en una explotación porcina.

1.4.5 Importancia del trabajo.

Con el presente trabajo de investigación se pretende encontrar un nivel óptimo de probiótico para los lechones destetados precozmente, con la finalidad de mejorar su performance, optimizando la productividad del hato.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general.

Evaluación de cuatro niveles de *Lactobaacillus cereus* variedad *toyo*, como probiótico, en la performance de lechones destetados precozmente en el Distrito de Cerro Colorado, provincia y departamento, Arequipa 2013.

1.5.2 Objetivos específicos.

- Determinar la ganancia diaria de peso de acuerdo a los niveles óptimos del probiótico.

- Determinar el consumo de alimento de acuerdo a los niveles de probiótico.
- Determinar la conversión alimenticia para cada tratamiento.
- Determinar el mérito económico por cada nivel de probiótico.

1.6 Planteamiento de la hipótesis.

Dado que los probióticos realizan una adhesión competitiva en el epitelio intestinal, producen sustancias antibacterianas y estimulan el sistema inmune, es probable que al administrar a los lechones precozmente destetados pueda potencializar su performance, así como conocer el nivel óptimo de utilización.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Aspectos Relacionados al Porcino.

2.1.1 Origen y Domesticación

El cerdo doméstico es una de las especies ganaderas de interés zootécnico de mayor potencial carnicero. Técnicamente se le conoce como *Sus Scrofa domesticus*.

Pertenece a la clase de los mamíferos, orden de los ungulados, suborden artiodáctilos, familia de los suidos, subfamilia de los suínos. Forma el género *Sus*.

Es muy discutido el origen de los cerdos domésticos; sin embargo, la mayoría de estudiosos coinciden en que los cerdos europeos derivan del jabalí de Europa (*Sus scrofa*) y los asiáticos del jabalí de Asia (*Sus Vittatus*), los cuales han sido objeto de diversos cruces a partir del siglo XIX, constituyendo la base de las razas actuales.

La domesticación del cerdo se remonta a los tiempos más antiguos, considerándola muchos autores como precursores de la explotación ganadera.

Cuando los españoles llegaron a América, no existía el cerdo

doméstico; fue Cristóbal Colón quien introdujo los primeros animales en su segundo viaje (1493). De esta fecha en la actualidad, los cerdos se han distribuido por toda América y se han producido innumerables importaciones de cerdos de razas mejoradas. (Cadillo, 1991)

2.1.2. Generalidades.

El cerdo doméstico (*Sus scrofa domesticus*) es considerado actualmente como una de las especies pecuarias de mayor potencial carnicero. En explotaciones de niveles tecnológicos altos es posible obtener hasta 1.6 toneladas de carne por marrana por año, cantidad superior producida por otras especies.

La crianza moderna de cerdos cuyo objetivo es producir carne de calidad en volúmenes cada vez mayores, exige algo más que recetas y simples recomendaciones

El cerdo animal omnívoro y monogástrico, utiliza con eficiencia una gran gama de subproductos e incluso desechos de la agroindustria y otras actividades industriales.

La carne de cerdo es una excelente fuente de proteínas de gran calidad, energía y vitaminas del grupo B. Asimismo, es una buena fuente de algunos minerales como hierro, fosforo, magnesio y vitaminas hidrosolubles como la tiamina, niacina y riboflavina. (kalinowski, 1992)

2.1.3. Anatomía y fisiología digestiva del cerdo

El sistema digestivo es una estructura en forma de tubo que comienza en la boca y terminan en el ano. A este tubo van a desembocar los órganos accesorios del aparato digestivo como el páncreas y el hígado.

El estómago es un gran divertículo del aparato digestivo que se halla interpuesto entre el esófago y el intestino; su forma es en U, con una curvatura ventral. En estado de repleción y visto por fuera es más prominente su porción izquierda que la derecha; la parte más ventral forma la curvatura mayor del estómago y su opuesta la curvatura menor.

El intestino se divide en dos porciones: delgado y grueso, el intestino delgado es un tubo que pone en comunicación al estómago con el intestino grueso. La primera parte de esta porción se le conoce como duodeno, este segmento tiene la forma de S acostada y con la mayor porción a la derecha, siendo además fija a la pared abdominal. La segunda porción es móvil, no tiene ubicación fija ya que posee gran movilidad y arbitrariamente se le ha subdividido en yeyuno e íleon. (Roldán, 2006)

Su sistema intestinal es de escasa longitud en relación a otras especies domesticas; y su estómago carece de los reservorios de los rumiantes, no dependiendo por lo tanto de flora microbiana y de los

protozoarios necesarios para la transformación y aprovechamiento de los alimentos voluminosos y groseros, por lo tanto, su poder de aprovechar la fibra cruda es bastante reducida, debiendo ser su alimentación de tipo balanceado y de fácil asimilación. (Cadillo 1991)

El intestino grueso se extiende desde el intestino delgado hasta el ano, en una longitud aproximada de 8 metros. Se diferencia del intestino delgado por poseer cintillas longitudinales, ser saculado, más voluminoso y tener una posición más fija.

El ciego es un saco cerrado, intercalado entre el intestino y el colon. Tiene forma de coma, y ocupa la parte derecha del suelo del abdomen, no siendo de menor volumen en el cerdo. A partir del ciego se origina el colon ventral derecho hasta el esternón, en donde la curva o flexura esternal lo une al colon ventral izquierdo; luego se dirige hacia atrás, allí la flexura pelviana lo une al colon dorsal izquierdo.

2.1.4. Nutrición y alimentación

El cerdo utiliza eficientemente granos de cereales, subproductos de granos, mieles, tortas de oleaginosas, raíces y tubérculos. También puede utilizar limitadas cantidades de forraje fresco, ensilados o deshidratados.

El éxito en la alimentación del cerdo consiste en la apropiada combinación de diversos materiales alimenticios para satisfacer las necesidades nutritivas del cerdo, para su máxima productividad en condiciones económicas. (Kalinowski, 1992)

En la producción de cerdos el costo de la alimentación alcanza entre el 60% a 80% del costo de producción; por lo tanto, la ganancia o pérdida potencial en este tipo de explotación está fuertemente influenciado por la alimentación. La alimentación del cerdo debe ser lo más económicamente posible, aprovechado los alimentos que en cada región o lugar se produzcan.

Un alimento balanceado es, por definición, perfectamente equilibrado y apto para satisfacer las necesidades del animal en un momento de su vida (Cadillo 1991).

Por su parte, los ingredientes utilizados para la formulación de alimentos tienen diversas características físico-químicas, toxicológicas, perfil nutritivo e interacciones nutritivas, nivel de inclusión, efectos productivos, así como costes que limitan su uso. Por ello, es necesario utilizar dicha información para establecer un proceso de elaboración correcto.

2.1.4.1 Necesidades nutritivas del cerdo

Debido a la evolución de las líneas genéticas porcinas, a la mejora en la calidad y oferta de nuevos ingredientes, así como a los estados sanitarios en los diversos sistemas de producción, los requerimientos nutricionales de los cerdos se han modificado.

En toda dieta debe observarse con atención a que tipo genético, edad, sexo, sistema de producción, ambiente, salud, consumo de alimento, época del año y metas de producción (ganancia de peso por día, consumo de alimento por día, conversión alimenticia, peso de la camada al nacimiento y al destete, días a mercado, grasa dorsal, desarrollo de cortes finos en la canal) va dirigida, sin olvidar que está directamente relacionada con el nivel nutritivo (requerimientos) utilizado, y la calidad los ingredientes. (García-Contreras, 2012).

En términos cualitativos, las sustancias requeridas para la nutrición del cerdo son similares a las requeridas por otras especies domésticas y esta constituidas por agua, proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales y vitaminas. Desde un punto de vista más estricto, los requerimientos nutritivos del cerdo están compuestos por agua, fuentes de energía, aminoácidos, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales. Cuantitativamente, las necesidades relativas de los diferentes nutrientes dependerán del estado fisiológico del animal, así como del propósito para el cual se mantiene cada clase de animal (Kalinowski, 1992).

a) Agua

El agua es el nutriente vital para la vida del cerdo, su adecuado consumo es el factor clave para un adecuado rendimiento. El agua participa en varios procesos fisiológicos vitales, entre ellos tenemos: regulación de la temperatura corporal, transporte de nutrientes y de desechos, procesos metabólicos, lubricación y producción de leche (Cadillo, 1991).

El cerdo obtiene agua, tanto por consumo directo, como a través del agua contenida en los alimentos, así como por desdoblamiento de carbohidratos, grasa y proteína, que generan la llamada agua metabólica.

Los animales deben tener libre acceso al agua limpia que no contenga exceso de organismos patógenos o de sustancias orgánicas e inorgánicas potencialmente peligrosas. El cerdo es más sensible que los rumiantes al contenido de cloruro de sodio en el agua. Niveles de 100 a 200 ppm de nitratos son potencialmente tóxicos; niveles de sulfatos 1g/L pueden causar diarrea.

En forma práctica, es preferible tengan acceso a bebederos automáticos todo el tiempo. El agua debe ser limpia y no contener exceso de microorganismos o de sustancias tóxicas.

b) Energía

Los diferentes procesos que ocurren en el organismo requieren de un suministro externo de energía.

La energía que utiliza el organismo es la contenida en los enlaces químicos de los compuestos alimenticios y el organismo la utiliza en un proceso similar a la combustión que ocurre cuando se quema algún material (kalinowski, 1992).

Los principales principios nutritivos que aportan energía son los hidratos de carbono. En los vegetales existen diversas formas de hidratos de carbono que en el análisis de los alimentos, se identifican como extracto no nitrogenado (ENN) o fibra cruda. (Ensminger, 1983).

La energía suele ser expresada en kilocalorías (Kcal) o megacalorías (Mcal) de ED o EM por kg de alimento.

Los requerimientos de energía están influenciados por varios factores, peso del animal, estado fisiológico, temperatura ambiental y nivel de actividad.

La cantidad de energía para el crecimiento, expresada en kilocalorías de EN, es la sumatoria del gasto de energía del animal para el nacimiento y de la energía consumida en la proteína y grasa almacenadas en el nuevo tejido depositado. Si se expresa el requerimiento en kilocalorías de EM, debe considerarse además la eficiencia con la que la EM se transforma en proteína y grasa en el animal.

c) Proteína

Aparte del agua, las proteínas constituyen el principal componente de la mayoría de los tejidos del cerdo. La formación de cada uno de los tejidos del cuerpo requiere del aporte de proteínas, por lo que su suministro inadecuado da lugar a menor peso al nacimiento, crecimiento retardado, descenso de la producción de leche, infertilidad, además de reducida eficiencia de la utilización del alimento.

Las proteínas constituyen casi el 70% del peso seco de un cerdo recién nacido; si bien el contenido porcentual de proteínas va descendiendo con la edad, llegando a constituir 35% del peso seco al momento del beneficio del animal (90kg), cuantitativamente el requerimiento de proteínas es el siguiente en importancia luego de la energía. Cualitativamente, sin embargo la nutrición protéica exige especial atención, principalmente en los estadios tempranos de desarrollo del cerdo (Kalinowski, 1992).

Las proteínas aportan los materiales moleculares básicos a partir de los cuales se forma el tejido corporal y muchas sustancias reguladoras como enzimas y hormonas. Cada proteína está constituida por diversos compuestos nitrogenados, que se denominan aminoácidos.

Existen 22 aminoácidos por lo menos, de los cuales 10 revisten una importancia extraordinaria para el cerdo en vías de crecimiento y se denominan aminoácidos esenciales (Ensminger, 1983).

Estos aminoácidos son los mayores componentes químicos de las proteínas y son suplementados a los cerdos a través de la proteína cruda de la dieta. Los aminoácidos esenciales para los cerdos son: lisina, methionina, treonina, triptofano, histidina, leucina, isoleucina, fenilalanina, valina y arginina.

Los requerimientos de proteína para lechones de 5 a 10 kilos están en el orden de 23.7% y de los aminoácidos lisina, methionina, treonina, triptofano son de 1.19, 0.32, 0.74 y 0.22% respectivamente. (Church y Pond, 1990).

d) Minerales

Diversos elementos minerales se encuentran en el organismo animal cumpliendo funciones estructurales, fisiológicas y catalíticas, etc. Se sabe que por lo menos 14 elementos inorgánicos son requeridos por el cerdo, siendo estos calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K), sodio (Na), cloro (Cl), magnesio (Mg), azufre (S), hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), yodo (I) y selenio (Se).

Otros elementos como flúor, níquel, estaño, sílice, arsénico y vanadio, han sido demostrado en más de una especie y lo más probable lo sean también para el cerdo, siendo requerido en pequeñas cantidades. La tendencia actual hacia la crianza en completo confinamiento, sin acceso a tierra y pastos, incrementa la necesidad de suplementación mineral.

Cloro y sodio

Estos elementos están presentes en los fluidos y tejidos del cuerpo, además el cloro es el principal anión del jugo gástrico. Ambos elementos son aportados por la sal, la cual a su vez tiene un efecto estimulante del apetito. La diferencia afecta el consumo de alimento, la ganancia de peso, la producción láctea y en casos agudos da lugar a hábitos indeseables, como apetito depravado y mordeduras de cola.

Calcio y fósforo

Estos elementos constituyen cerca de tres cuartas partes de material mineral del organismo. Son importantes para la formación de la estructura ósea, pero cumplen muchos otros roles en el funcionamiento del organismo. No solo es importante satisfacer un mínimo requerimiento de calcio y fósforo, sino la proporción de uno respecto al otro; la relación Ca:P óptima se encuentra entre 1:1 y 2:1. El asegurar un adecuado suministro de estos elementos no solo es importante en animales en crecimiento y hembras gestantes, por la activa deposición mineral en el esqueleto, sino también en hembras en lactación por la magnitud de secreción de estos elementos en la leche.

Hierro

Este elemento es importante en la formación de hemoglobina, la proteína sanguínea transportadora de oxígeno y anhídrido carbónico es también componente de la proteína del músculo, la mioglobina, y de varias enzimas que cumplen importante rol en la respiración celular. La etapa durante la cual la nutrición de Fe es crítica en el cerdo, es aquella en la cual el lechón depende de la alimentación de leche materna, la cual es baja en Fe.

Post destete, los ingredientes normalmente utilizados en la dietas suministran suficiente cantidad de Fe, para las diferentes clases de animales, sin embargo se acostumbra suplementar la dieta adicionando el sulfato ferroso como fuente de Fe.

Zinc

El Zn es el componente de un gran número de metalo enzimas que catalizan diversos procesos en el metabolismo de las proteínas, carbohidratos y lípidos; también está relacionado con la replicación de ácidos nucleicos. La deficiencia de Zn puede presentarse por exceso de calcio en la dieta; dietas conteniendo más del 1% de calcio, disponen a la deficiencia de Zn. El ácido fítico presente en las fuentes proteicas vegetales y en los granos de cereales y sus subproductos, reduce la absorción de Zn y puede resultar en deficiencias de este elemento.

Yodo

El I es el constituyente de la tiroxina y triyodotirosina, compuestos con actividad hormonal, asociados con la regulación de la actividad metabólica del organismo.

La deficiencia de yodo se manifiesta por el nacimiento de cerdos débiles carentes de pelo y alta incidencia de natimortos. El uso de sal yodada (0.007% de yodo) en la dieta de los animales previene la incidencia de problemas de deficiencia.

Selenio

Es el componente de las enzimas glutatión peroxidasa que juega un importante rol en la reducción de peróxidos. En esta función se está asociado a la vitamina E, existiendo función compartida, sin que la vitamina E pueda eliminar la necesidad de Se.

e) Vitaminas

Las vitaminas son compuestos orgánicos requeridos en muy pequeñas cantidades para el mantenimiento de la salud, para el crecimiento y reproducción normales. Algunas de las vitaminas pueden ser sintetizadas en el organismo del cerdo en variable extensión, tal el caso de la formación de niacina a partir de triftofano o la síntesis de vitamina C. Los microorganismos que

pueblan el tracto digestivo pueden sintetizar también ciertas vitaminas como la K y B12, que pueden ser aprovechadas por el cerdo a través de la coprofagia.

Vitamina A

La vitamina A es esencial para el mantenimiento y función de los sistemas nervioso y genitourinario. Esta vitamina es también importante para la función de la visión. El cerdo tiene la capacidad de almacenar esta vitamina en el hígado, la cual puede utilizarse en periodos de bajo consumo de ella.

La mayoría de los insumos utilizados en la alimentación de cerdos presentan bajo contenido de vitamina A. ciertos productos de origen vegetal contiene carotenos, que son precursores de la vitamina A; sin embargo el cerdo no están eficiente en la transformación de los carotenos en vitamina A.

Vitamina D

La vitamina D juega un papel importante en el metabolismo de calcio y fosforo, incluyendo la absorción intestinal de dichos elementos, la movilización de calcio del hueso y la reabsorción renal del fosforo, de acuerdo con el suministro y necesidades de estos elementos por el organismo.

Los granos de cereales, sus subproductos y las tortas oleaginosas son prácticamente carentes de vitamina D.

Vitamina E

La función de los compuestos con actividad de vitamina E en el organismo es la de antioxidantes liposolubles. Las necesidades corporales de la vitamina E dependen de la concentración dietaria de selenio, así como de la presencia de grasas insaturadas y/o otros antioxidantes de la dieta. La deficiencia de la vitamina da lugar a necrosis hepática, distrofia muscular, coloración amarillenta oscura de la grasa, edema e incluso muerte súbita. El germen y el aceite de germen de granos constituyen fuentes ricas de la vitamina.

Vitamina K

La vitamina K es necesaria para la formación de protrombina y otras proteínas plasmáticas esenciales para la normal coagulación de la sangre. Esta vitamina es sintetizada por la microflora del tracto digestivo del cerdo siendo ingerido por coprofagia, cubriendo parte o todo el requerimiento de la vitamina. Sin embargo, la crianza sobre pisos emparrillados limita la coprofagia y por ende la ingestión de la vitamina. En general se recomienda la suplementario de la vitamina en la crianza en confinamiento, como medida preventiva.

Tiamina

Es un compuesto metabólicamente importante por formar parte de la coenzima pirofosfato de tiamina involucrada en reacciones de descarboxilación. Debido a que los granos y sus subproductos son particularmente ricos en tiamina, las dietas corrientes para cerdos son normalmente ricas en esta vitamina, por lo que signos clínicos de la deficiencia solo se han observado por inducción experimental, siendo estos generalmente inespecíficos (apetito y crecimiento disminuido), si bien muerte súbita también ha sido observada.

Vitamina B6

La vitamina B6 está presente en los alimentos en la forma de piridoxina, piridoxal y piridoxamina. En la forma de piridoxal fosfato, sirve como cofactor de varias enzimas vinculadas al metabolismo de aminoácidos, principalmente de carboxilasas, transaminasas y sintetetas.

Vitamina B12

La vitamina B12 funciona como coenzima en varias reacciones metabólicas. Interviene en la síntesis del grupo metilo a partir de precursores de un átomo de carbono, es requerida para la maduración de los glóbulos rojos de la sangre. La deficiencia inducida experimentalmente en animales jóvenes dio lugar a

retraso del crecimiento, incoordinación de las extremidades posteriores y andar inestable.

Si bien es cierto que la vitamina B12 es esencial para el cerdo, en muchos casos no sería necesaria su adición suplementaria en la dieta, ya que el requerimiento del animal sería satisfecho tanto por las reservas corporales de la vitamina, como por su presencia en hongos, excreta, tierra, además de la síntesis bacteriana en el tracto digestivo. Sin embargo cuando las dietas carecen de fuente de proteína animal se recomienda la suplementación con formas sintéticas de la vitamina.

Ácido fólico

El ácido fólico tiene la función bioquímica de transferencia de unidades de un átomo de carbono a moléculas más grandes, interviniendo en las conversiones de serina a glicina y de homocisteína a metionina, en la síntesis de purinas en la degradación de histidina, etc.

Estados de deficiencia caracterizados por debilidad, crecimiento reducido y anemia solo han sido posibles de inducir en cerdos con simultáneo suministro de sulfas, lo que indica que la síntesis intestinal es adecuada para cubrir las necesidades, además del aporte de los ingredientes comunes en la dieta para cerdos. Sin embargo, ciertos estudios han mostrado que la inyección intramuscular a marranas reproductoras puede incrementar el tamaño de camada, lo cual se debería a que los folatos

plasmáticos tenderían a reducirse en cierto momento de la gestación.

Biotina

La biotina es el cofactor de varias enzimas relacionadas con procesos de fijación de dióxido de carbono, así, como de descarboxilación. Participa en la adición de dióxido de carbono a acetil CoA formando malonil CoA, reacción básica en la síntesis de grasa. La ocurrencia de deficiencia es muy rara y solo ha sido posible inducirla por el suministro de avidina, proteína presente en la clara de huevo cruda y la adición de sulfas, para prevenir la síntesis microbiana. Dermatitis, alopecia y agrietamiento de pezuñas son las manifestaciones más prominentes de la deficiencia.

Colina

La colina es un componente estructural del tejido adiposo y nervioso, como no se considera estrictamente una vitamina, debido a que no es un catalítico metabólico como el resto de vitaminas. Sin embargo, debido a la función en la estructura de la célula, el transporte de lípidos y la transmisión de impulsos nerviosos se le consideran en el grupo de las vitaminas.

La deficiencia en cerdos jóvenes causa depresión en la tasa de crecimiento e infiltración grasa del hígado.

Como medida preventiva, la colina sintética se añade a los alimentos balanceados para cerdos. (Kalisnowski, 1992).

2.1.4.2 Nutrición y alimentación del neonato

La naturaleza adopta diferentes estrategias para ejecutar el mandato de perpetuación de las especies. En el caso de los mamíferos, el ovulo fertilizado efectúa su desarrollo “in utero”, produciéndose la salida al medio ambiente del nuevo individuo, cuando este ha alcanzado un variable grado de madurez y autonomía, según las especies. El cerdo recién nacido es un individuo relativamente inmaduro, en el cual debe operarse una serie de adaptaciones para hacerlo competente en la vida post natal. (Kalinowski, 1992).

A lo largo de estos últimos tres o cuatro años estamos viendo cómo muchas empresas dedicadas a la porcicultura en nuestro país, animadas por los resultados obtenidos en Estados Unidos con el destete precoz segregado y la producción en múltiples sitios, han modificado en mayor o menor medida sus esquemas de producción para asemejarlos a los sistemas americanos.

Para los nutricionistas, una de las consecuencias más importantes ha sido la reducción de la edad de los lechones al destete, pasando del destete convencional a 25-28 días a un destete precoz, en torno a los 17-21 días.

La necesidad de hacer frente a los requerimientos de un animal más joven y con un sistema digestivo e inmunitario más inmaduros obligó a revisar los programas de alimentación de lechones, y en ese trabajo de revisión, junto a la definición precisa de los contenidos en nutrientes cobró especial importancia la selección de materias primas, tanto en cuanto al tipo de materia prima, origen, características y calidad, como en cuanto al porcentaje de inclusión en la dieta. (Borja, 1997)

a) Metabolismo energético del recién nacido

El corte abrupto de suministro de nutrientes por vía parenteral implica la presencia de reservas de energía, sin embargo esta es limitada, ya sea como glucógeno hepático, cardíaco y muscular.

Además el lechón se mantiene en una situación frágil, en la que su primera prioridad es aprovisionarse rápidamente de fuentes de energía, para prevenir una caída dramática del nivel de glucosa; de ahí su comportamiento hacia la búsqueda intensiva de los pezones maternos, tan pronto el lechón ha sido evacuado al medio externo.

El nivel de glucosa del recién nacido es de 100 mg/dL de sangre y puede bajar a menos de 10mg, por ayuno durante los primeros dos días de vida. El descenso marcado de los niveles de glucosa da lugar a letargo, coma e incluso muerte, si no es corregida oportunamente por lactación o por suministro oral o intravenoso de glucosa. (Kalinowski, 1992)

b) El destete

El destete representa una de las fases más críticas en la vida productiva de un lechón, puesto que en esta fase se suman una serie de factores estresantes y cambios fisiológicos. Debe considerarse que en condiciones naturales los lechones serían destetados de forma gradual a lo largo de unas 11 semanas, entre las 9 y 20-22 semanas, (Newberry y Wood-Gush, 1988).

A grandes rasgos, en el momento del destete el lechón se enfrenta a tres grandes situaciones no experimentadas previamente. En primer lugar, un conjunto de factores estresantes nutricionales, físicos y psicológicos.

En segundo lugar, el intestino delgado del lechón experimenta cambios morfológicos e fisiológicos importantes durante las 24 h tras el destete, fundamentalmente una atrofia de las vellosidades, una hiperplasia de las criptas intestinales, una reducción de la actividad específica de algunas enzimas como la lactasa y sucarasa, y la reducción de la capacidad de absorción (Pluske et al., 1997).

En tercer lugar, durante esta fase se producen brotes frecuentes de diarrea asociada a la proliferación de bacterias enterotoxigénicas en el intestino delgado y/o la fermentación de los nutrientes menos digeribles de la dieta en el intestino grueso (McCracken y Kelly, 1993).

El efecto combinado de estos tres grandes cambios produce una situación de bajo consumo de alimento, pérdida de peso o bajo crecimiento, diarrea e incluso muerte, lo cual afecta tanto el bienestar del lechón como los rendimientos productivos. (Pajor et al., 1991).

Un dato importante a considerar en este sentido es que diversos estudios han demostrado que tanto un peso más elevado al nacimiento como la semana después del destete reducen considerablemente en el número de días necesarios para que los cerdos consigan el peso sacrificio (Quiniou et al., 2002).

Existen algunos problemas como la separación de la madre que no pueden evitarse desde el punto de vista productivo.

En concreto, se han propuesto dos sistemas productivos para tratar de minimizar este problema. El sistema "farrow-tofinish" (del inglés "del parto al sacrificio") propone mantener los mismos grupos de animales durante todo el ciclo. Otro sistema consiste en crear grupos grandes (90 animales) en el momento de la transición, para después ir segregando grupos pequeños que pueden homogenizarse según peso. (Schmolkea et al., 2004).

La edad en el momento del destete influye grandemente en el desarrollo productivo del lechón. Destetes a 28-35 días permiten al lechón afrontar el destete con una fisiología más desarrollada, pero aumenta la posibilidad de transmisión vertical de enfermedades. (Pijoan, 1995)

c) Dieta en el destete precoz

La complejidad del pienso de transición se considera un factor clave para maximizar el crecimiento de los cerdos inmediatamente después del destete. Es por este motivo que las raciones pre-estárter están generalmente constituidas por ingredientes de elevada calidad. A pesar del coste de estos ingredientes, se cree que aumentan la palatabilidad, el consumo, la digestibilidad de los nutrientes y los rendimientos productivos. Así, la inclusión de cantidades moderadas de ingredientes seleccionados de alta calidad, tales como el maíz tratado térmicamente, la harina de pescado (HP) y la lactosa (LAC), es una práctica común en la formulación de piensos estándar destinados a la producción de cerdos comerciales. Sin embargo, los beneficios obtenidos de esta práctica alimenticia sobre los rendimientos productivos de los animales, se desconoce si están del todo justificados. Para ello, se estudió el efecto de la complejidad de la ración sobre el coeficiente de digestibilidad aparente total (CDAT) y los rendimientos productivos de los lechones desde los 21 hasta los 62 días de edad.(Berrocoso,2012).

Las dietas formuladas para esta situación pueden ser aquellas diseñadas tratando de acercarse hasta donde es posible a la composición de la leche de la marrana, pero en forma seca, mediante el uso de leche bovina entera o descremada deshidratada o suero de leche deshidratado, grasa y cereales procesados, enriquecidos con minerales y vitaminas.

Dietas de inicio con estas características son suministradas ad libitum, dando buenos resultados; si bien esta dietas son costosas, el

relativamente bajo consumo de estas y el bienestar del animal logrado, aconsejan su uso.

En cuanto a las características nutritivas de la dieta post destete, en general se obtienen mejores resultados con dietas ricas en energía, de hasta 3,66Mcal de ED/kg. Se ha propuesto que la ingestión de proteína necesaria para lograr la máxima ganancia de peso y eficiencia de uso de alimento sería alrededor de 53g de megacalorías de ED, sin embargo si se busca la máxima deposición de tejido magro se requeriría alrededor de 64g/Mcal de ED. La suplementación con lisina podría reducir los niveles mencionados.(Kalinowski, 1992).

2.2 Probiótico

El término probiótico fue utilizado por primera vez por Lilly y Stillwell (1965) para describir sustancias secretadas por un microorganismo el cual estimula el crecimiento de otros. Parker (1974) fue el primero en utilizar el término probiótico en el contexto para describir organismos y sustancias las cuales contribuyen al equilibrio microbiano intestinal, sin embargo, al emplear la palabra sustancias, también se hace referencia a los antibióticos. Ya en 1989, Fuller, intentando mejorar la idea de Parker, planteó la siguiente definición: Un suplemento alimenticio de microorganismos vivos, el cual afecta benéficamente al hospedero animal al mejorar su balance microbiano intestinal. Esta vez se introduce el aspecto de un efecto benéfico sobre el hospedero y se enfatiza el requerimiento de viabilidad para los probióticos (Schrezenmeir y de Vrese, 2001).

Aunque algunos aceptan el concepto de reemplazar las bacterias patógenas del intestino con bacterias benéficas, aún persisten dudas sobre la eficacia de los probióticos disponibles, muchas de ellas derivadas de experiencias sin éxito de los primeros productos probióticos, algunos de los cuales no dieron los resultados esperados. (Fox, 1994).

La adición directamente a la dieta de microorganismos usados como promotores de crecimiento han proporcionado resultados variables expresados en los parámetros productivos; esto puede deberse a la diferencia en las cepas usadas, cantidad de la dosis, composición de la dieta, estrategias de alimentación y a la interacción con otros aditivos alimenticios en la ración diaria (Chesson, 1993).

El comportamiento animal en respuesta a la adición de probióticos está influenciado por múltiples factores, entre los cuales se encuentran la dosis utilizada, edad, raza, tipo de explotación, uso de antibióticos, estrés y el ambiente de la crianza. (Fox, 1994).

Los probióticos han sido señalados como una alternativa al uso de antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal.

Dentro de los microorganismos que han sido autorizados para su empleo en la alimentación animal podemos distinguir diferentes grupos de bacterias probióticas (*Bacillus cereus* var. *toyoi*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus faciminis*, *Pediococcus acidilactici*). (Breul, 1998).

2.2.1 Modo de acción

El mecanismo de acción de los probióticos puede recaer en una o algunas de las siguientes áreas:

a) Competencia por la adhesión en los receptores del epitelio intestinal y competencia por nutrientes.

Es un mecanismo el cual se refiere a la capacidad de las bacterias probióticas de competir con bacterias patógenas por un lugar en la pared intestinal y por nutrientes. 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 (Fuller, 1989).

Dicho de otra forma, si los habitantes del tracto intestinal están seguros en su nicho, el potencial patógeno no podrá competir exitosamente para fijarse en el epitelio, además cualquier cosa que afecte el equilibrio de la flora intestinal normal podrá dar acceso a los patógenos que se multiplicarán más fácilmente para fijarse en el epitelio (Fox, 1994).

La administración de cultivos probióticos derivados de cerdos destetados saludables, hacia cerdos neonatales resulta en la reducción de la colonización intestinal y expulsión fecal de patógenos como *E. coli* y *Salmonella cholerausis* (Genovese et al., 2000).

b) Producción de sustancias antibacterianas.

Este mecanismo consiste en que una vez establecidas, algunas bacterias probióticas, estos son capaces de producir diferentes sustancias como ácido láctico, el cual acidifica el medio intestinal, creando un ambiente hostil para el desarrollo de bacterias nocivas, quienes ven reducidas significativamente su velocidad de multiplicación y comienzan a morir al no encontrar un ambiente adecuado y sustratos para su desarrollo (Fuller, 1989).

Por otro lado, se debe considerar que en los medios intestinales ácidos se estimula y se ve favorecida la absorción de nutrientes. Para comprender este principio debemos recordar que las bacterias enteropatógenas se multiplican y viven en pH 5.5 a 7.5, siendo su medio óptimo lugares donde existan pocas bacterias productoras de ácido láctico. Otra sustancia producida es el acidolin, secretado también por estas bacterias ácido lácticas (León, 1991).

c) Estimulación de la inmunidad.

Estudios recientes han atribuido a los probióticos el mecanismo de acción de inmuno estimulación. La flora microbiana de un animal tiene un efecto significativo sobre el sistema inmunológico del organismo. El número de linfocitos intraperitoneales, células plasmáticas y placas de peyer es muy baja en animales libres de patógenos que en animales en regímenes de producción (Fox, 1994).

Los resultados obtenidos han demostrado que alguno lactobacilos usados como probióticos son capaces de estimular el sistema inmune mediante dos vías: La primera, migración y multiplicación de los microorganismos probióticos a través de la pared intestinal estimulando las partes más lejanas, y la segunda, por reconocimiento de organismos probióticos muertos como antígenos que puedan estimular directamente el sistema inmune (Lázaro, 2005).

2.2.2 Toyocerin®

Es un microorganismo natural (*Lactobacillus cereus var. toyoi*) que tiene como principal función la estabilización de la microflora gastrointestinal, mejorando así los rendimientos productivos así como optimizando la digestión de los nutrientes administrados en la dieta. TOYOCERIN® fue el primer probiótico autorizado en la Unión Europea como aditivo para alimentación animal, así como uno de los más estudiados a nivel científico. *Lactobacillus cereus var. toyoi* es una cepa bacteriana que fue aislada del suelo en Japón y que no ha sido modificada genéticamente. Este microorganismo es ubicuitario en el suelo, de forma que puede ser ingerido por animales que hurgan en el suelo, como cerdos o pollos en libertad. Además, tiene una extensa historia en el mercado, no sólo en Europa sino a nivel mundial (Japón, Sudeste Asiático, Sudamérica)- *Lactobacillus cereus var. toyoi* ha demostrado tanto in vitro como in vivo su capacidad para inhibir el crecimiento de bacterias zoonóticas tal como *Salmonella* y *E. coli*. Estos resultados han sido corroborados con estudios que han

demostrado una disminución en la prevalencia de salmonella en broilers y cerdos de engorde alimentados con dietas suplementadas con *Lactobacillus cereus var. toyoi*.

2.3. Antecedentes de investigación

a) **Uso de probióticos en la alimentación de cerdos en la fase de postdestete.**

Se utilizaron 25 cerdos mestizos de las razas Landrace x Yorkshire (LxY), en la fase postdestete (6.6 a 6.9 Kg de peso vivo), para evaluar el efecto de dos probióticos comerciales y el sexo (hembras y machos castrados) sobre las ganancias diarias de peso (GDP) y la eficiencia en conversión alimenticia (ECA). El probiótico (LS) contiene cultivos de bacterias (*Streptococcus faecium* y *Lactobacillus acidophilus*) y levaduras (*Sacharomyces cerevisiae*) y el probiótico ST contiene únicamente bacterias vivas de *Streptococcus faecium*. La evaluación se hizo utilizando un diseño experimental completamente aleatorizado y los resultados sometidos a un análisis de varianza-covarianza mediante el procedimiento de cuadrados mínimos. La GDP fue mayor ($P < 0.05$) en el testigo (489 g.) que en los animales tratados con probióticos (ST= 351 g. y LS= 347 g.). La ECA también fue mejor en el grupo testigo (2.70) que en los otros dos grupos (ST= 3.24 y LS = 3.46). La ECA y la GDP no fue afectada por el sexo. Estos resultados no concuerdan con lo previsto por las casas comerciales de probióticos y por lo tanto se recomienda realizar otras investigaciones que permitan determinar las condiciones bajo las cuales convenga su uso. Navas (2012)

b) **Efecto de la incorporación de cepas de *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus lactis* y *Bacillus subtilis* (Probióticos) en la dieta de cerdos sobre los parámetros productivos y económicos.**

A fin de evaluar el efecto de cepas de *Lactobacillus acidophilus*, *L. lactis*, y *Bacillus subtilis* sobre parámetros productivos y económicos de lechones, desde los 10 a los 75-80 días de edad, se seleccionaron 180 lechones de un plantel porcino comercial. Los animales se asignaron a un diseño de bloques al azar en 3 tratamientos. El tratamiento control (G1) recibió lincomicina (1 kg/ton alimento); el segundo (G2), probióticos (0.680 kg/ton); y el tercero (G3), la mezcla de ambos aditivos en las mismas dosis en el alimento. La población microbial viable al inicio del ensayo fue de 5.44×10^8 elevado a 15 bacterias/g alimento. Previo al destete, G2 presentó un consumo (5.95 g/día) y GDP (194.77 g/día) significativamente superior ($p < 0.05$) frente a G1 (4.78 y 156.75 g consumo y GDP respectivamente). Postdestete, esta tendencia cambia, con 1.412 kg alimento/día de consumo y 760 g/día GDP para G1 v/s 1.311 kg/día consumo y 704.5 g GDP para G2. G3 durante todo el periodo muestra una tendencia intermedia (5.46 y 156.75 g/día v/s 1.409 kg y 767.21 g/día de consumo y GDP respectivamente pre y postdestete). La ECA y los días diarrea no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos pero mostraron una tendencia positiva en los grupos tratados con probióticos. Desde el punto de vista económico, G1 y G2 son prácticamente iguales. La inclusión de cepas prebióticas mezcladas con antibiótico no resulta económicamente rentable. (Arancibia, 1994)

c) **Efecto de *Lactobacillus Acidophilus*, *L. Plantarum* *Streptococcus Faecium* [Feed Mate 68r], como aditivo microbiano, sobre parámetros productivos en lechones.**

En un plantel porcino industrial de la Comuna de Chillán, se seleccionaron 144 lechones Landrace-Large White lo que fueron agrupado en cuatro tratamientos de 36 animales cada uno, estudiándose el efecto de un cultivo desecado y congelado de *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* y *L. plantarum* (Feed-Mate 68 (R) ,). El grupo I fue designado como control sin tratamiento, grupo II con probiótico , grupo III manejo rutinario del plantel con antibiótico (Linco-Spectin (R) en la ración recría especial y Furazodidona en la ración recría corriente) y el grupo IV probiótico más antibiótico (Tratamiento II + III). Los lechones iniciaron el ensayo a los 9 días de edad con un peso promedio para cada grupo de : 2,51 kg. (I); 2,61kg (II); 2,57(III) y 2,63kg (IV). Los aditivos, se incorporaron en el alimento desde los 10 días hasta los 60 días de edad efectuándose destete a los 30 días Los pesos finales a los 60 días de edad fueron (I) 15,41 kg; (II) 14,19 kg (III) 16,84kg y (IV) 17,3 kg. Las ganancias diarias promedios durante todo el ensayo fueron 0,253kg. 0,227 kg. 0,280 kg y 0,288 kg y la conversión alimenticia post destete fue 1.767, 1.629, 1.441 y 1.447kg alimento/kg peso vivo ganado , respectivamente. Se observó una mayor incidencia de diarreas post destete en el grupo tratado con probiótico respecto al control (P0.5) Desde el punto de vista económico el grupo tratado con antibiótico presentó los mayores retornos y menores costos relativos mientras que el grupo tratado con probiótico presentó los menores retornos y los mayores costos relativos. (English, 1983)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales.

3.1.1 Localización del trabajo

A). Localización espacial.

El presente trabajo se llevó a cabo en el distrito de Cerro Colorado, región Arequipa.

El distrito de Cerro Colorado Limita al este con Cayma, al norte y oeste con Yura y al sur con Yanahuara, Sachaca y Uchumayo, tiene una altitud de 2.419 msnm, Latitud: 16 ° 22'30 "Sur, Longitud: 71 ° 33'40 "Oeste y una Superficie: 174,9 Km².

La ciudad de Arequipa tiene una altitud de 2 335 msnm, es considerada la segunda ciudad más importante del país y tiene un total de ocho provincias (MINCETUR, 2013).

B). Localización temporal.

El presente trabajo de investigación se realizó entre los meses de diciembre del año 2013, enero, febrero y marzo del año 2014.

3.1.2 Material biológico

40 Lechones destetados de 26 días de edad con peso de 6.5 kilogramos aproximadamente.

3.1.3 Material de campo.

- Toyocerin®.
- Sacos para pesaje.
- Guantes de látex.
- Botas.
- Material de limpieza (escoba, recogedor y balde).
- Alimento Balanceado
- Papel toalla.
- Lampas.
- Mameluco.
- Lapicero.
- Hojas de Papel.

3.1.4 Equipos y materiales

- Balanza electrónica de 40 kg de capacidad.
- Mezcladora de 1 tonelada de capacidad.
- Costales o envolturas de polipropileno.

3.1.5 Materiales digitales

- 01 equipo Laptop.
- Cámara digital.
- Memoria USB.

3.1.6 Otros materiales

- Computadora con software Word, Excel y SAS V8.0.
- Fichas para el registro de los animales muestreados.
- Cronograma de actividades.

3.2 Métodos.

3.2.1 Muestreo.

A). Universo.

El universo se encontró conformado por 64 lechones destetados existentes en la granja comercial.

B). Tamaño de la muestra.

La muestra fue de 40 lechones destetados, clínicamente sanos procedentes de la misma granja.

C). Procedimientos de muestreo.

Los 40 lechones seleccionados se dividieron en 4 grupos de 10 unidades por grupo, tomando en cuenta:

- Peso promedio.
- Edad.
- Clínicamente sanos.

3.2.2 Tratamientos.

Los tratamientos estuvieron constituidos por tres grupos experimentales con diferentes niveles de probiótico y un grupo control.

En la formulación de las raciones se utilizó un programa de formulación al mínimo costo.

INSUMOS	TRATAMIENTOS			
	T 0	T 1	T 2	T 3
H. de Maíz	42.155	42.155	42.155	42.155
Aceite Vegetal Cons. Humano	1.5	1.5	1.5	1.5
H. de Pescado - Súper Prime	12.5	12.5	12.5	12.5
H. Integral de Soya	10	10	10	10
Torta de Soya (45% proteína)	7.1	7.1	7.1	7.1
Carbonato de Calcio	0.73	0.73	0.73	0.73
Fosfato Di cálcico	0.8	0.8	0.8	0.8
Starlacto-plus	23.6	23.6	23.6	23.6
Sal	0.33	0.33	0.33	0.33
Óxido de Zinc	0.175	0.175	0.175	0.175
Sulfato de cobre	0.05	0.05	0.05	0.05
Premezcla Inicio	0.1	0.1	0.1	0.1
Lisina	0.06	0.06	0.06	0.06
Metionina	0.075	0.075	0.075	0.075
Treonina	0.05	0.05	0.05	0.05
Triftófano	0.025	0.025	0.025	0.025
Colina 60%	0.1	0.1	0.1	0.1
Setox Plus	0.3	0.3	0.3	0.3
Vegpro	0.1	0.1	0.1	0.1
A. Acidificante	0.25	0.25	0.25	0.25
Toycerin	0	0.025	0.05	0.1
TOTAL %	100	100.025	100.05	100.1

APORTES NUTRICIONALES	UNIDAD	CANTIDAD
Energía Metabolizable	Mcal / Kg	3.42
Proteína Cruda	%	22.9
Lactosa	%	13
Lisina Dig.	%	1.51
Metionina + Cistina Dig.	%	0.88
Metionina Dig.	%	0.95
Calcio	%	0.85
Fósforo Disponible	%	0.49

3.2.3 Formación de unidades experimentales de estudio

Cada 10 lechones representa un tratamiento, que en total representan 3 tratamientos y 1 grupo control.

3.2.4 Métodos de evaluación

A). Metodología de la experimentación.

El experimento se planificó en una sola etapa con una duración de 21 días.

En la etapa experimental, los lechones solo recibieron las raciones experimentales más el agua de bebida. El alimento se suministró previamente pesado, asimismo se registró el peso del sobrante a primera hora del día. En base al consumo registrado se incrementó la ración si el sobrante dejado es inferior a 100 gramos.

3.2.5 Fórmulas para procesar la información

Ganancia total:

$$GT = PF - PI$$

Dónde:

GT = Ganancia Total.

PF = Peso Final.

PI = Peso Inicial.

Ganancia diaria:

$$GD = \frac{GT}{DP}$$

Dónde:

GD = Ganancia diaria.

GT = Ganancia Total.

DP = Días de Prueba.

Mérito Económico:

$$CAE = \frac{CA}{GT}$$

Dónde:

CAE = Costo de alimentación estandarizado a una ganancia constante de 1000 gr.

CA = Costo total de alimento (soles).

GT = Ganancia total (gramos).

Conversión Alimenticia:

$$CA = \frac{Cali}{GD}$$

Dónde:

CA = Conversión Alimenticia.

Cali = Consumo de Alimento.

GD = Ganancia Diaria.

3.2.6 Variables de respuesta

A). Variables independientes.

Raciones con los diferentes niveles de probiótico.

B). Variables dependientes.

- Ganancia de peso.
- Mérito económico.
- Conversión alimenticia.
- Consumo de alimento.

3.3 Evaluación estadística

3.3.1 Unidades experimentales

Las unidades experimentales se encuentran constituidas por cada uno de los lechones seleccionados y ubicados al azar dentro de cada tratamiento.

3.3.2 Diseño de los tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por raciones completas, de modo que su composición cubra todos los nutrientes que los

lechones necesitan, fueron formulados con diferentes niveles de probiótico (0.000, 0.025, 0.050, 0.100%).

3.3.3 Distribución de los tratamientos.

Las unidades experimentales fueron asignadas al azar entre los cuatro grupos experimentales. En cada una de las cunas se colocaron 10 lechones destetados de 26 días de edad.

3.4 Análisis estadístico.

3.4.1 Análisis de varianza

Se aplicó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos	3
Error Experimental	36
Total	39

3.4.2 Análisis de significancia

Se aplicó la prueba de significancia de Tukey para determinar las diferencias de los tratamientos, utilizando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Consumo de alimento

En el cuadro N°1 y gráfico N° 1 se muestra el consumo total de alimentos en base fresca, de los lechones alimentados con los diferentes tratamientos experimentales.

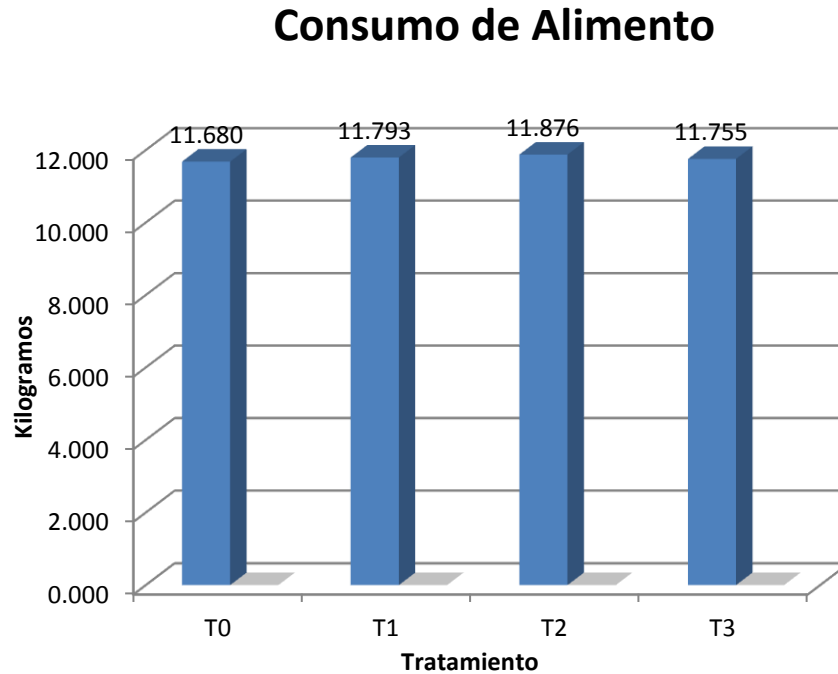
Como se aprecia en el cuadro indicado, el consumo total por lechón de concentrado fue entre los tratamientos variando de 11.68 kilogramos hasta 11.87 kilogramos.

Siendo el menor consumo para el T0 y el mayor consumo para el T2, habiéndose registrado una diferencia, entre estos valores de 0.196 kilogramos.

Cuadro N° 1: Consumo de alimentos frescos con los diferentes tratamientos experimentales

Semana	% de Toyocerin	Consumo alimento total / lechón
T0	0.00%	11.680 ^a
T1	0.10%	11.793 ^a
T2	0.05%	11.876 ^a
T3	0.025%	11.755 ^a
PROMEDIO		11.776

Gráfico 1: Consumo total de alimentos frescos con los diferentes tratamientos experimentales



Campabadal y Navarro (2009) reportaron consumos totales de 1.80, 4.10, 9.10 y 21.80 kg/lechón en las fases 1 (2.5 a 5.5 kg de PV), 2 (5.5 a 8.2 kg de PV), 3 (8.2 a 13.6 Kg de PV) y 4 (13.6 a 25.0 kg de PV), respectivamente. Al comparar estos datos con la presente investigación, se puede ver que es semejante a la fase 3 reportada por Campabadal. Analizando los datos de consumo, se aprecia que los encontrados en este estudio son mayores que los reportados por Campabadal.

Pero porque se observa un menor consumo de alimento en el experimento de Campabadal en relación al presente experimento. A continuación un análisis de las posibles causas.

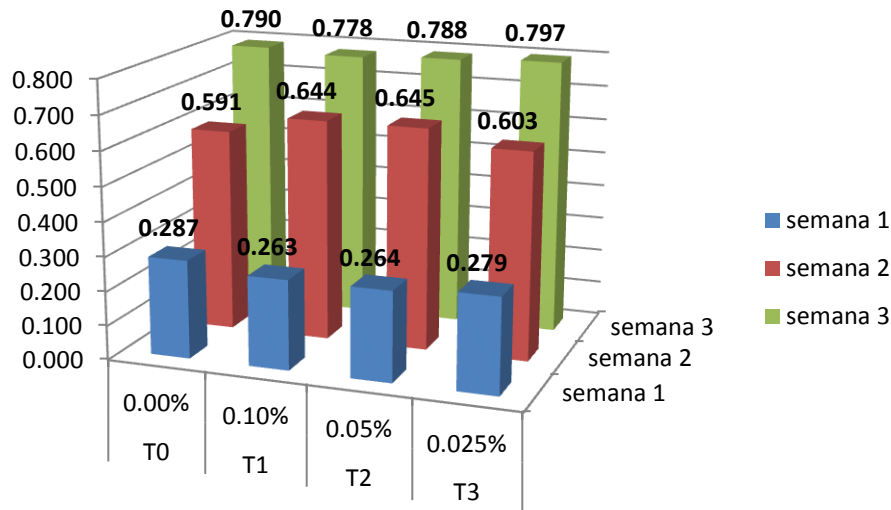
La población de los animales experimentales, el manejo, las instalaciones, la genética de los mismos, las características y clases de los alimentos usados, así como las condiciones medio ambientales, son factores que afectan los parámetros productivos y la eficacia del probiótico que se está evaluando.

De igual forma no se reportaron diferencias significativas en el consumo promedio de alimento al utilizar diferentes niveles del probiótico.

Cuadro N° 2: Consumo diario promedio por semana de alimento con los diferentes tratamientos experimentales

Tratamiento	% de Toyocerin	Consumo alimento / día / semana		
		semana 1	semana 2	semana 3
T0	0.00%	0.287	0.591	0.790
T1	0.10%	0.263	0.644	0.778
T2	0.05%	0.264	0.645	0.788
T3	0.025%	0.279	0.603	0.797
PROMEDIO		0.273	0.621	0.788

Gráfico 2: Consumo diario promedio por semana de alimentos con los diferentes tratamientos experimentales



En el cuadro N°2 y gráfico N° 2 se muestra el consumo diario promedio por semana de los lechones alimentados con los diferentes tratamientos experimentales.

Como se aprecia en el cuadro indicado, el consumo de alimento fue entre los tratamientos, variando en la primera semana de 0.263 kilogramos hasta 0.287 kilogramos, en la segunda semana de 0.591 kilogramos hasta 0.603 kilogramos y en la tercera semana de 0.778 kilogramos hasta 0.797 kilogramos.

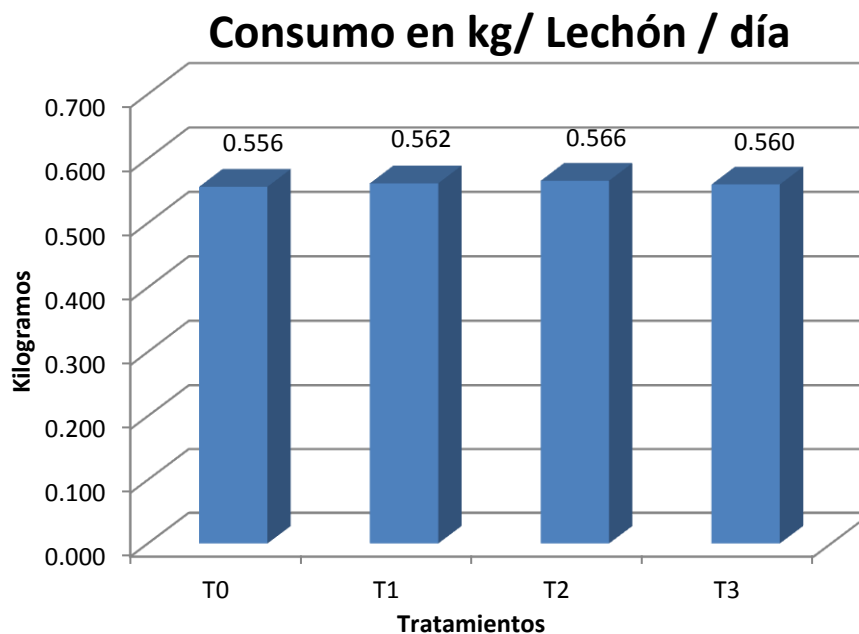
En el gráfico N°2 se puede observar que el consumo en la primera semana de tratamiento es mucho menor comparado con la segunda semana y tercera semana, esto puede deberse al estrés ambiental, psicológico, social y alimenticio que sufre el lechón al momento del destete, ya que se encuentra en ambiente distinto,

con camadas diferentes y al cambio radical de su alimento base que era la leche cerda por el alimento en polvo suministrado en el presente experimento.

Cuadro N° 3: Consumo diario promedio en los diferentes tratamientos experimentales

Tratamiento	% de Toyocerin	Consumo alimento en kg / lechón / día
T0	0.00%	0.556 ^a
T1	0.10%	0.562 ^a
T2	0.05%	0.566 ^a
T3	0.025%	0.560 ^a
PROMEDIO		0.561

Gráfico 3: Consumo en kilogramos por día de los lechones alimentados los diferentes tratamientos experimentales



En el cuadro y gráfico N°3 se muestra el consumo de alimentos de los lechones alimentados con los diferentes tratamientos experimentales.

Como se aprecia en el cuadro indicado, el consumo de alimento fue mayor para el T2 con un consumo promedio de 0.566 kilogramos y el menor consumo se registró en el T0 con un consumo promedio de 0.556 kilogramos, habiéndose registrado una diferencia, entre estos valores de 0.010 kilogramos.

Arancibia (1994) evaluó el efecto de cepas de *lactobacillus*, sobre los parámetros productivos en lechones en la etapa de post destete, reportando consumo promedio 1.311 Kg por día.

English (1984) evaluó el consumo de lechones Landrace – Large White en etapa de post destete, utilizando cepas de *lactobacillus acidophilus* y *plantarum*, como probiótico, reportando consumos desde 0.88 kg hasta 1.065 kg de alimento.

En Brasil, Moraes (2010) afirma que utilizando *Lactobacillus* en lechones lactantes y lechones destetados no encontrando diferencias significativas en el consumo de alimento, la conversión alimenticia y la incidencia de diarreas.

A diferencia de experimentos anteriores el presente trabajo de investigación reporta niveles de consumo de alimento promedio/día/lechón menores, aspecto que indicaría la eficacia y

adecuados niveles nutricionales del alimento consumido por los lechones y el mejoramiento genético de los mismos. Parámetros muy importantes para los porcicultores de hoy.



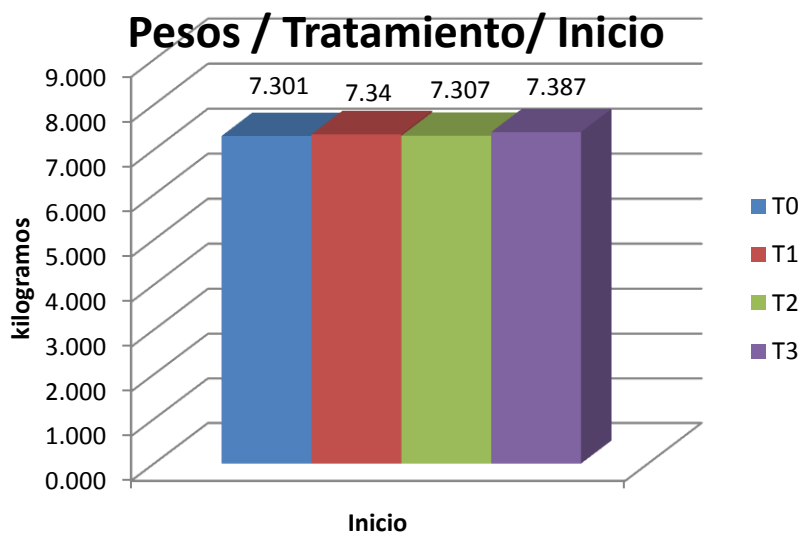
4.2 Peso vivo

En el cuadro N° 4 se observa el peso promedio inicial de los lechones al inicio del tratamiento, los pesos reportados durante las semanas de tratamiento y el peso al término del experimento.

Cuadro N° 4: Variación promedio de los pesos vivos con las diferentes raciones experimentales

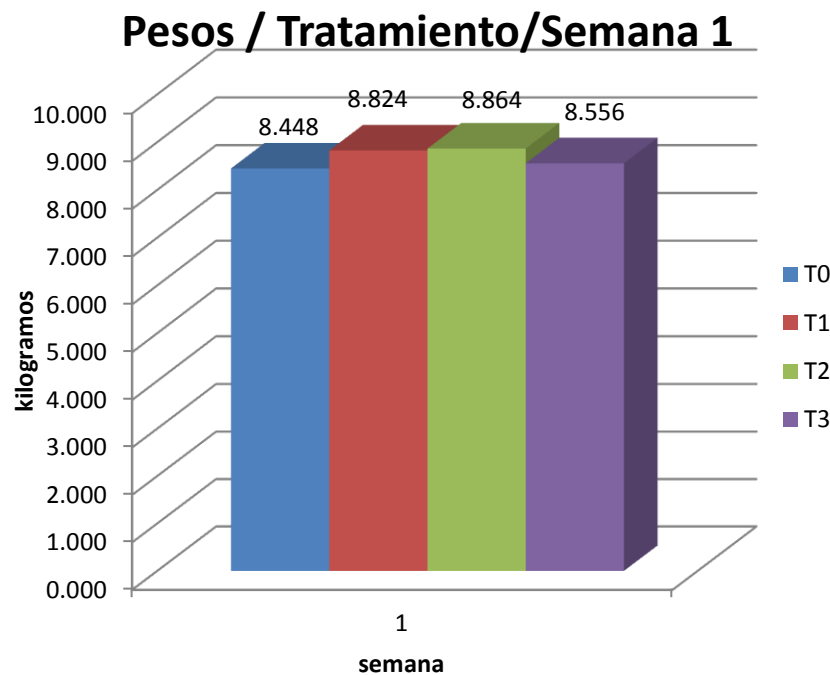
	peso inicial	pesos semanales		peso final
		1	2	
T0	7.301	8.448	11.077	14.464
T1	7.340	8.824	11.728	15.272
T2	7.307	8.864	12.084	15.954
T3	7.387	8.556	11.249	14.713

Gráfico 4: Pesos vivos de los lechones en el inicio del experimento con las diferentes raciones experimentales



En el gráfico N°4 se muestra los pesos promedio de los lechones al inicio del experimento. Todos los animales iniciaron el experimento con un peso vivo similar promedio de 7.33 kilogramos. Siendo el T3 el grupo que posee el mayor peso al inicio del experimento y el T2 el grupo de lechones que posee el menor peso al inicio del experimento.

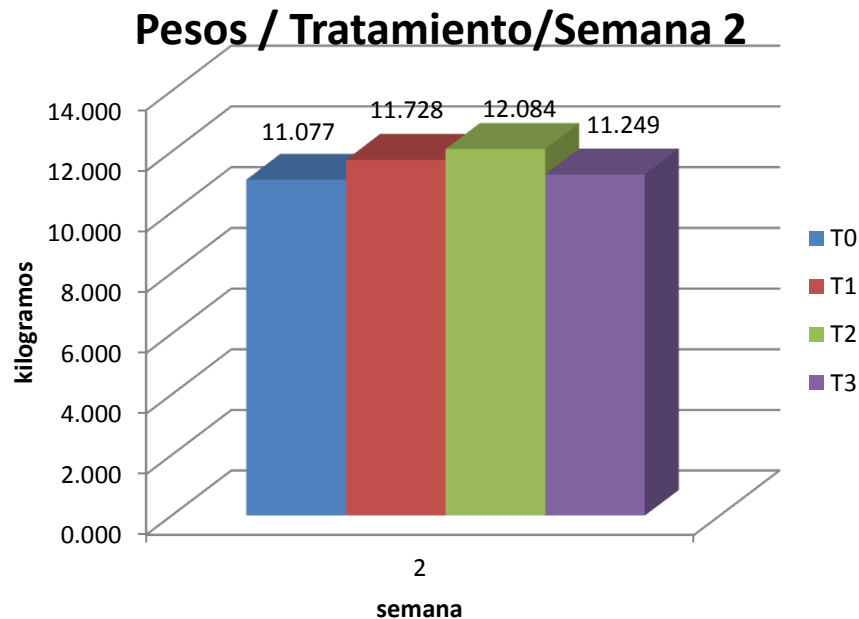
Gráfico 5: Pesos vivos de los lechones en la primera semana del experimento con las diferentes raciones experimentales



En el grafico N° 5 se observa el peso de los lechones en la primera semana de tratamiento en la cual hubo un comportamiento diferente entre los tratamientos. El T1 y T2 tuvieron los promedios

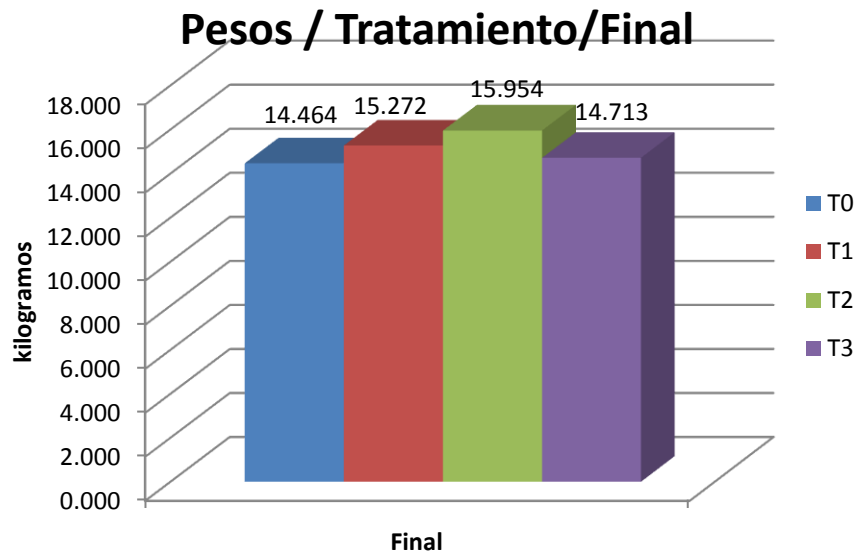
de peso más altos en relación a los tratamientos T0 y T3, siendo el peso vivo mas alto el T2 y el peso vivo más bajo el T0.

Gráfico 6: Pesos vivos de los lechones en la segunda semana del experimento con las diferentes raciones experimentales



En la segunda semana, como se aprecia en el gráfico N° 6, continúa la ventaja para el tratamiento T2, presentando una mayor diferencia a comparación del T0 y T3.

Gráfico 7: Pesos vivos de los lechones al final del experimento con las diferentes raciones experimentales



En el gráfico N° 7 se muestra los pesos vivos de los lechones al final del tratamiento, se observa una ventaja significativa del tratamiento T2, seguido del tratamiento T1, T3, T4 respectivamente.

Las curvas de crecimiento de los lechones, observada en la presente investigación, tiene una correlación positiva entre el aumento del peso vivo y la edad de los animales.

Los tratamientos T0 y T3, tuvieron el peor comportamiento a lo largo de la investigación, siendo el T3 el que tuvo el mayor peso al inicio de la investigación, además el único tratamiento donde se apreció mortalidad fue en el T0.

También haciendo una comparación entre tratamientos se observó que el T1 y T2, son los que obtuvieron mejores pesos; a diferencia del T3 fue regular y el T0 fue el de menor desempeño.



4.3 Ganancia de peso vivo

En el cuadro N° 5 y la gráfica N° 8 se aprecian las ganancias promedio de peso vivo en los lechones alimentados con las diferentes raciones experimentales.

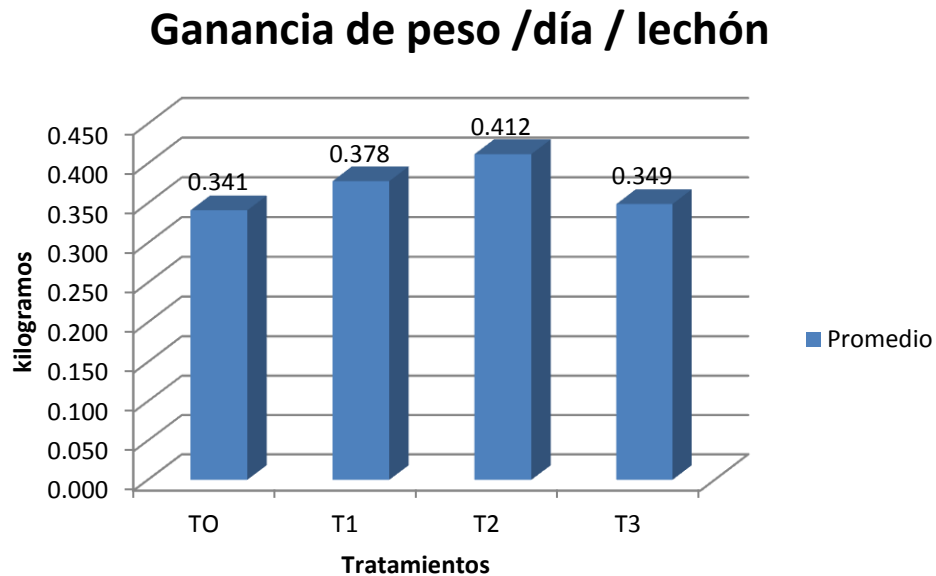
Las mejores ganancias diarias de peso vivo fueron logradas con las raciones T2 (Toyocerin 0.05%) con 0.412 kilogramos en promedio y con el T1 (Toyocerin 0.1%) con 0.378 kilogramos. El tratamiento T3 superó al testigo TO en 2.35 %, el tratamiento T2 lo hizo en 20.8% y el T1 en 10.85%. Estas diferencias fueron altamente significativas estadísticamente.

Cuadro N° 5: Ganancia de peso promedio obtenida con las diferentes raciones experimentales

	Nombres y % Toyocerin	Ganancia diaria de peso vivo (kg/lechón)	
		n	Promedio
TO	toyocerin 0.000%	10	0.341^a
T1	toyocerin 0.100 %	10	0.378^{ab}
T2	toyocerin 0.050 %	10	0.412^b
T3	toyocerin 0.025 %	10	0.349^a

Letras iguales denota que las diferencias no son significativas estadísticamente.

Gráfico 8: Promedio de ganancia diaria de los lechones con las diferentes raciones experimentales



En Venezuela, Navas (2012) utilizó lechones F1 Landrace X Yorkshire (LLxYY) en la fase de post destete, reportó ganancias diarias de peso entre 0.347 y 0.351 kilogramos. Afirmando que la ganancia de peso no se encuentra afectada por el sexo.

En Cuba Bocourt (2004) utilizando *Lactobacillus rhamnosus*, en lechones destetados Yorkshire – Landrace X L35, reportó ganancias de peso entre 0.222 y 0.279 kilogramos.

Arancibia (1994) reportó ganancias de peso entre 0.156 y 0.194 kilogramos. Mejía (2007) reportó ganancias de peso entre 0.176 y 0.178 kilogramos por día. García (2008) reportó ganancias de peso diarias en lechones entre 0.182 y 0.197 kilogramos.

English (1983) utilizando *Lactobacillus* en lechones destetados reportó ganancias de peso entre 0.227 y 0.280 kilogramos.

García (2007) utilizando *Lactobacillus acidophylus* en lechones de cruce de Padre CC21 y madres Yorshire X Landrace, reportó ganancias de peso entre 0.144 y 0.209 kilogramos.

Rodriguez (2009) evaluando indicadores productivos con cepas de *Lactobacillus*, utilizando lechones híbridos, reportó ganancias de peso entre 0.290 y 0.364 Kilogramos.

Rondón (2013) afirma que existen diferencias significativas en el incremento de peso vivo y ganancia diaria de peso.

Piloto (2010) con lechones F1 Landrace X Yorkshire reportó ganancias de peso entre 0.185 y 0.188 kilogramos.

Domínguez (2004) reportó ganancias de peso diarias entre 0.312 y 0.453 kilogramos.

En Cuba, Brizuela (2003) y Rondón (2009) elaboraron biopreparados con *Lactobacillus* y lograron efectos positivos en los indicadores productivos de cerdos y aves, respectivamente.

Se conoce que los lactobacilos liberan enzimas que mejoran la capacidad digestiva de los animales, inactivan eficazmente los metabolitos tóxicos de la biota perjudicial y hacen que se incremente el proceso de absorción, por un mejor estado celular de las vellosidades. Además, provocan mayor síntesis de vitaminas e inhiben los enteropatógenos por aumento de la

secreción de sustancias bacteriostáticas y bactericidas, como las bacteriocinas (Segura y De Bloss 2000).

El efecto positivo de los probióticos en el tracto gastrointestinal hace que disminuya el desarrollo de las bacterias patógenas, lo que contribuye al balance de los microorganismos intestinales. Este hecho mejora los procesos digestivos del hospedero, lo que se evidencia en el incremento de la ganancia de peso vivo y la disminución de la conversión alimentaria de los animales que consumen estos preparados (Simon et al. 2003 y Nazef et al. 2008).

Los lactobacilos además, aumentan la disponibilidad de aminoácidos y mejoran la eficiencia en la utilización de la energía y otros componentes de la dieta, como la fibra (Mroz et al. 2000).

Los resultados de las ganancias diarias obtenidas para la presente investigación son superiores a las ganancias observadas en los diferentes experimentos realizados en Venezuela y Cuba.

Aspecto que indicaría que hay un mejoramiento genético y la eficacia de nuestro alimento formulado en la presente investigación.

Otro aspecto de importancia a considerar es el cruzamiento de los animales en el experimento que se utilizaron camadas procedentes del cruce de padre Duroc (DD) X Yorshire – Landrace (YY x LL). Siendo este un cruce comercial, que permite un mejor rendimiento de los parámetros productivos.

El efecto positivo de los probióticos en el tracto gastrointestinal hace que disminuya el desarrollo de las bacterias patógenas, lo que contribuye al balance de los microorganismos intestinales. Este hecho mejora los procesos digestivos del hospedero, lo que se evidencia en el incremento de la ganancia de peso vivo y la disminución de la conversión alimentaria de los animales que consumen estos preparados (Simon et al. 2003 y Nazef et al. 2008).

En el presente experimento se vio que los beneficios que brindan las probióticos ayudaron a obtener mejores ganancias de peso, en comparación con el tratamiento que no tenía probiótico, esto a que hay una mejor salud intestinal, por lo tanto una mejor asimilación de nutrientes.

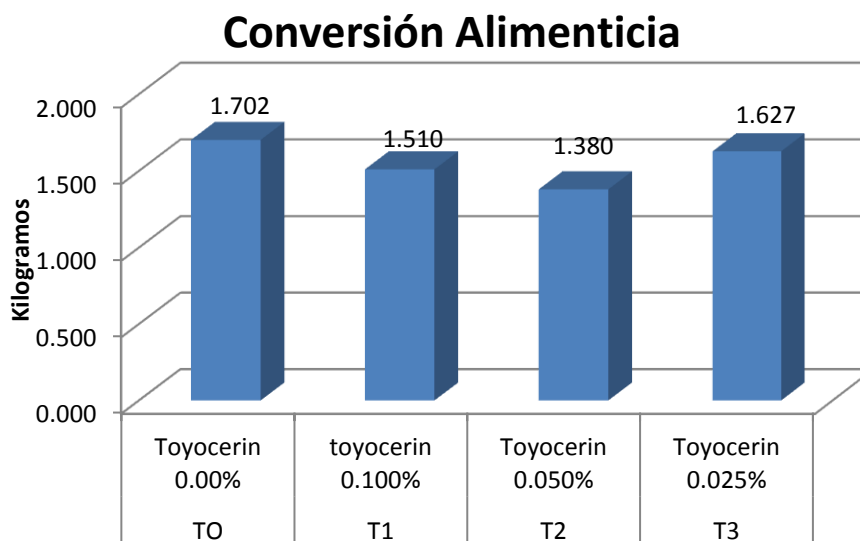
4.4 Conversión alimenticia

En el cuadro N° 06 y gráfico N° 09 se muestra las conversiones alimenticias calculadas para las diferentes raciones experimentales.

Cuadro N°06: Conversión alimenticia promedio calculada para las diferentes raciones experimentales

	% TOYOCERIN	Conversión Alimenticia	
		n	Promedio
TO	Toyocerin 0.00%	10	1.702^a
T1	toyocerin 0.100%	10	1.510^a
T2	Toyocerin 0.050%	10	1.380^a
T3	Toyocerin 0.025%	10	1.627^a

Gráfico 09: Promedio de conversiones alimenticias con las diferentes raciones experimentales



En forma similar a lo observado con las ganancias diarias, las conversiones alimenticias fueron superiores con los tratamientos T2 (Toyocerin 0.05%) Y T1 (Toyocerin 0.100%) con promedios de 1.380 y 1.510, respectivamente.

La peor conversión alimenticia a lo largo de la investigación se registró en el tratamiento T0 (Toyocerin 0%), seguido del tratamiento T3 (Toyocerin 0.025%).

English (1983) reportó conversiones alimenticias entre 1.441 y 1.767. Domínguez (2004) reportó conversiones alimenticias entre 1.56 y 2.63.

Arancibia (1994) reportó conversiones alimenticias entre 1.834 y 1.857, no encontrando diferencias significativas entre tratamientos pero mostraron una tendencia positiva en los grupos tratados con probióticos.

Castro (2010) reportó que las conversiones alimenticias varían entre 1.15 y 2.34, teniendo estas una diferencia significativa.

En Brasil, Zani (1998) utilizando cepas de *Lactobacillus* en lechones destetados, afirma que no hay diferencias significativas en la conversión alimenticia. Por lo que concluyen que no hay necesidad de incorporar aditivos, probióticos o sustancias ajena al alimento natural. Chiquieri (2000) afirma que no se encontró diferencias significativas en la conversión alimenticia.

En México, Méndez (2012) afirma que la adición de probióticos no posee un efecto significativo sobre la conversión alimenticia y consumo de alimento en cerdos en crecimiento.

Las conversiones alimenticias obtenidas en el presente experimento son similares a las reportadas tanto en Brasil como en México.

Las diferencias anotadas pueden deberse a las calidades de las raciones usadas, las diferencias genéticas de los animales y medio de crianza.

Moraes (2010) no encontró diferencias significativas en la conversión alimenticia al utilizar probióticos en lechones en la fase de destete.

Navas (2012) reportó que la peor conversión alimenticia utilizando probióticos a base de *Lactobacillus* fue de 2.70, concluyendo que no existen diferencias significativas en la conversión alimenticia así como también por el sexo.

Chiquieri (2000) No encontró diferencias para la conversión alimenticia encontrándose estas entre 2.41 y 2.59, de acuerdo con Araujo et al. (2001) quien no reportó efectos sobre el desempeño de lechones suplementados con probióticos y con Houdijk et al. (1998) usando oligosacáridos en lechones de 1-6 semanas.

Comparativamente, en este experimento, el uso de probióticos no influye en forma significativa la eficiencia alimenticia, pero en comparación con investigaciones pasadas las conversiones obtenidas son mejores; probablemente por la mejor salud intestinal y calidad de insumos, por tanto, la mejor digestión y absorción de los alimentos.



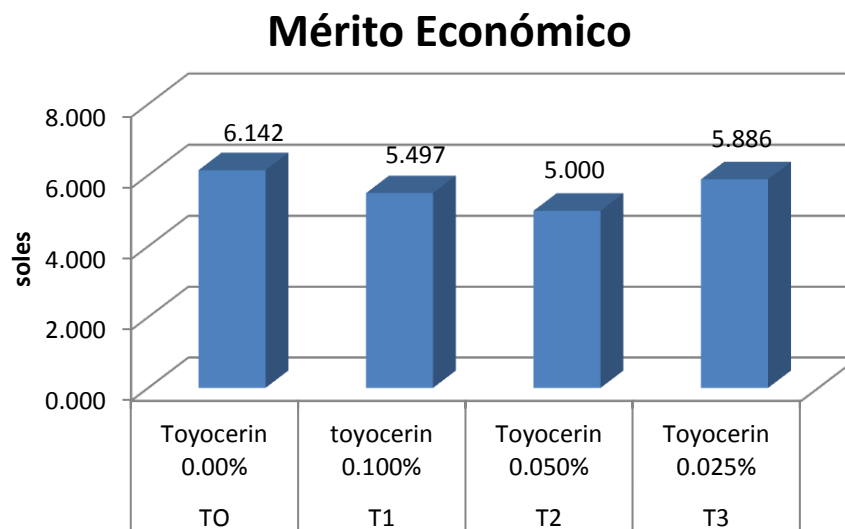
4.5 Mérito económico

En el cuadro N° 07 y en el gráfico N° 10 aparece la información para medir el mérito económico, a través del indicador “costos de alimentación por 1 kilo de ganancia de peso vivo”, para todos los tratamientos experimentales.

Cuadro N°07: Costo promedio de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, con los diferentes tratamientos experimentales

	% TOYOCERIN	Mérito Económico	
		n	Promedio
TO	Toyocerin 0.00%	10	6.142^a
T1	toyocerin 0.100%	10	5.497^a
T2	Toyocerin 0.050%	10	5.000^a
T3	Toyocerin 0.025%	10	5.886^a

Grafico 10: Costo promedio de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, con los diferentes tratamientos experimentales.



Los menores costos de alimentación del trabajo de investigación corresponden a los tratamientos T2, con valores de 5.0 nuevos soles por kilo de ganancia, seguido del tratamiento T1 con valores de 5.497 nuevos soles.

Por el contrario, los tratamientos T0 y T3 presentan mayores costos, con 1.142 y 0.886 nuevos soles más que el tratamiento T2, reportándose diferencias numéricamente significativas.

El mejor merito económico fue logrado por el tratamiento T2 (toyocerin 0.05%), siendo este, numéricamente significativo, en comparación a los demás tratamientos.

Arancibia (1994) reportó que económicamente no existen diferencias significativas entre el tratamiento control y el tratamiento con *Lactobacillus*, concluyendo que la adición de probióticos no resulta económicamente rentable. Por su parte Rondón (2013) de acuerdo con los estudios realizados, se comprobó un mejoramiento de los indicadores productivos y de salud.

En este experimento, los probióticos permiten ganancias significativamente superiores en los lechones destetados que sin ellos y sin diferencias significativas en el costo. Adicionalmente, si se considera otros factores involucrados, con el menor tiempo de

crianza, como el menor tiempo de uso de instalaciones, menor gasto en personal. Cabe afirmar que estaría ampliamente justificado el uso del probiótico en esta especie.



V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos, utilizando diferentes niveles de *Lactobacillus* en la performance de lechones precozmente destetados, llevan a las siguientes conclusiones:

1. El consumo promedio diario de alimentos por lechón fue de: 0.556, 0.562, 0.566, 0.560 kilogramos para el alimento balanceado proporcionado, con los tratamientos T0, T1, T2 y T3, correspondientes a raciones sin probiótico, con Toyocerin 0.1%, con Toyocerin 0.05% y Toyocerin 0.025 %, respectivamente.
2. Las ganancias promedio de peso por lechón por día fueron de: 0.341, 0.378, 0.412, 0.349 kilogramos para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente. El tratamiento T2 fue estadísticamente altamente significativo a los tratamientos T0 y a diferencia del T1 que fue inferior al T2 pero no fue una diferencia estadísticamente significativa.

Las ganancias de peso entre semanas fueron altamente significativas estadísticamente ($p < 0.01$)
3. Las conversiones alimenticias diarias para los lechones del experimento fueron de: 1.702, 1.510, 1.380, 1.627 para los tratamientos T0, T1, T2, y T3, correspondientes a las raciones Toyocerin 0.00%, Toyocerin 0.100%, Toyocerin 0.050 %, Toyocerin 0.025% respectivamente. No se reportaron diferencias significativas entre los tratamientos en el presente experimento.

4. Los costos de alimentación por kilo de ganancia, como indicador del mérito económico en los lechones, fueron en promedio de: 6.142, 5.497, 5.000, 5.886 para los tratamientos T0, T1, T2 y T3, correspondientes a las raciones Toyocerin 0.00%, Toyocerin 0.100%, Toyocerin 0.050 %, Toyocerin 0.025% respectivamente. No se reportaron diferencias significativas entre los tratamientos para la conversión alimenticia en el presente experimento.



VI. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se sugiere lo siguiente:

1. Utilizar en raciones de lechones destetados, la inclusión de *Lactobacillus cereus var. Toyoi*, como probiótico.
2. No brindar en la ración más de 0.05 % ya que es con el que se obtuvo mejores resultados con respecto a lo analizado en esta investigación.
3. Evaluar el comportamiento de otros probióticos existentes en el mercado a fin de conocer sus bondades sobre la performance de lechones precozmente destetados o el comportamiento de cerdos en crecimiento, finalización y reproductores.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. **Arancibia O, Patricio Alejandro (1994).** Efecto de la incorporación de cepas de *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus lactis* y *Bacillus subtilis* (Probióticos) en la dieta de cerdos sobre los parámetros productivos y económicos. Universidad de Concepción. Fac. de Medicina Veterinaria.
2. **Araújo, M.J., Silva, L.P., Martins, Lima, D.Q., Jácome, I.T., Neto, A.C., Costa, E.R. (2001).** Efeitos da utilização de promotor de crescimento acid-pak4-way sobre o desempenho de leitões desmamados. *Acta Sci.*, 23: 1011-1014.
3. **Berrocoso, J.D., Serrano,M.P., Cámara L., Rebollar P.G.,y Mateos G. (2012).** Influencia de la complejidad de la ración sobre los rendimientos productivos y la digestibilidad de los nutrientes en lechones destetados.
4. **Borja, E. y Medel, P. (1997).** Avances en la alimentación del porcino: lechones y cerdos de engorde –reproductoras.
5. **Bocourt, R., Savón, L., Díaz, J, Brizuela, M., Serrano, P., Prats, A., Elias, A. (2004)** Efecto de la actividad probiótica

de *Lactobacillus rhamnosus* en indicadores productivos y de salud de cerdos jóvenes. Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana, Cuba

6. **Breul, S. (1998).** Les probiotique sen alimentation animale. *Med. Chir. Dig.*,27:89-91
7. **Brizuela, M.A. (2003).** Selección de cepas de bacterias ácidolácticas para la obtención de un preparado con propiedadesprobióticas y su evaluación en cerdos. Tesis Dr. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
8. **Cadillo, J. (1991).** Producción de Porcinos. Facultad de Zootecnia, departamento de producción animal, Universidad Nacional Agraria la Molina.
9. **Campabadal C. y Navarro Gonzales H. (2009).** Centro de investigaciones en nutrición animal Asociación americana de Soya.
10. **Castro, Z.A., Santana, M. J., Santana, M.L. (2010).** Efecto de la utilización diferente niveles de probiótico en la dieta alimenticia de cerdo durante la fase de crecimiento y acabado. Unidad de producción Porcina de la Facultad de Ciencia Zootécnicas de la Universidad técnica de Manabí.

11. **Chesson, A. (1993).** Phasing out antibiotic additives in the EU: worldwide relevante for animal food production. In Antimicrobial Growth Promoters: Worldwide Ban on the Horizon. Bastiaanse Communication, Noordwijk aan Zee, the Netherlands. 20-22.

12. **Chiquieri, J.M.S, Soares.R.T., Souza, J.C., Hurtado, V.L., Ferreira, R.A., Ventura B.G. (2000).** Probiótico y prebiótico en la alimentación de cerdos en crecimiento y terminación. Universidad Estatal del Norte Fluminense.RJ. Brasil.

13. **English Hermes, Patti Lynn (1983).** Efecto de Lactobacillus Acidophilus, L. Plantarum Streptococcus Faecium [Feed Mate 68r], como aditivo microbiano, sobre parámetros productivos en lechones. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Departamento de Medicina Veterinaria, Méd. Veterinario. 45-53, 65.

14. **Ensminger, M.E. y Olentine C.G. (1983).** Alimentos y nutrición de los animales.

15. **Fuller, R.(1989).** Probioticos in manand animals. Journal of Applied Bacteriology 66:365-378.

16. **Fox S. (1994).** Probióticos en la nutrición animal. Mundo Porcino- No 17 Ene-Feb 1994. 28-32p.
17. **García, A., Moya, Y., García, H., Beldarían, T., Hernández, U., Lorenzo, A. (2007).** Uso de Lactobacillus acidophilus como cultivo probiótico en la dieta de cerdos jóvenes. Instituto de Investigaciones Porcinas, Gaveta Postal No. 1, Punta Brava. La Habana, Cuba
18. **García, A.,Rodríguez, O. (2008).** Nota sobre el comportamiento de cerditos alimentados con un probiótico a partir de Lactobacillus acidophilus y Lactobacillus casei. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. La Habana, Cuba
19. **García-Contreras A.C., De Loera, Y., Yagüe, A., Guevara, J. , Garcia, C. (2012).** ALIMENTACIÓN PRÁCTICA DEL CERDO, FEEDING PRACTICES FOR PIGS, Revista Complutense de Ciencias Veterinarias 6(1):21-50.
20. **Genovese KJ,Anderson R,Harvey B. (2000).** Competitive exclusion treatment reduces the mortality and fecal shedding associated with enterotoxigenic Escherichia coli infection in nuersey raised neonatal pigs. Can.J. Vet.Res.64:204.

21. **Harris, D.L. (1993).** Medicated early weaning. Proc. SE Swine Pract. Raleigh, N.C., EEUU.

22. **Houdijk, J.G., Bosch and M.W., Verstegen, W.A., (1998).** Effects of dietary oligosaccharides on the growth performance and faecal characteristics of Young growing pigs. Anim. Feed Sci. Techn., 71: 35-48.

23. **Kalinowski, J., Alvarado, E., Cadillo, J., Huapaya,C., (1992).** Producción Porcina.

24. **Lázaro C.(2005).**Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. Rev. investig. vet. Perú, 16(2), pp.97-102.

25. **León R. (1991).** Biotecnología. MV Rev. Cien. Vet. Vol.7 No2 Marz-Abr. Lima-Peru.12-13p.

26. **McCracken, K.J., Kelly, D. (1993).**Development of digestive function and nutrition/disease interactions in the weaned pig. En: Farrell, D.J. (Ed.) Recent advances in Animal Nutrition in Australia 1993. Department of Biochemistry, Microbiology and Nutrition, University of England, Armidale, Australia, pp. 182- 192.

27. **Mejía, S.W., Rubio, G.J., Calatayud, M.D., Rodríguez, C.A., Quintero, M.A. (2007)** Evaluación de dos probióticos sobre

28. parámetros productivos en lechones lactante. Universidad del Zulia, Facultad de Ciencias Veterinarias, Unidad de Investigación en Producción Animal.

29. **Méndel, M., Villa, A., Castro, G., Vázquez, F., Méndez, N., Huerta, R. (2012)**. Inclusión de prebióticos y probióticos en la dieta de cerdos, su efecto en el comportamiento productivo y calidad en la canal. Cuerpo Académico de Medicina de la Producción Animal (BUAP-CA-223) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

30. **Moraes (2010)**. KMCMT et. Al. Probioticos para leitões lactentes e na fase de creche. Vet. Zootec. 2010 Dez. 17(4).

31. **Morales, J., Piñeiro, C., Jiménez,G., and Blanch,A., PigCHAMP Rubinum, S.A., Spain. PN Ph 5.11 .**

32. **Mroz, Z., Jongbloed, A., Partanen, K., Vreman, K., Kemme, P. & Kogut, J. (2000)**. The effects of calcium benzoate in diets with or without organic acids on dietary buffering capacity, apparent digestibility, retention of

nutrients, and manure characteristics in swine. *J. Anim. Sci.* 78:2622.

33. **Navas, S. Y., Quintero, M.A., Ventura, M., Casanova, A., Páez, A., Romero, S. (2012).** Uso de probióticos en la alimentación de cerdos en la fase de post destete. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Zulia.
34. **Nazef, L., Belguesmia, Y., Tani, A., Prévost, H. & Drider, D. (2008).** Identification of lactic acid bacteria from poultry feces: evidence on anti-Campylobacter and anti-Listeria activities. *Poult. Sci.* 87: 329.
35. **Newberry, R.C. i Wood-Gush, D.G.M. (1988).** Development of some behaviour patterns in piglets under semi-natural conditions. *Animal Production*, 46: 103-109
36. **Pajor, E.A., Fraser, D., Kramer, D.L. (1991).** Consumption of solid food by suckling pigs: individual variation and relation to weight gain. *Applied Animal Behaviour Science*, 32:139 -151.
37. **Pijoan, C. (1995).** Disease of high health pigs: some ideas on pathogenesis. En: *Proc. AD Leman Swine Conf.* St. Paul. MN, EEUU. pp: 16.

- 38. Piloto, J.L., Almaguel, R.E., Cruz, E. (2010).** Utilización de un preparado probiótico (*Lactobacillus Rhamnosus* y *Lactobacillus farciminis*) como aditivo en lechones de 7 a 33 días de edad. Instituto de Investigaciones Porcinas. Punta Brava. La Habana, Cuba.
- 39. Pluske, J.R., Hampson, D.J., Williams, I.H. (1997).** Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livestock Production Science*, 51: 215-236.
- 40. Quiniou, N., Dagorn, J., Gaudré, D. (2002).** Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*, 78: 63-70.
- 41. Rodríguez, J.C., Carmenate, M., Hernández, J.E., Guerra, A., Calero, I., Álvarez, J.M., Martín, E., Suárez, M. (2009).** Evaluación del suministro de un preparado biológico de *Lactobacillus acidophyllus* y *Streptococcus termophilus* en cerdos en crecimiento. Centro Universitario de Sancti Spiritus "José Martí Pérez". Cuba.
- 42. Roldan H. (2006).** Manual de producción porcina. *Volvamos al Campo*.

- 43. Rondón, A.J. (2009).** Obtención de biopreparados a partir de lactobacilos autóctonos del tracto digestivo de pollos y evaluación integral de las respuestas de tipo probióticas provocadas en estos animales. Tesis Dr. Instituto de Ciencia Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 47, Número 4, 2013. 407Animal. La Habana. Cuba.
- 44. Rondón, A.J., Yurién, O., Fátima G., Laurencio, M., Milián, G., Pérez, Y. (2013)** Efecto probiótico de *Lactobacillus salivarius* C 65 en indicadores productivos y de salud de cerdos lactantes. Centro de Estudios Biotecnológicos, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Cuba.
- 45. Schierack, P., Wieler, H., Taras D., Herwig, V., Tachu, B., Hlinak, A., Schmidt, M., Scharek, (2007).** L. Veterinary Immunology and Immunopathology. Volume 118, Issues 1–2, 15 July 2007, Pages 1–11.
- 46. Schmolkea, S.A., Lib, Y.Z., Gonyou, H.W. (2004).** Effects of group size on social behaviour following regrouping of growing-finishing pigs. Applied Animal Behaviour Science, 88: 27-38.
- 47. Schrezenmeir J, De Vrese M. (2001).** Probiotics, prebiotics and symbiotics approaching definition. Am.J. Clin. Nutr. 73 (suppl): 361s -364s.

48. **Seifert, S. & Watzl, B. (2007).** Inulin and oligofructose: review of experimental data on immune modulation. *J. Nutr.* 137: 2563S.
49. **Segura, A. & De Bloss, M. (2000).** La alternativa a los promotores del crecimiento. III Congreso Nacional de Avicultura. Memorias. Centro de Convenciones Plaza América. Varadero. Cuba. p. 37.
50. **Simon, O., Vahjen, W. & Scharek, L. (2003).** Microorganisms as feed additives. 9th International Symposium on Digestive Physiology in Pigs. 1:295.
51. **Trelles, A.M.(2012).** Panorama Nacional de la porcicultura. Actualidad Porcina Edición N° 6. Pag.5-6.
52. **Vilà, B., Fontgibell, A., Badiola, I., Esteve-García, E., Jiménez, G., Castillo, M., Brufau, J. (2009).** Reducción de Salmonella enterica var. Enteritidis colonización e invasión de Bacillus cereus var. toyoi inclusión en los piensos para aves de corral. *Poultry Science Association*, vol. 88 no. 5 975-979.
53. **Zani, J.L., Weykamp da Cruz, F., Freitas dos Santos, F., Gil – Torres, C. (1998).** Efecto de CenBiot probiótico sobre el control de la diarrea y eficiencia en lechones. Facultad de Veterinaria, Universidad Federal de Pelotas, Campus Universitario, Pelotas, RS, Brasil.

DIGITALES

54. MINCETUR – Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2013). www.mincetur.pe

55. http://www.eaap.org/Previous_Annual_Meetings/2005Upp_sala/Papers/PNPh5.11_Morales.pdf



VIII. ANEXOS

Anexo 1: Consumo total de alimentos de los lechones en los diferentes tratamientos.

		CONSUMO DE ALIMENTO TOTAL POR TRATAMIENTO				
		TRAT.	T 0	T 1	T 2	T 3
		DIAS	0.000	0.100	0.050	0.025
SEMANA 1	1	0.900	0.800	0.810	1.050	
	2	0.900	1.430	1.500	1.800	
	3	3.000	2.670	2.830	2.500	
	4	3.500	2.780	2.750	2.700	
	5	3.500	3.110	3.000	3.500	
	6	3.800	3.210	3.170	3.500	
	7	4.500	4.380	4.400	4.500	
TOTAL	TOTAL	20.100	18.380	18.460	19.550	
SEMANA 2	8	5.500	4.580	4.600	4.800	
	9	5.700	5.690	5.500	5.000	
	10	5.500	6.000	6.033	5.500	
	11	5.800	7.050	7.500	6.300	
	12	5.800	7.000	7.000	7.000	
	13	7.000	7.260	7.000	6.800	
	14	6.100	7.500	7.500	6.800	
TOTAL	TOTAL	41.400	45.080	45.133	42.200	
SEMANA 3	15	6.900	7.000	7.089	7.200	
	16	7.600	7.250	7.300	7.500	
	17	7.700	7.330	7.400	8.000	
	18	8.000	7.300	7.800	8.000	
	19	8.000	8.370	8.300	8.100	
	20	8.300	8.310	8.278	8.500	
	21	8.800	8.910	9.000	8.500	
TOTAL	TOTAL	55.300	54.470	55.167	55.800	
	TOTAL	116.800	117.930	118.760	117.550	
	PROMEDIO	11.68	11.793	11.876	11.755	

**Anexo 2: Peso vivo de los lechones alimentados con la ración
(sin probiótico)**

TRATAMIENTO 0 (TOYOCERIN 0.00%)							
Lechón N°	Peso destete	GPS	Semana 1	GPS	Semana 2	GPS	Semana 3
1	7.860	1.390	9.250	3.100	12.350	3.675	16.025
2	6.560	1.440	8.000	2.780	10.780	3.620	14.400
3	6.890	1.090	7.980	2.900	10.880	3.670	14.550
4	7.350	0.200	7.550	2.180	9.730	2.820	12.550
5	7.560	1.490	9.050	2.960	12.010	3.610	15.620
6	7.000	1.460	8.460	2.940	11.400	3.580	14.980
7	6.980	0.040	7.020	2.629	9.649	3.387	13.036
8	7.650	1.380	9.030	2.960	11.990	3.660	15.650
9	7.920	1.490	9.410	3.070	12.480	3.620	16.100
10	7.240	1.490	8.730	0.770	9.500	2.230	11.730
Total	73.010	11.470	84.480	26.289	110.769	33.872	144.641
Media	7.301	1.147	8.448	2.629	11.077	3.387	14.464

**Anexo 3: Peso vivo de los lechones alimentados con la ración
(probiótico 0.100%)**

TRATAMIENTO 1 (TOYOCERIN 0.100%)							
Lechón N°	Peso destete	GPS	Semana 1	GPS	Semana 2	GPS	Semana 3
1	6.700	1.110	7.810	2.540	10.350	3.100	13.450
2	7.530	1.240	8.770	3.070	11.840	4.130	15.970
3	7.640	1.370	9.010	3.180	12.190	3.700	15.890
4	7.850	1.720	9.570	3.780	13.350	3.200	16.550
5	7.970	1.330	9.300	2.930	12.230	3.400	15.630
6	6.250	1.290	7.540	3.020	10.560	3.190	13.750
7	8.400	1.170	9.570	2.200	11.770	2.990	14.760
8	7.040	1.160	8.200	2.030	10.230	3.910	14.140
9	7.020	2.650	9.670	3.060	12.730	3.720	16.450
10	7.000	1.800	8.800	3.230	12.030	4.100	16.130
Total	73.400	14.840	88.240	29.040	117.280	35.440	152.720
Media	7.340	1.484	8.824	2.904	11.728	3.544	15.272

**Anexo 4: Peso vivo de los lechones alimentados con la ración
(probiótico 0.050%)**

TRATAMIENTO 2 (TOYOCERIN 0.050%)							
Lechón N°	Peso destete	GPS	Semana 1	GPS	Semana 2	GPS	Semana 3
1	7.330	1.550	8.880	2.680	11.56	3.720	15.280
2	8.050	1.750	9.800	3.740	13.54	3.600	17.140
3	7.590	1.430	9.020	3.950	12.97	3.960	16.930
4	7.240	1.630	8.870	2.810	11.68	3.780	15.460
5	6.560	1.562	8.122	3.220	11.342	3.870	15.212
6	6.850	1.610	8.460	3.300	11.76	3.990	15.750
7	7.020	1.550	8.570	2.460	11.03	3.600	14.630
8	6.900	1.190	8.090	3.010	11.1	4.110	15.210
9	7.800	1.550	9.300	3.570	12.87	3.990	16.860
10	7.730	1.800	9.530	3.460	12.99	4.080	17.070
Total	73.070	15.622	88.642	32.200	120.842	38.700	159.542
Media	7.307	1.562	8.864	3.220	12.084	3.870	15.954

**Anexo 5: Peso vivo de los lechones alimentados con la ración
(probiótico 0.025%)**

TRATAMIENTO 3 (TOYOCERIN 0.025%)							
Lechón N°	Peso destete	GPS	Semana 1	GPS	Semana 2	GPS	Semana 3
1	8.250	1.180	9.430	2.890	12.320	3.680	16.000
2	6.440	1.100	7.540	2.900	10.440	3.660	14.100
3	7.850	0.910	8.760	1.040	9.800	3.250	13.050
4	7.310	1.250	8.560	3.090	11.650	3.550	15.200
5	7.960	1.060	9.020	2.850	11.870	3.410	15.280
6	6.920	1.080	8.000	2.900	10.900	3.490	14.390
7	7.870	1.180	9.050	2.810	11.860	3.620	15.480
8	7.010	1.090	8.100	2.920	11.020	2.830	13.850
9	7.020	1.490	8.510	2.730	11.240	3.560	14.800
10	7.240	1.350	8.590	2.800	11.390	3.590	14.980
Total	73.870	11.690	85.560	26.930	112.490	34.640	147.130
Media	7.387	1.169	8.556	2.693	11.249	3.464	14.713

Anexo 6: Ganancias acumulada de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.00%)

PESO VIVO DE LECHONES ALIMENTADOS CON LA RACION T0					
N°	PESO INICIAL	1	2	3	GANAN. ACUM.
1	7.860	9.250	12.350	16.025	8.165
2	6.560	8.000	10.780	14.400	7.840
3	6.890	7.980	10.880	14.550	7.660
4	7.350	7.550	9.730	12.550	5.200
5	7.560	9.050	12.010	15.620	8.060
6	7.000	8.460	11.400	14.980	7.980
7	6.980	7.020	9.649	13.036	6.056
8	7.650	9.030	11.990	15.650	8.000
9	7.920	9.410	12.480	16.100	8.180
10	7.240	8.730	9.500	11.730	4.490
PROM	7.301	8.448	11.077	14.464	7.163

Anexo 7: Ganancias acumulada de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.100%)

PESO VIVO DE LECHONES ALIMENTADOS CON LA RACION T1					
N°	PESO INICIAL	1	2	3	GANAN. ACUM.
1	6.700	7.810	10.350	13.450	6.750
2	7.530	8.770	11.840	15.970	8.440
3	7.640	9.010	12.190	15.890	8.250
4	7.850	9.570	13.350	16.550	8.700
5	7.970	9.300	12.230	15.630	7.660
6	6.250	7.540	10.560	13.750	7.500
7	8.400	9.570	11.770	14.760	6.360
8	7.040	8.200	10.230	14.140	7.100
9	7.020	9.670	12.730	16.450	9.430
10	7.000	8.800	12.030	16.130	9.130
PROM	7.340	8.824	11.728	15.272	7.932

Anexo 8: Ganancias acumulada de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.050%)

PESO VIVO DE LECHONES ALIMENTADOS CON LA RACION T2					
N°	PESO INICIAL	1	2	3	GANAN. ACUM.
1	7.330	8.880	11.56	15.280	7.950
2	8.050	9.800	13.54	17.140	9.090
3	7.590	9.020	12.97	16.930	9.340
4	7.240	8.870	11.68	15.460	8.220
5	6.560	8.122	11.342	15.212	8.652
6	6.850	8.460	11.76	15.750	8.900
7	7.020	8.570	11.03	14.630	7.610
8	6.900	8.090	11.1	15.210	8.310
9	7.800	9.300	12.87	16.860	9.060
10	7.730	9.530	12.99	17.070	9.340
PROM	7.307	8.864	12.084	15.954	8.647

Anexo 9: Ganancias acumulada de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.025%)

PESO VIVO DE LECHONES ALIMENTADOS CON LA RACION T3					
N°	PESO INICIAL	1	2	3	GANAN. ACUM.
1	8.250	9.430	12.320	16.000	7.750
2	6.440	7.540	10.440	14.100	7.660
3	7.850	8.760	9.800	13.050	5.200
4	7.310	8.560	11.650	15.200	7.890
5	7.960	9.020	11.870	15.280	7.320
6	6.920	8.000	10.900	14.390	7.470
7	7.870	9.050	11.860	15.480	7.610
8	7.010	8.100	11.020	13.850	6.840
9	7.020	8.510	11.240	14.800	7.780
10	7.240	8.590	11.390	14.980	7.740
PROM	7.387	8.556	11.249	14.713	7.326

Anexo 10: Indicadores del comportamiento productivo de los lechones alimentados con la ración (sin probiótico)

COSTO TRATAMIENTO 0							
LECHÓN	GANANCIA		CONSUMO	C.A.	COSTO		
	TOTAL	DIARIA	LECHÓN		ALIM/KG	ALIM/LECHÓN	M.E.
1	8.165	0.389	11.680	1.43	3.608	42.147	5.162
2	7.840	0.373	11.680	1.49	3.608	42.147	5.376
3	7.660	0.365	11.680	1.52	3.608	42.147	5.502
4	5.200	0.248	11.680	2.25	3.608	42.147	8.105
5	8.060	0.384	11.680	1.45	3.608	42.147	5.229
6	7.980	0.380	11.680	1.46	3.608	42.147	5.282
7	6.056	0.288	11.680	1.93	3.608	42.147	6.959
8	8.000	0.381	11.680	1.46	3.608	42.147	5.268
9	8.180	0.390	11.680	1.43	3.608	42.147	5.152
10	4.490	0.214	11.680	2.60	3.608	42.147	9.387
PROM	7.163	0.341	11.680	1.702	3.608	42.147	6.142

Anexo 11: Indicadores del comportamiento productivo de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.100%)

COSTO TRATAMIENTO 1							
LECHÓN	GANANCIA		CONSUMO	C.A.	COSTO		
	TOTAL	DIARIA	LECHÓN		ALIM/KG	ALIM/LECHÓN	M.E.
1	6.750	0.321	11.793	1.747	3.641	42.935	6.361
2	8.440	0.402	11.793	1.397	3.641	42.935	5.087
3	8.250	0.393	11.793	1.429	3.641	42.935	5.204
4	8.700	0.414	11.793	1.356	3.641	42.935	4.935
5	7.660	0.365	11.793	1.540	3.641	42.935	5.605
6	7.500	0.357	11.793	1.572	3.641	42.935	5.725
7	6.360	0.303	11.793	1.854	3.641	42.935	6.751
8	7.100	0.338	11.793	1.661	3.641	42.935	6.047
9	9.430	0.449	11.793	1.251	3.641	42.935	4.553
10	9.130	0.435	11.793	1.292	3.641	42.935	4.703
PROM	7.932	0.378	11.793	1.510	3.641	42.935	5.497

Anexo 12: Indicadores del comportamiento productivo de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.050%)

COSTO TRATAMIENTO 2							
LECHÓN	GANANCIA		CONSUMO	C.A.	COSTO		
	TOTAL	DIARIA	LECHÓN		ALIM/KG	ALIM/LECHÓN	M.E.
1	7.950	0.379	11.876	1.49	3.625	43.046	5.415
2	9.090	0.433	11.876	1.31	3.625	43.046	4.735
3	9.340	0.445	11.876	1.27	3.625	43.046	4.609
4	8.220	0.391	11.876	1.44	3.625	43.046	5.237
5	8.652	0.412	11.876	1.37	3.625	43.046	4.975
6	8.900	0.424	11.876	1.33	3.625	43.046	4.837
7	7.610	0.362	11.876	1.56	3.625	43.046	5.656
8	8.310	0.396	11.876	1.43	3.625	43.046	5.180
9	9.060	0.431	11.876	1.31	3.625	43.046	4.751
10	9.340	0.445	11.876	1.27	3.625	43.046	4.609
PROM	8.647	0.412	11.876	1.380	3.625	43.046	5.000

Anexo 13: Indicadores del comportamiento productivo de los lechones alimentados con la ración (probiótico 0.025%)

COSTO TRATAMIENTO 3							
LECHÓN	GANANCIA		CONSUMO	C.A.	COSTO		
	TOTAL	DIARIA	LECHÓN		ALIMENTO/KG	ALIM/LECHÓN	M.E.
1	7.750	0.369	11.755	1.517	3.617	42.512	5.485
2	7.660	0.365	11.755	1.535	3.617	42.512	5.550
3	5.200	0.248	11.755	2.261	3.617	42.512	8.175
4	7.890	0.376	11.755	1.490	3.617	42.512	5.388
5	7.320	0.349	11.755	1.606	3.617	42.512	5.808
6	7.470	0.356	11.755	1.574	3.617	42.512	5.691
7	7.610	0.362	11.755	1.545	3.617	42.512	5.586
8	6.840	0.326	11.755	1.719	3.617	42.512	6.215
9	7.780	0.370	11.755	1.511	3.617	42.512	5.464
10	7.740	0.369	11.755	1.519	3.617	42.512	5.493
PROM	7.326	0.349	11.755	1.627	3.617	42.512	5.886

Anexo 14: ANALISIS ESTADÍSTICO DCBA GANANCIA DE PESO

Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo

RESUMEN	T 0	T 1	T 2	T 3	Total
<i>SEMANA 1</i>					
Cuenta	10	10	10	10	40
Suma	11.47	14.84	15.62222222	11.69	53.62222222
Promedio	1.147	1.484	1.562222222	1.169	1.340555556
Varianza	0.308401111	0.221382222	0.028350617	0.026721111	0.169994112
<i>SEMANA 2</i>					
Cuenta	10	10	10	10	40
Suma	26.28888889	29.04	32.2	26.93	114.4588889
Promedio	2.628888889	2.904	3.22	2.693	2.861472222
Varianza	0.498432099	0.267537778	0.230133333	0.346356667	0.364369888
<i>SEMANA 3</i>					
Cuenta	10	10	10	10	40
Suma	33.87222222	35.44	38.7	34.64	142.6522222
Promedio	3.387222222	3.544	3.87	3.464	3.566305556
Varianza	0.232583951	0.178915556	0.035	0.065915556	0.152932994
<i>Total</i>					
Cuenta	30	30	30	30	
Suma	71.63111111	79.32	86.52222222	73.26	
Promedio	2.387703704	2.644	2.884074074	2.442	
Varianza	1.217940927	0.97388	1.067697942	1.076933793	

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
semana	103.519208	2	51.75960398	254.5836006	1.32779E-41	3.080386863
tratamiento	4.566663539	3	1.52222118	7.487162168	0.000133766	2.688691475
Interacción	0.280349239	6	0.046724873	0.229819889	0.966138615	2.183656883
Dentro del grupo (error)	21.95757	108	0.203310833			
Total	130.3237907	119				

Anexo 15: ANÁLISIS ESTADÍSTICO GANANCIAS DE PESO – PRUEBA DE TUCKEY

Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo

RESUMEN	T 0	T 1	T 2	T 3	Total
<i>SEMANA 1</i>					
Cuenta	10	10	10	10	40
Suma	11.47	14.84	15.62222222	11.69	53.62222222
Promedio	1.147	1.484	1.562222222	1.169	1.340555556
Varianza	0.308401111	0.22138222	0.028350617	0.02672111	0.169994112
<i>SEMANA 2</i>					
Cuenta	10	10	10	10	40
Suma	26.28888889	29.04	32.2	26.93	114.4588889
Promedio	2.628888889	2.904	3.22	2.693	2.861472222
Varianza	0.498432099	0.26753778	0.230133333	0.34635667	0.364369888
<i>SEMANA 3</i>					
Cuenta	10	10	10	10	40
Suma	33.87222222	35.44	38.7	34.64	142.6522222
Promedio	3.387222222	3.544	3.87	3.464	3.566305556
Varianza	0.232583951	0.17891556	0.035	0.06591556	0.152932994
<i>Total</i>					
Cuenta	30	30	30	30	
Suma	71.63111111	79.32	86.52222222	73.26	
Promedio	2.387703704	2.644	2.884074074	2.442	
Varianza	1.217940927	0.97388	1.067697942	1.07693379	

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
semana	103.519208	2	51.75960398	254.583601	1.32779E-41	3.08038686
tratamiento	4.566663539	3	1.52222118	7.48716217	0.000133766	2.68869148
Interacción	0.280349239	6	0.046724873	0.22981989	0.966138615	2.18365688
Dentro del grupo (error)	21.95757	108	0.203310833			
Total	130.3237907	119				

Prueba de Tuckey		Prueba de Tuckey	
Tuckey	0.48	Tuckey	0.27
Valor de q	3.4	Valor de q	3.74
D1 S1-S2	1.52 *	D1 T0-T1	0.26 NS
D2 S1-S3	2.23 *	D2 T0-T2	0.50 *
D3 S2-S3	0.70 *	D3 T0-T3	0.05 NS
		D4 T1-T2	0.24 NS
		D5 T1-T3	0.20 NS
		D6 T2-T3	0.44 *

Foto N°1: Lechones para experimentación previo destete.



Foto N°2: Cunas de lechones para experimentación

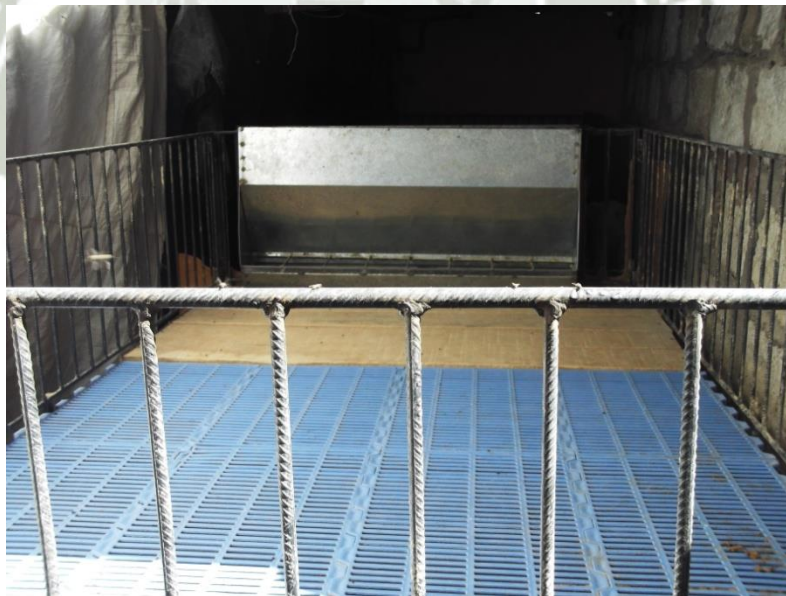


Foto N°3: Identificación de lechones.

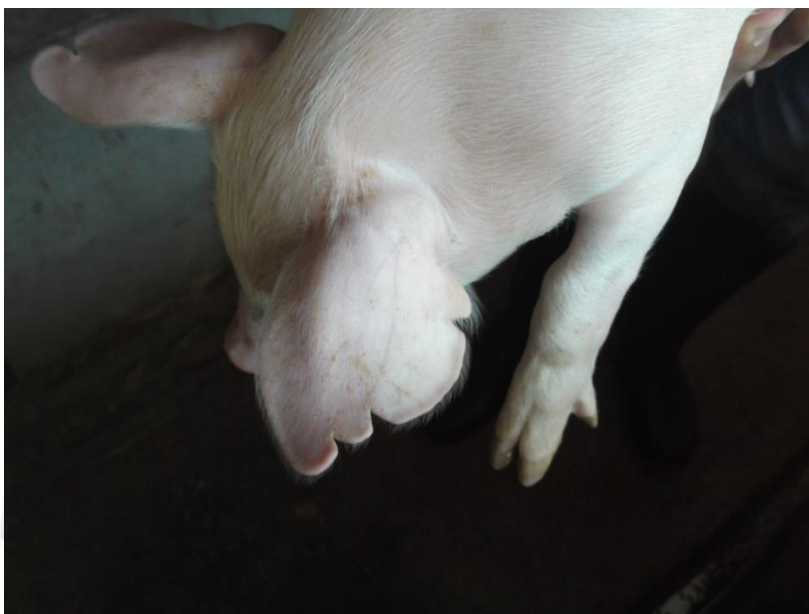


Foto N°4: Pesaje de lechones.



Foto N°5: Pesaje de lechones.

