



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE UN PREPARADO
MICROBIANO EN PORCINOS EN LA ETAPA DE POST- DESTETE”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

VITERI CHUQUIMARCA SUSANA BELEN

Riobamba-Ecuador

2012

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M. C. Hugo Estuardo Gavilánez Ramos.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Luis Gerardo Flores Mancheno.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Hernán Patricio Guevara Costales.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 14 de noviembre de 2012.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti DIOS por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado, haberme dado la luz de la vida y haberme enseñado a superar los retos que se presentaron en el camino del aprendizaje.

A la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mis PROFESORES en especial al director de tesis, Ing. Luis Flores Mancheno por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios.

A mis PADRES quiero dar mi más sincero agradecimiento, reconocimiento y cariño por todo el esfuerzo que hicieron para darme una profesión y hacer de mí una persona de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años.

A una persona especial en mi vida Deyvis por el apoyo brindado incondicionalmente.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

Muchas gracias y que Dios los bendiga.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a todas las personas que han colaborado con el mismo, empezando especialmente por mis padres Miguel y Rosario porque creyeron en mi y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mi, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mis hermanos Luis M, Ivan y Liseth por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar.

A mis tíos, primos, abuelos y amigos gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

A una persona especial en mi vida Deyvis que por su ayuda, comprensión, cariño, respeto fue un apoyo incondicional en mi vida estudiantil.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles de mi vida.

SUSANA

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. ANATOMIA DEL CERDO	3
B. ADAPTACION DIGESTIVA DEL LECHON EN LA ETAPA DE POST DESTETE	3
1. <u>Estomago</u>	5
2. <u>Ácido clorhídrico</u>	5
3. <u>Enzimas proteolíticas</u>	6
4. <u>Lipasa gástrica</u>	7
C. EL INTESTINO DEL CERDO EN LA ETAPA DE POST DESTETE	7
D. ALIMENTACION DE CERDOS	9
1. <u>Efecto del consumo de alimento en la etapa post destete</u>	9
2. <u>Buenas prácticas en la alimentación durante la producción porcina en la etapa de post destete</u>	11
3. <u>Uso de aditivos</u>	11
4. <u>Calidad microbiológica del alimento</u>	12
E. ETAPA DE POST DESTETE EN CERDOS	13
F. LOS PROBIOTICÓS EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS	14
1. <u>Probióticos</u>	14
2. <u>Antibiótico versus Probiótico</u>	15
G. PROBIÓTICOS Y PREPARADOS MICROBIANOS	16
1. <u>MEBA en TGI de monogástricos, fundamentalmente, en cerdos</u>	16
2. <u>Producción de preparados microbianos con posibles características probióticas</u>	17
3. <u>Probiótico comercial a base de levaduras y bacillus</u>	18

a. Contenido	19
b. Dosificación y vía	19
c. Análisis nutricional	19
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	20
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	20
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	20
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	21
1. <u>Materiales</u>	21
2. <u>Equipos</u>	21
3. <u>Instalaciones</u>	22
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	22
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	22
1. <u>Mediciones experimentales de laboratorio</u>	23
a. Caracterización del combinado microbiano	23
b. Caracterización del concentrado con adición de preparado microbiano	24
2. <u>Mediciones experimentales de campo</u>	24
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	24
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	25
H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	26
1. <u>Peso de los cerdos</u>	26
2. <u>Alimentación</u>	26
3. <u>Consumo de alimento</u>	26
4. <u>Conversión alimenticia</u>	27
5. <u>Ganancia de peso</u>	28
6. <u>Presencia de diarreas y mortalidad</u>	28
7. <u>Relación Beneficio Costo</u>	28
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	29
A. CARACTERIZACIÓN DEL COMBINADO MICROBIANO Y DIETAS UTILIZADAS EN LA ETAPA DE POST DESTETE DE PORCINOS.	29
1. <u>Caracterización del combinado microbiano</u>	29
2. <u>Caracterización de las dietas experimentales con adición de preparado microbiano</u>	29

B. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE PORCINOS EN LA ETAPA DE POST DESTETE, POR EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE UN PREPARADO MICROBIANO EN LA DIETA.	33
1. <u>Peso Inicial</u>	33
2. <u>Peso Final</u>	33
3. <u>Ganancia de Peso</u>	34
4. <u>Ganancia de Peso Diaria</u>	37
5. <u>Consumo Total de Alimento</u>	37
6. <u>Conversión Alimenticia</u>	39
7. <u>Frecuencia de diarreas y mortalidad</u>	40
C. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ETAPA DE POST DESTETE DE PORCINOS, ANTE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE UN PREPARADO MICROBIANO EN LA DIETA.	40
V. <u>CONCLUSIONES</u>	43
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	44
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	45
ANEXOS	

RESUMEN

En la Unidad de Producción Porcina de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica de la ESPOCH ubicada en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, se evaluó el efecto de la inclusión de diferentes niveles de un preparado microbiano en lechones F1 Landrace x Largewhite con Padre Finalizador Blanco Belga x Pietrain, en la etapa de post - destete, distribuyéndose bajo un Diseño Completamente al Azar y evaluándose diferentes variables durante 120 días de investigación. Determinándose la mayor ganancia de peso total y diaria con 20.25 Kg y 482.14 g respectivamente, al incluir en la dieta el preparado microbiano suministrado en dosis de 15 cc/Kg de peso vivo, con lo que se estableció el valor más eficientes en cuanto a conversión alimenticia con 1.87. Por otro lado la mejor rentabilidad en la etapa de post - destete de lechones fue determinada en los animales tratados con el preparado microbiano suministrado en dosis de 15 cc/Kg de peso vivo, alcanzando un índice de Beneficio - Costo de 1.69 USD. Por lo que se recomienda utilizar 15 cc/Kg de peso vivo de el combinado microbiano, en lechones en post - destete ya que en la presente investigación se establecieron los parámetros más eficientes en cuanto a la producción y rendimientos económicos, además difundir los resultados obtenidos en la presente investigación a nivel de granjas semi intensivas ya que permitirá una mejor adaptación de los lechones durante la etapa de post - destete evitando las enfermedades de orden digestivo en los animales.

ABSTRACT

In pig production Unit of Ciencias Pecuarias Faculty, Escuela de Ingeniería Zootécnica at ESPOCH, which is located in Riobamba Cantón, Chimborazo Province. It was evaluated the effect of different levels including a microbial preparation in pigs F1 Landrace x Large White with faster finisher Belgian White x Pietrain, in the Post – Weaning stage, distributed under a completely Randomized Design and evaluating different variables for 120 days of investigation. Determining the highest total weight gain and daily 20.25 Kg and 428.14g respectively, included in the diet supplied microbial preparation in doses of 15 cc/Kg live weight, with what is established the value efficient in feed conversion with 1.87. Moreover, the the best profitability in the stage of post – weaning pigs was determined in animals treated with the microbial preparation supplied in doses of 15cc/Kg of live weight, achieving a level of profit – cost 1.69 USD. It is recommended the use of 15cc/Kg of live weight of the combined microbial, in pigs in post – weaning stage because in the present investigation were established the more efficient parameters in terms of production and economic yields. In addition, share the results of this research at the level of semi – intensive farms and allowing a better adaptation of the pigs during post – weaning stage order preventing digestive diseases in animals.

LISTA DE CUADROS

No.		Pág.
1.	DOSIFICACIÓN DE INGREDIENTES PARA EL PREPARADO MICROBIANO.	18
2.	ANÁLISIS NUTRICIONAL DE MORE YEAST 100 E.	19
3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA ESPOCH.	20
4.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	23
5.	ESQUEMA DEL ADEVA DEL EXPERIMENTO.	25
6.	CALENDARIO SANITARIO.	25
7.	COMPOSICIÓN DE LA DIETA A EMPLEARSE EN LA ETAPA POST DESTETE.	27
8.	CARACTERIZACIÓN DE PREPARADO MICROBIANO UTILIZADO EN LA DIETA DE PORCINOS EN LA ETAPA DE POST DESTETE.	31
9.	CARACTERIZACIÓN DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES DE POST DESTETE CON ADICIÓN DE PROBIOTICO COMERCIAL Y PREPARADO MICROBIANO.	32
10.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE PORCINOS EN LA ETAPA DE POST DESTETE, POR EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE UN PREPARADO MICROBIANO EN LA DIETA.	34
11.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE PORCINOS EN LA ETAPA DE POST DESTETE, POR EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE UN PREPARADO MICROBIANO EN LA DIETA.	42

LISTA DE GRÁFICOS

No.	Pág.
1. Estructura del intestino delgado del cerdo antes del destete y post destete.	9
2. Peso final de porcinos en la etapa de post destete, ante el efecto de la inclusión de diferentes niveles de un Preparado Microbiano en la dieta. Tendencia de la regresión para la Ganancia de Peso en cerdos durante	33
3. la etapa de post destete, en función a diferentes niveles de un Preparado Microbiano en la dieta.	36
4. Consumo de alimento de porcinos en la etapa de post destete, ante el efecto de la inclusión de diferentes niveles de un Preparado Microbiano en la dieta.	38

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Análisis de varianza de las características productivas de porcinos en la etapa de post destete, ante el efecto de la inclusión de diferentes niveles de un preparado microbiano en la dieta.
2. Análisis de varianza de la regresión de las características productivas de porcinos en la etapa de post destete, ante el efecto de la inclusión de diferentes niveles de un preparado microbiano en la dieta.
3. Comportamiento de la temperatura y pH durante el proceso del preparado microbiano para la dieta de lechones en post destete.

I. INTRODUCCIÓN

Los cerdos son animales de fácil manejo que pueden alimentarse con una gran variedad de productos, si se tiene un buen manejo sanitario, genético y estrategias de mercado adecuadas, pueden ser una excelente fuente de ingresos para las familia.

El cerdo se encuentra hoy entre los animales más eficientemente productores de carne; sus características particulares, como gran precocidad y prolificidad, corto ciclo reproductivo y gran capacidad transformadora de nutrientes, lo hacen especialmente atractivo como fuente de alimentación.

Los lechones al nacer quedan expuestos a los microorganismos del ambiente que les rodea y, además, entran en contacto con las heces maternas que contienen bacterias que colonizan su tracto digestivo. Estas bacterias buscan un nicho adecuado, donde compiten e interaccionan entre sí, constituyendo finalmente una población relativamente estable y compleja que representa la microflora intestinal normal del lechón. (Quiles, A. 2010).

En la producción porcina se busca siempre tener una mayor eficiencia de utilización de recursos alimenticios ya que esta va a representar hasta el 80% de los costos de producción. Una de la técnicas para lograr esa eficiencia es el uso de antibióticos, probióticos, prebióticos, promotores del crecimiento los cuales van a ayudar a incrementar ganancias económicas en las explotaciones porcinas.

El uso de probióticos en la nutrición de cerdos, tomando en cuenta que es un aditivo natural que ha puesto al alcance del productor, con el fin de mejorar el equilibrio ecológico de la población microbial existente en el tracto gastrointestinal. El uso de probióticos en cerdos ha sido dirigido a mejorar los síntomas de estrés, actuando como un promotor natural del crecimiento, aumentando la producción y mejorando el estado general del animal. Las respuestas obtenidas con el uso de probióticos son altamente variables, reportando en la mayoría de los casos tendencias numéricas favorables. (Iglesias, A. 2008).

Los probióticos son utilizados para la alimentación de cerdos ya que son microorganismos vivos que ejercen una acción benéfica sobre la salud del huésped al ser administradas en cantidades adecuadas y se usan para prevenir infecciones entéricas y gastrointestinales. (Díaz, B. 2011).

Ante estas situaciones la incorporación de probióticos en la alimentación de cerdos en la etapa de post destete permitirá la no presencia de trastornos digestivos, ya que al separar de la madre a los lechones vamos a tener que suplir su alimentación y regular su flora intestinal, por lo que la alternativa será el suministro de probióticos, por lo que la presente investigación está encaminada a cumplir con los siguientes objetivos:

- Caracterizar un preparado microbiano y dietas combinadas con el mismo, para su utilización durante la etapa de post destete en porcinos.
- Evaluar la acción de dosis crecientes de un preparado microbiano en el comportamiento productivo, y de salud en la etapa de postdestete en porcinos (5 cc/Kg, 10 cc/Kg, 15 cc/Kg de peso vivo).
- Realizar un análisis económico para determinar la rentabilidad a través del indicador beneficio - costo con la utilización del preparado microbiano.

II. REVISION DE LITERATURA

A. ANATOMIA DEL CERDO

<http://www.ecured.cu/index.php>. (2012), menciona las partes del aparato digestivo del cerdo son: Boca en su interior están la lengua y los dientes, Faringe que es la unión entre la boca y la cavidad nasal esófago, Estómago este órgano tiene una capacidad que varía entre 6 y 8 litros en los animales adultos. Su pared tiene cuatro capas (de adentro hacia afuera son el epitelio o mucosa, lamina propia o sub mucosa, capa muscular y cubierta serosa). La válvula de entrada al estómago se llama píloro. El intestino delgado tiene una longitud de 20 m y una capacidad de 9 litros. El intestino grueso tiene una longitud total de 5 m. Se divide en ciego, colon y recto. El ano es el final del recto. La función de este aparato es la aprehensión, digestión y absorción de los alimentos y excreción de los desechos.

<http://www.milespps.com>. (2010), el alimento sufre distintos tratamientos mecanismos, químicos y bacterianos al pasar por el tubo, los jugo y secreciones digestivas se mezclan con el alimento en las fases apropiadas.

Cuando los alimentos se han digerido, los nutrientes son absorbidos al sistema circulatorio o linfático, y el resto (no absorbido) se almacena temporalmente hasta que junto con los restos de las bacterias, descamaciones intestinales, secreciones gástricas, etc. Se expelen como heces

B. ADAPTACION DIGESTIVA DEL LECHON EN LA ETAPA DE POST DESTETE

Quiles, A. (2010), menciona que en las primeras semanas de vida el sistema digestivo del lechón es bastante inmaduro, teniendo una actividad enzimática muy baja tanto cuantitativa como cualitativa para digerir sustancias que no sean la lactosa o la caseína de la leche. En efecto, todo el equipo enzimático del lechón está preparado para la digestión y metabolismo de un determinado tipo de alimento, como es la leche de la cerda, y, por tanto, unos determinados nutrientes

como son la caseína (principal fuente de proteínas), la lactosa (principal fuente de carbohidratos) y la grasa láctea. No es hasta pasadas 6-8 semanas cuando la capacidad enzimática y de absorción del sistema digestivo alcanza su madurez; por lo que en el momento del destete el aparato digestivo debe adaptarse a la nueva situación. El lechón no solo debe adaptarse a un cambio físico (paso de leche a alimento sólido) y a un cambio químico (fundamentalmente el cambio de proteína animal por otra de origen vegetal) sino que también debe adaptar su aparato digestivo a un mayor consumo de alimento, lo que va a permitir al lechón prácticamente duplicar su velocidad de crecimiento en las semanas posteriores al destete.

Para que esto se pueda llevar a cabo, el lechón en el momento del destete debe poder desarrollar su máxima capacidad de digestión de los alimentos y posteriormente absorber con la máxima eficacia los nutrientes. Pero ello no es posible debido a que, a la edad a la que se destetan los lechones en los sistemas intensivos (21-28 días), su equipo enzimático no está totalmente maduro, no ha desarrollado la capacidad física del aparato digestivo, ni los mecanismos que controlan las secreciones digestivas (ácidos, enzimas, bilis, etc), así como tampoco la capacidad de absorción de la mucosa del intestino. Tras el destete el lechón reduce su capacidad de ingesta voluntaria, lo que apenas le lleva a cubrir las necesidades de mantenimiento, de ahí la pérdida de peso en la primera semana post-destete.

Este bajo nivel de ingestión va a condicionar la capacidad digestiva y de absorción del intestino delgado, así como su función como barrera frente a la flora patógena. Todo ello puede ocasionar el Síndrome Post destete Porcino debido a la inmadurez del sistema digestivo, a su incapacidad para digerir la proteína del alimento y a las alteraciones morfoestructurales causadas en el intestino como consecuencia del destete.

En este contexto, es esencial adaptar las materias primas utilizadas en los piensos a la edad del destete, en un intento de minimizar los efectos negativos del destete, para lo cual es necesario conocer el grado de maduración y de adaptación del sistema digestivo del lechón a nivel de estómago, páncreas e

intestino delgado; lo cual va a depender de la capacidad física del tracto digestivo, de la calidad y cantidad de sus secreciones y de la absorción de la mucosa intestinal.

1. Estomago

Quiles, A. (2010), reporta que el estómago tras el destete experimenta un crecimiento alométricamente positivo con respecto al peso corporal, pasando de una proporción peso estómago/peso vivo en el momento del destete de $4,9 \pm 0,2$ g/kg a $6,3 \pm 0,1$ g/Kg a las cuatro semanas post-destete. Así mismo, comprobaron que lechones destetados a las 4 semanas durante los primeros 15 días post destete sufrían un aumento del peso relativo del estómago de hasta un 60% con respecto al peso vivo. Por otra parte, hay un aumento del peso relativo de la mucosa gástrica con respecto al peso corporal, pasando de una proporción de 1,5-2,2 g/kg en el momento del destete (28 días) a 3-3,8 g/kg a los 15 días post-destete. En el estómago se segregan, fundamentalmente, tres tipos de sustancias que intervienen en la digestión de los alimentos: ácido clorhídrico, enzimas proteolíticas y lipasa pancreática.

2. Ácido clorhídrico

Quiles, A. (2010), indica que el ácido clorhídrico (HCl), es secretado por las células parietales mediante mecanismos endocrinos, neurocrinos. Por ello estas células poseen receptores para la gastrina (liberada por las células G de la mucosa pilórica), para la acetilcolina (liberada por estimulación vagal) y para la histamina (liberada por los mastocitos extra epiteliales de las regiones fúndicas y pilóricas). En la secreción gástrica intervienen factores como la distensión del estómago, provocada por la ingesta del alimento, la estimulación y la inhibición química de los nutrientes y la inhibición postgástrica. De todos ellos, el que provoca una mayor res-puesta secretora del estómago es la estimulación química. Ahora bien, no todos los nutrientes tienen la misma capacidad para estimular la respuesta secretora del estómago; así el amoniaco, las aminos y los aminoácidos libres son los que tienen mayor capacidad, mientras que las proteínas, las grasas y los glúcidos los que menos. Por el contrario, la secreción gástrica es inhibida por

la presencia de HCl en el estómago y en el duodeno, ya que el HCl libre estimula la secreción de somatostatina la cual actúa inhibiendo la secreción de gastrina por parte de las células G. Existe una proporción lineal entre peso vivo y liberación de HCl desde el nacimiento hasta las seis semanas de edad del lechón, como consecuencia de la hiperplasia e hipertrofia de las células parietales encargadas de la secreción del HCl en el lechón. No obstante, durante la lactancia no se secretan grandes cantidades de HCl pues los lechones consumen poca cantidad de leche en cada uno de los amamantamientos a lo largo del día. Además, la leche contiene un alto contenido en lactosa que favorece el crecimiento de *Lactobacillus* responsables de la producción de ácido láctico que disminuye el pH estomacal, inhibiendo la producción de HCl. Sin embargo, esta secreción de HCl puede incrementarse por el aporte de pienso de iniciación durante la lactación. En el momento del destete el lechón tiene dificultad para mantener un pH estomacal bajo, debido a la disminución de la flora de *Lactobacillus* tardará unos días en producir cantidades suficientes de HCl. El mantenimiento de un pH estomacal bajo también es importante, no solo por la transformación del pepsinógeno en pepsina sino por mantener libre al lechón de cepas de *E. coli* enterotoxigénicas las cuales no pueden subsistir a pH bajo.

3. Enzimas proteolíticas

Quiles, A. (2010), manifiesta que las enzimas proteolíticas del estómago (pepsina A y B, gastricsina o pepsina C) son secretadas por las células de la mucosa de las glándulas gástricas de las regiones fúndicas y pilóricas, estimulando dicha liberación la histamina y la acetilcolina. Todas las proteasas gástricas son liberadas como zimógenos (pepsinógeno A y B, progastricsina y proquimosina) necesitando de iones H^+ para convertirse en enzimas. Hasta el momento del destete la actividad proteolítica general de la mucosa gástrica es baja, a excepción, de la quimosina, por lo que la digestión de las proteínas en el estómago también es baja. La producción de proquimosina comienza a descender desde el primer día de nacimiento del lechón, aunque durante la primera semana se mantienen altos sus niveles. A pesar de este descenso durante toda la lactancia es el zimógeno mayoritario, si bien a partir del destete el protagonismo de la proquimosina es sustituido por el pepsinógeno A, el cual era prácticamente

inexistente en el momento del nacimiento pero comienza a aumentar durante la lactancia y, sobre todo, después del destete donde cobra su mayor protagonismo como principal cimógeno. Por su parte, el pepsinógeno B se encuentra en pequeñas cantidades en el momento del nacimiento pero experimenta un aumento a lo largo de la lactación, alcanzando el pico máximo alrededor del destete para posteriormente disminuir hasta un tercio de su valor máximo. De tal manera que los lechones que reciben alimentación sólida durante la lactancia presentan una mayor actividad enzimática proteolítica en el momento del destete con respecto a aquellos lechones que sólo han consumido leche materna.

4. Lipasa gástrica

Quiles, A. (2010), indica que la lipasa gástrica juega un cierto papel protagonista en la digestión de la grasa láctea, pues alrededor de un 25% de dicha grasa es hidrolizada en el estómago y convertida en diglicéridos, monoglicéridos y ácidos grasos libres, aunque esta actividad lipásica es significativamente menor a la llevada a cabo por el páncreas. La síntesis de lipasa gástrica en los lechones destetados se puede ver incrementada por el aporte de grasas en la dieta; por lo que tras el destete su actividad disminuye debido al menor aporte de grasas en el pienso en comparación con la grasa de la leche.

C. EL INTESTINO DEL CERDO EN LA ETAPA DE POST DESTETE

<http://www.monografias.com>. (2010), menciona que la mucosa intestinal del lechón recién destetado, pasa de ser una superficie con vellosidades largas y delgadas suponiendo una amplia superficie de absorción a otra bien distinta, con vellosidades recortadas y más gruesas que se traducen en una marcada disminución de la superficie de absorción.

Además, tras el destete, y al microscopio, se aprecia una pared intestinal recubierta de células epiteliales dañadas; probablemente como consecuencia de la escasa ingestión de alimento (de ahí la necesidad de estimular un consumo temprano de alimento) y/o como respuesta inmune a determinados componentes presentes en la dieta. Como consecuencia de todo ello, el lechón ve comprometida su capacidad de absorción de nutrientes y por tanto su crecimiento.

La profundidad de las criptas no cambia en los primeros días pero después se reducen para ayudar a crear más células que emigren hacia las vellosidades para facilitar la digestión y absorción. Con la edad, al aumentar la ingestión de alimento sólido se desarrollará la capacidad enzimática endógena del animal para utilizar los carbohidratos, lípidos y proteínas. La edad de destete tiene gran influencia en el desempeño de los lechones, porque cuanto mayor es el animal, más maduro es su organismo como un todo, y consecuentemente el animal se torna mejor adaptado para soportar las adversidades de la separación materna. Concordando con estos hechos se verificó que lechones mayores son más eficientes en la utilización de los nutrientes, al ser destetados a los 30 días de edad.

Otros autores han afirmado que el diferencial no es la edad, sino el desarrollo fisiológico del lechón. En este sentido estudios demuestran que hay una diferencia entre la edad fisiológica y la edad cronológica, en relación a la producción de enzimas digestivas en los lechones. Los lechones más pesados tienen más apetito y poseen un sistema digestivo más desarrollado, cuando son comparados con sus hermanos menos pesados de la misma edad, lo que les permite una mejor adaptación a las raciones secas, por esto, ganan más peso que los lechones menores, aumentando la diferencia entre ellos. Por otra parte la actividad fisiológica del intestino parece estar directamente relacionada con la presencia del alimento en el tracto y no con la edad del animal. La llegada al íleon terminal de una mayor cantidad de sustrato ingerido puede cambiar también la microbiota bacteriana con consecuencias variables dependiendo de si se ve favorecida o no la flora patógena, gráfico 1.



Gráfico 1. Estructura del intestino delgado del cerdo antes del destete y post destete.

Fuente: <http://www.3tres3.com>. (2009).

D. ALIMENTACION DE CERDOS

1. Efecto del consumo de alimento en la etapa post destete

<http://www.unicauca.edu.com>. (2011), manifiesta que inmediatamente después del destete, hay un período de atrofia asociado a una disminución en el consumo, provocado por los efectos psicológicos que genera la separación de la madre, que puede resultar en una liberación de cortisona y otros factores estresantes inmunológicos que aparecen en lechones que no se destetan en un ambiente adecuado. Estas causas de estrés resultan en una disminución del consumo.

Se recomienda incorporar a dietas para después del destete productos y derivados lácteos, en virtud que son fuente de lactosa y proteínas, debido a sus efectos benéficos sobre el desempeño productivo zootécnico. En un estudio adicional, no se encontraron diferencias entre lechones alimentados con un reemplazante lácteo líquido y aquellos que permanecían con la madre sobre la velocidad de crecimiento y altura de las vellosidades y la relación vellosidades /criptas a los 4 días después del destete, pero se encontró grandes diferencias respecto al un alimento seco.

Estos estudios demuestran que manteniendo un alto nivel de consumo con un suministro de un reemplazante lácteo suplementario (líquido) inmediatamente después del destete, puede reducirse considerablemente la atrofia de las vellosidades asociada con el cambio a una dieta seca. Sin embargo, estos trabajos también sugieren que aún en estos casos puede existir un cierto grado de atrofia de las vellosidades. Esto podría deberse bien al período de adaptación a la dieta líquida o bien al estrés que supone para los lechones la separación de su madre y el cambio de alojamiento.

Cuando los lechones se destetan y pasan a un alimento seco, el consumo disminuye drásticamente acompañado de una pérdida de peso durante al menos 2 días, con esta disminución del consumo el intestino entra en un estado considerable de atrofia, por tanto el diseño de los balanceados pres y posdestete deben considerar el disminuir el tiempo que el intestino permanece en estado de atrofia y facilitar la recuperación del intestino.

El lechón es muy sensible a la presencia de factores antinutricionales típicos de algunas fuentes proteicas vegetales (leguminosas), algunos carbohidratos complejos como las pectinas, que provocan fermentaciones indeseadas en el intestino grueso, los inhibidores de la tripsina, que dificultan la digestión de la proteína, glicoproteínas como las lectinas, que se unen a las células de la mucosa intestinal y dificultan la absorción de los nutrientes, cantidad y calidad de fibra. Además el lechón suele presentar reacciones de hipersensibilidad a antígenos de los ingredientes vegetales en especial las leguminosas, que inducen cambios en la bilis del intestino, aumentando la secreción de mucus (incremento de pérdidas endógenas) y desembocando finalmente en diarrea. El efecto de los factores antinutricionales puede atenuarse de manera importante con un correcto tratamiento industrial de los ingredientes como es el tratamiento térmico. En cualquier caso los efectos tienden a disminuir a medida que el lechón crece y su sistema enzimático e inmune maduran.

El máximo consumo de alimentos es importante desde el punto de vista de la salud intestinal, ya que el ejercicio intestinal previene la atrofia. En el caso del intestino, más ejercicio equivale a más consumo de alimento y menos a

consumos bajos o ayunas. Por tanto, el consumo conduce a un mayor crecimiento de la mucosa, mientras que en los períodos de consumo reducido ó ayuno, como ocurre después del destete, la mucosa se atrofia.

2. Buenas prácticas en la alimentación durante la producción porcina en la etapa de post destete

<http://www.cmp.org/apoyos.com>. (2010), menciona que el principal objetivo de la producción porcina es obtener la mayor ganancia de peso de los animales, con el menor consumo de alimento y tiempo de engorda posible.

Las buenas prácticas nutricionales son esenciales para una buena salud y producción del ganado porcino, en la ración diaria será necesario proveer de una cantidad adecuada de nutrientes para obtener una buena ganancia diaria de peso, este proceso y la cantidad necesaria de alimento apropiado y balanceado para el estado productivo del animal que satisfaga sus requerimientos nutricionales de energía, proteína, minerales, vitaminas y agua.

Algunas consideraciones que no debemos olvidar son: Seguir las instrucciones de los fabricantes de los productos con especial cuidado en lo que respecta a los tiempos de retiro y manejo de los productos químicos, medicamentos y todas aquellas sustancias riesgosas que pudieran contaminar la carne. Hacer un inventario de los productos más utilizados en la granja.

Todos los químicos usados, deben ser manejados de tal manera que se eviten los riesgos de accidentes donde se puedan contaminar más insumos, almacenándose en lugares específicos, limpios y secos bajo resguardo de la persona responsable.

3. Uso de aditivos

<http://www.cmp.org.com>. (2010), menciona que los aditivos son utilizados para mejorar la eficiencia alimenticia, promover la tasa de crecimiento de cerdos y prevenir enfermedades. Estos aditivos deben ser usados de acuerdo a las recomendaciones y regulaciones establecidas por los fabricantes para asegurar la

inocuidad del producto, ya que el uso inadecuado de éstos pone en riesgo la integridad de la carne. Actualmente, sólo se incorporan sustancias o aditivos registrados, los cuales ejercen una acción moduladora de la población microbiana o directamente un efecto antimicrobiano.

Entre estas sustancias se encuentran: acidificantes, probióticos, prebióticos, enzimas, extractos de plantas o inmunomoduladores en general. Entre los aditivos más utilizados como alternativa al uso de antibióticos usados como promotores del crecimiento, están los probióticos (cepas microbianas que se incorporan directamente a la dieta) y los prebióticos (inulina y fructooligosacáridos), que ejercen un efecto directo o indirecto sobre la microflora intestinal.

Algunas buenas prácticas en el manejo de los aditivos son las siguientes:

- Seguir las recomendaciones de uso del fabricante del aditivo.
- Seguir las recomendaciones del tiempo de retiro del producto antes del sacrificio de los animales, para asegurar que todos los tejidos susceptibles de consumo humano, no presente residuos a niveles potencialmente tóxicos.
- Se recomienda almacenar todos los aditivos usados en el sistema de producción en un anaquel bajo llave bien identificado.
- Se recomienda buscar proveedores de ingredientes que tengan implementado un programa de buenas prácticas de manufactura.
- Asegurar que la aplicación de los implantes hormonales obedece a las indicaciones del fabricante.

4. Calidad microbiológica del alimento

<http://www.cmp.org.com>. (2010), indica que la calidad microbiológica del alimento para consumo animal está directamente relacionada con la calidad de las materias primas utilizadas en la formulación, incluyendo, la calidad del agua, las condiciones de las instalaciones y manejo de fauna nociva en la granja.

Cuando el alimento es adquirido ya preparado, es recomendable que el proveedor cumpla con una serie de detalles importantes, para que se puedan tomar medidas

preventivas y/o correctivas, al momento de proporcionar el alimento a los animales:

- Si cuenta con un sistema de buenas prácticas de manufactura establecido.
- La información que será incluida en la etiqueta (ingredientes y sus características, su composición debe ser acorde con lo indicado en la etiqueta, aditivos, caducidad).
- Resultados del control de calidad bromatológica y microbiológica del producto terminado.
- Control de plagas y fauna nociva.

E. ETAPA DE POST DESTETE EN CERDOS

<http://www.veterinaria.org.com>. (2011), manifiesta que la etapa de pos destete o recría, desde el destete hasta los 20-25 kg de peso vivo, es especialmente importante en porcinos debido a la necesidad de implementar destetes entre 21 y 28 días de edad de los lechones para incrementar la productividad numérica de las cerdas a través del aumento del número de partos/cerda/año. Estos lechones destetados con aproximadamente 5 a 9 Kg. De peso vivo, son sensibles al aspecto térmico del ambiente, a las corrientes de aire y tienen limitada capacidad para la termorregulación.

Debido a que el crecimiento y la utilización del alimento en los estadios tempranos tienen una gran influencia en la eficiencia de producción posterior, resulta crucial lograr que los cerdos tengan el mejor ambiente posible en sus primeras etapas de crecimiento.

Los cerdos son únicos entre los animales de granja debido a sus necesidades ambientales. Carecen de una cobertura externa aislante importante y además los genotipos modernos tienen muy poca grasa subcutánea o de cobertura que les sirva de aislante térmico. En particular los lechones recién nacidos y los cerdos destetados son sensibles al ambiente. Tienen limitada capacidad inicial para la termorregulación y son sensibles a las corrientes de aire.

Manual de Porcicultura cerdos PRONACA, nos dice que después del destete el lechón necesita de un alimento altamente digestible que le permita cubrir sus requerimientos y alcanzar las metas de peso y conversión deseadas, el alimento cerdo iniciador debe de ser preparado por productos lácteos y cereales precosidos de alta digestibilidad. El cual puede ser reforzado con acidificante, probiótico y antidiarreico que garantiza una transición leve posterior al destete con menos problemas intestinales.

F. LOS PROBIOTICÓS EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS

1. Probióticos

<http://www.uco.fedna.es.com>. (2012), manifiesta que originalmente el término probiótico, definía sustancias producidas por un microorganismo para estimular el crecimiento de otro. Su fundamento consiste en utilizar microorganismos beneficiosos, o en adicionar sustancias que promueven de forma específica el crecimiento de dichos microorganismos, para conseguir una población estable de bacterias beneficiosas que controlen las poblaciones bacterianas patógenas. Su mecanismo de acción se desconoce con exactitud. Entre otras posibilidades se contemplan las siguientes:

- Potenciación de la respuesta inmune del hospedador
- Agregación física de patógenos con los organismos probióticos (adhesión de organismos probióticos a enterocitos evitando que se adhieran los patógenos)
- Competición por nutrientes tales como energía y minerales y,
- Enmascaramiento de los receptores intestinales para las enterotoxinas.

NRC. (2009), menciona que existe la posibilidad de suplementar directamente el pienso con microorganismos vivos tales como *Bacillus toyoi*, *Bacillus cereus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium*, *Saccharomyces cerevisiae*, etc., con el objeto de crear una población estable de los mismos en el tracto digestivo y evitar así la proliferación de otros microorganismos de carácter patógeno. La eficacia de estos aditivos parece ser mayor en situaciones de estrés, y en condiciones prácticas. Otros efectos beneficiosos asociados son un descenso en

la mortalidad por infección de *E. coli* y el aumento en la longitud de las vellosidades intestinales.

2. Antibiótico versus Probiótico

<http://www.probioticmart.com>. (2008), menciona que En la industria de la salud, los antibióticos son medicamentos que se utilizan para tratar infecciones bacterianas. La mayoría de estos antibióticos se derivan de bacterias o mohos y, o bien matar a la meta prevista bacteriana o dejar que se reproduzcan. Esto permite que el cuerpo, las defensas inmunológicas naturales para asumir el control y eliminarlas del cuerpo. Sin embargo, es importante darse cuenta de que un antibiótico no tratar todos los tipos de infecciones bacterianas. Por esta razón, los médicos y veterinarios prescribir un antibiótico específico para el tipo específico de infección bacteriana que su paciente tiene. Sí, eso significa que la penicilina no es una cura mágica de todo, y más a menudo a su médico o veterinario le recetará un antibiótico diferente. Lo más importante, cuando un médico o un veterinario prescribe un antibiótico, asegúrese de seguir sus instrucciones, por seguir tomando la medicina), incluso si las mejoras se ven. Si las instrucciones de la dosis no se siguen, los antibióticos no serán en el sistema durante el tiempo suficiente para hacer una recuperación completa, y la mayoría de las veces la infección se va a producir una recaída.

Por otro lado, los probióticos, por definición, son organismos que contribuyen a la salud general del tracto digestivo. A veces se oye la gente se refiere a los probióticos como "amistosa", "beneficioso", o bacterias "buenas", que son una manera fácil de recordar la diferencia entre estas bacterias y las bacterias que causan enfermedades e infecciones. Naturalmente, todos los organismos tienen los probióticos en sus sistemas digestivos, la mayoría de las cuales recubren las paredes del sistema digestivo. Los individuos recién nacidos obtienen sus primeros probióticos de la leche de sus madres. Sin embargo, para mejorar la cantidad de bacterias beneficiosas en el sistema digestivo de uno, hay una amplia gama de productos disponibles en el mercado para uso tanto humano como animal. Un buen ejemplo de un probiótico utilizado es el *Lactobacillus acidophilus*, que se encuentra más comúnmente en el yogur, pero ahora se encuentra en

muchos suplementos. Hay muchas otras cepas de bacterias que son los probióticos y los probióticos específicos tienen diferentes usos y beneficios. Es por eso que usted puede ver varios tipos de bacteria en un producto probiótico. El uso de suplementos probióticos es una gran idea ya que pueden ser utilizados para administrar un gran número de las bacterias beneficiosas, que entonces efectivamente pueden colonizar el sistema digestivo. Los organismos más probióticos que colonizan la mucosa del aparato digestivo que significa que hay menos espacios para las bacterias malas para infectar.

G. PROBIÓTICOS Y PREPARADOS MICROBIANOS

Iglesias, A. (2008), dice que el Probiótico es un producto biológico compuesto de bacterias, levaduras y sus metabolitos, capaces de producir cantidades apreciables de ácidos orgánicos de cadena corta como láctico, acético, propiónico, succínico y pirúvico, vitaminas y enzimas.

Es un activador de la fermentación que estimula la producción de ácidos orgánicos, disminuye el pH, incrementa y estabiliza la proteína, aumenta la digestibilidad de la materia seca y disminuye las fracciones de la pared celular de las materias alimentarias que se someten a su acción.

La aplicación de Microorganismos Beneficiosos activados (MEBA), en beneficio para el hombre, se considera en las siguientes áreas:

- Transformación de la digesta en el TGI y su relación con la nutrición animal.
- Producción de alimento para animales.
- Tratamiento de residuales orgánicos.

1. MEBA en TGI de monogástricos, fundamentalmente, en cerdos

Iglesias, A. (2008), menciona que el TGI de los animales monogástricos y humanos está colonizado por una vasta comunidad de microorganismos indígenas. Estudios basados en cultivos indican que la microflora intestinal puede comprender más de 400 especies de bacterias. Los géneros de tales bacterias

son: Bacteroides, Bifidobacterium, Clostridium, Enterobacter, Enterococcus, Escherichia, Eubacterium, FusobacteriumLactobacillus y Ruminococcus. Con el uso del análisis de secuencia se han identificado un total de 375 filotipos en 52 muestras de cerdos en ileon, ciego y colón de los cuales solamente el 17 %, aparentemente, representaron especies de bacterias conocidas previamente cultivadas.

Se sabe que los probióticos y prebióticos poseen la capacidad de llevar a cabo transformaciones benéficas en la composición microbiana intestinal, de aquí los esfuerzos que se realizan para manipular el metabolismo microbiano en la salud de los animales y su contribución nutricional.

Existen algunas evidencias de que la absorción de aminoácidos puede ocurrir en el intestino grueso. Entre 30 y 100 % de lisina libre, treonina, serina, histidina y arginina de una solución de hidrolizado de caseína, desaparecieron del ciego de cerdos. Por otra parte, sumaron datos sobre balance de nitrógeno medidos con cerdos cuando proteína y aminoácidos fueron infundidos dentro del intestino grueso y encontraron que el balance de todo el nitrógeno corporal, siempre fue ligeramente incrementado.

En conclusión, parece que el intestino delgado es responsable de la mayor parte de la toma de lisina microbiana, aunque alguna absorción del intestino grueso no se descarta. Desde luego, queda por demostrar que la absorción de aminoácidos del intestino grueso es nutricionalmente significativa.

2. Producción de preparados microbianos con posibles características probióticas

Para la producción de preparados microbianos Díaz, B. (2010), indica que es necesario suministrar el consorcio de microorganismos anteriormente mencionado, una fuente de energía en forma de carbohidratos de fácil fermentación como melaza, jugo de caña, suero de leche, azúcar de caña y otros, cuya concentración en el medio final puede fluctuar entre 5 y 15 %. También es necesario una fuente de nitrógeno como la urea, péptidos y aminoácidos que le pueda suministrar una harina proteica como la soya, girasol, o maní entre otras y

minerales. El pH al inicio de la fermentación puede fluctuar entre 5.5 y 6.5 y al final de la misma, después de terminado el tiempo de fermentación (48 horas), el ph puede oscilar entre 4 y 4.5, pudiendo, en ocasiones, bajas hasta 3.8, ver cuadro1.

Cuadro 1. DOSIFICACIÓN DE INGREDIENTES PARA EL PREPARADO MICROBIANO.

Materias primas	%
Suero fresco de leche	33
Melaza	20
Sal Mineral	1
Urea	1
Agua	45
TOTAL	100

Fuente: Díaz, B. (2011).

3. Probiótico comercial a base de levaduras y bacillus

Http://www.anlagen.ec. (2010), señala que es un promotor de crecimiento, inmuno estimulante y atrapador de micotoxinas, para todas las especies. Es una fuente concentrada de cultivos de levadura con células vivas (*Sacharomyces cerevisiae*), *Bacillus subtilis* y enzimas digestivas (proteasas, lipasas, amilasas y celulasas) que trabajan en conjunto con el sistema digestivo del animal para mejorar en forma natural la salud y los rendimientos productivos. En animales monogástricos el producto MAS LEVADURA 100 E actúa como promotor de crecimiento al estimular a las bacterias digestivas benéficas que se encuentran en el intestino y reducir la población de coliformes en el contenido intestinal. Los componentes de la pared de las levaduras (manano oligosacaridos), estimulan la respuesta inmune de los animales. Su alta capacidad de adsorción y retención le permite atraer y retener las micotoxinas presentes en los alimentos. Luego que el animal ingiera el alimento, las micotoxinas retenidas se eliminarán con las heces. Más Levadura 100 E tiene acción sobre aflatoxinas, ocratoxina, vomitoxina y zearalenona.

a. Contenido

Total de células vivas de levadura:	De 3 a 5 x 10 ¹² UFC/kg.
Enzimas Proteasas:	275,000 USP Unidades/kg.
Lipasas:	20,000 USP Unidades/kg.
Amilasas:	70,000 BAU Unidades/kg.

b. Dosificación y vía

Administrar por vía oral en el alimento: Lechones en la etapa de inicio: 1 kg. / TM.

c. Análisis nutricional

En el cuadro 2, se detalla el análisis nutricional.

Cuadro 2. ANALISIS NUTRICIONAL DE MORE YEAST 100 E.

NUTRIENTE	%
Proteína	28.00
Grasa	2.00
Fibra, max	8.00
Ceniza	2.30
Humedad	8.00
Almidón	7.50
Calcio	0.31
Fósforo	1.43
Magnesio	0.21
Sodio	0.05
Potasio	1.13
Tiamina	31 mg/kg.
Niacina	105 mg/kg.
Riboflavina	15 mg/kg.
Ácido pantoténico	15 mg/kg.
Colina	1.627 /kg.

Fuente:http://www.engormix.com/las_enzimas_exogenas_insumos_s_articulos_525_BAL.htm.

(2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la Unidad de Producción Porcina de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en la Provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba Km 1,5 de la Panamericana Sur.

Las condiciones meteorológicas donde se realizó la presente investigación presentaron los siguientes parámetros que se detalla en el cuadro 3.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA ESPOCH.

PARÁMETRO	PROMEDIO
Altitud	2754 msnm
Temperatura	18.35°C
Humedad Relativa	61.40%
Viento m/s	2.35
Precipitación	428

Fuente: Estación Meteorológica F.R.N. ESPOCH. (2010).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el presente trabajo investigativo la unidad experimental lo conformo un lechón del cruce exclusivamente para matadero de Madre F1 Landrace x Largewhite con Padre Finalizador Blanco Belga x Pietrain, los mismos que tuvieron un peso homogéneo de 6 Kg aproximadamente.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación son los siguientes:

1. Materiales

- Cerdos
- Concentrado
- Palas
- Escobas
- Mangueras
- Carretilla
- Tanque de gas
- Calentadoras
- Tanques de plástico
- Saquillos
- Cuaderno de apuntes
- Esferográficos
- Fósforos
- Plástico

2. Equipos

- Balanza
- Báscula
- Computadora
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Equipo de limpieza
- Peachímetro digital
- Equipos de laboratorio

3. Instalaciones

- Cubículos
- Comedero lineal
- Bebederos

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudió el efecto de la utilización de un preparado microbiano (Díaz B, 2010) a razón de 5ml/Kg de peso, 10 ml/Kg de peso, y 15 ml/Kg de peso, en cerdos en la etapa de post destete frente a un tratamiento testigo y un probiótico comercial (ML100-E), distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar con 10 repeticiones por tratamiento.

$$X_j = u + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

X_j = Variable dependiente

u = Media general

α_i = Efecto de los tratamientos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

El esquema del experimento para el desarrollo de la presente investigación se detalla en el cuadro 4, donde cuenta el total de unidades experimentales, tratamientos y repeticiones.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables estudiadas dentro del presente proceso investigativo fueron las siguientes:

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTO	CODIGO	T.U.E.	REPET.	ANIMALES/TRT
Tratamiento Testigo	TT	1	10	10
Tratamiento con probiótico comercial	TPC	1	10	10
Tratamiento con combinado microbiano 5cc/kg de peso vivo	TCM5	1	10	10
Tratamiento con combinado microbiano 10cc/kg de peso vivo	TCM10	1	10	10
Tratamiento con combinado microbiano 15cc/kg de peso vivo	TCM15	1	10	10
TOTAL				50

Fuente: Viteri, S. (2012).

T.U.E. Tamaño de la unidad experimental 1 lechón.

1. Mediciones experimentales de laboratorio

a. Caracterización del combinado microbiano

- Ácidos grasos volátiles de cadena corta (Acido Acético)
- Acido láctico
- Nitrógeno total
- Nitrógeno proteico
- Nitrógeno amoniacal día 1(Fresco)
- Nitrógeno amoniacal día 4 (Fermentado)
- Grados Brix
- Proteína verdadera
- Aislamiento y conteo de Bacterias Ácidos Lácticas
- Aislamiento y conteo de Mohos y Levaduras

- Patógenos Coliformes
- Patógenos Salmonella sp.

b. Caracterización del concentrado con adición de preparado microbiano

- Análisis Proximal
- Proteína verdadera
- Digestibilidad con pepsina pancreatina

2. Mediciones experimentales de campo

- Peso inicial Kg a los 28 días
- Peso Final Kg a los 70 días
- Ganancia total de peso Kg
- Ganancia media diaria Kg
- Consumo de Alimento Kg
- Conversión Alimenticia
- Frecuencia de Diarreas %

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los datos fueron procesados, en el sistema SAS 8.2 para los siguientes análisis estadísticos:

- ADEVA para la determinación de diferencias
- Prueba de Tukey para la separación de medias
- Niveles de significancia $\alpha \leq 0,05$ $\alpha \leq 0,01$
- Análisis de regresión

El esquema de ADEVA en el análisis estadístico de la investigación se presenta en el cuadro 5.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA DEL EXPERIMENTO.

Fuente de variación		Grados de libertad
Total	$T \times r - 1$	49
Tratamientos	$T - 1$	4
Error experimental	Diferencia	45

Fuente: Viteri, S. (2012).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizaron 30 lechones destetados de un peso homogéneo aproximado de 6 kg donde 7 días antes de iniciar la investigación se realizó una desinfección con creso y cal de las instalaciones de donde fueron alojados los cerdos, a continuación tuvieron 7 días de permanencia para su respectiva adaptación se les inyectó Emicina (antibiótico) y Hematopan (complejo Vitamínico) a razón de 1ml / Kg de peso vivo, mas el debido calendario sanitario aplicado, ilustrado en el cuadro 6.

Cuadro 6. CALENDARIO SANITARIO.

Vacuna	Edad de aplicación
Mycoplasma	3 semanas y 5 semanas
Peste porcina	55 días de edad

Fuente: Manual de porcicultura, Pronaca. (2011).

Los mismos fueron alojados en las instalaciones de la Unidad de Producción Porcina, el área de cada cubículo fue de 0.35 m² para cada animal para la etapa de post destete.

Las instalaciones constaron de un comedero lineal donde se procedió a suministrar el alimento según el peso de los animales y un bebedero de chupón con el agua a voluntad.

La limpieza de la materia fecal se realizó diariamente.

Se registró el peso para iniciar la investigación con los tratamientos antes mencionados. Así mismo se registró semanalmente hasta el final de la investigación.

La determinación del consumo de alimento se realizó de acuerdo al peso de los animales, así mismo se recolectó el sobrante en caso de existirlo.

H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

1. Peso de los cerdos

Se registró al inicio, cuando se distribuyó los tratamientos respectivos previo a un periodo de adaptación de una semana antes del inicio de la investigación, de igual manera se registró los pesos semanalmente y al final de la investigación con el empleo de una báscula de 150 kg.de capacidad. Para así determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

2. Alimentación

La alimentación se realizó a las 9 de la mañana con la administración de las respectivas dietas previamente formuladas; el consumo de alimento fue previamente calculado en relación al peso de los animales. En el cuadro 7, se da a conocer la formulación de la dieta a emplearse en la alimentación de los cerdos en la etapa de post destete, así mismo como la cantidad de proteínas y energía en cada dieta.

3. Consumo de alimento

Se midió de acuerdo a la cantidad de alimento suministrado diariamente y al desperdicio del mismo, las cantidades administradas anteriormente determinadas,

según el peso de los animales, así mismo se recolectó el desperdicio en caso de existir.

Cons. Alim. = alimento total suministrado – desperdicio.

Cuadro 7. COMPOSICIÓN DE LA DIETA A EMPLEARSE EN LA ETAPA POST DESTETE.

INGREDIENTES	%
Maíz Nacional	35.00
Polvillo de arroz	5.00
Afrecho de trigo	9.81
Hna. Soya	35.15
Harina pescado	2.00
DL Metionina	0.38
L Lisina	0.38
Palmiste	5.00
Melaza	2.00
Aceite rojo	2.88
CaCO ₃	0.5
Fosfato Dicálcico	1.1
Sal	0.5
Sal mineralizada	0.333
TOTAL	100
EM	3265
PB	20.9

Fuente: Guevara, P. (2012).

4. Conversión alimenticia

Se calculó de acuerdo a la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso.

Cons. Alim. = Cons. Total M. S. kg / G. P. total kg.

5. Ganancia de peso

Se calculó de acuerdo a la diferencia del peso inicial y peso final que se obtuvo de acuerdo a un proyecto de cada unidad experimental.

$$\text{G.P.} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

6. Presencia de diarreas y mortalidad

Se realizó el registro de diarreas y mortalidad diariamente.

7. Relación Beneficio Costo

El indicador del beneficio costo se determinó mediante la relación de los ingresos obtenidos, frente a los egresos dando como resultados en unidades monetarias (dólares).

$$\text{Beneficio/Costo} = \text{Ingresos totales (\$)} / \text{Egresos totales (\$)}.$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. CARACTERIZACIÓN DEL COMBINADO MICROBIANO Y DIETAS UTILIZADAS EN LA ETAPA DE POST DESTETE DE PORCINOS.

1. Caracterización del combinado microbiano

El combinado microbiano presentó el 0,46 % de Ácidos grasos volátiles de cadena corta (Acido Acético), el 0,69 % de Acido láctico, el 0.11% de Nitrógeno total, 0.71% de Nitrógeno proteico, 0,011 % de Nitrógeno amoniacal el día 1 (Fresco) y 0.008 % de Nitrógeno amoniacal el día 4 (Fermentado), el 40.0 % de azúcares en Grados Brix, el 8.61% de Proteína verdadera, el 3×10^7 (UFC/ml) de Bacterias Ácidos Lácticas y finalmente el preparado microbiano presentó ausencia de Mohos, Levaduras, Coliformes Patógenos y *Salmonella sp*, cuadro 8.

2. Caracterización de las dietas experimentales con adición de preparado microbiano

El alimento de post destete del tratamiento Testigo presentó el mayor contenido de Materia seca con 88.44 %, mientras que el menor contenido de Materia seca fue determinado en el alimento perteneciente al Tratamiento de Combinado Microbiano con 15cc/Kg de peso vivo alcanzando 77.53 % de Materia seca, el contenido de Materia seca de los demás tratamientos se ubicó dentro de este rango.

El concentrado de post destete del tratamiento Testigo presentó el mayor contenido de Cenizas con 9.12 %, mientras que el menor contenido de Cenizas fue determinado en el alimento perteneciente al Tratamiento de Combinado Microbiano con 15cc/Kg de peso vivo alcanzando 7.75 % de Cenizas, el contenido de Cenizas de los demás tratamientos se ubicó dentro de este rango.

La dieta de post destete del tratamiento probiótico comercial presentó el mayor contenido de proteína verdadera con 22.00 %, mientras que el menor contenido

de proteína verdadera fue determinado en el alimento perteneciente al Tratamiento de Combinado Microbiano con 10cc/Kg de peso vivo alcanzando 20.66 % de proteína verdadera, el contenido de proteína verdadera de los demás tratamientos se ubicó dentro de este rango.

El concentrado de post destete del tratamiento Testigo presentó el mayor contenido de grasa con 4.7 %, mientras los menores contenidos de grasa fueron determinados en los alimentos pertenecientes al Tratamiento de Combinado Microbiano con 10cc/Kg de peso vivo alcanzando y Tratamiento de Combinado Microbiano con 15cc/Kg de peso vivo alcanzando 4.42 % de grasa, el contenido de grasa de los demás tratamientos se ubicó dentro de este rango.

El balanceado de post destete del tratamiento Combinado Microbiano con 10cc/Kg de peso vivo presentó el mayor contenido de fibra con 10.08 %, mientras que el menor contenido de fibra fue determinado en el alimento perteneciente al Tratamiento de probiótico comercial alcanzando 8.59 % de fibra, el contenido de fibra de los demás tratamientos se ubicó dentro de este rango.

El alimento de post destete del tratamiento probiótico comercial presentó el mayor contenido de extracto libre de nitrógeno con 45.16 %, mientras que el menor contenido de extracto libre de nitrógeno fue determinado en el alimento perteneciente al Tratamiento de Combinado Microbiano con 15cc/Kg de peso vivo alcanzando 34.42 % de extracto libre de nitrógeno, el contenido de extracto libre de nitrógeno de los demás tratamientos se ubicó dentro de este rango.

La dita de post destete del tratamiento probiótico comercial presentó el mayor contenido de energía con 310.49 (Kcal/100g), mientras que el menor contenido de energía fue determinado en el alimento perteneciente al Tratamiento de Combinado Microbiano con 15cc/Kg de peso vivo alcanzando 261.58 (Kcal/100g) de energía, el contenido de energía de los demás tratamientos se ubicó dentro de este rango, como se observa en los cuadros 8 y 9.

Cuadro 8. CARACTERIZACIÓN DE PREPARADO MICROBIANO UTILIZADO EN LA DIETA DE PORCINOS EN LA ETAPA DE POST DESTETE.

PARÁMETRO	INDICADOR	UNIDAD
Ácidos grasos volátiles de cadena corta (Acido Acético)	0,46	%
Acido láctico	0,69	%
Nitrógeno total	0,11	%
Nitrógeno proteico	0,71	%
Nitrógeno amoniacal día 1 (Fresco)	0,011	%
Nitrógeno amoniacal día 4 (Fermentado)	0,008	%
Grados Brix	40,00	%
Proteína verdadera	8,61	%
Aislamiento y conteo de Bacterias Ácidos Lácticas	3×10^7	(UFC/ml)
Aislamiento y conteo de Mohos y Levaduras	Ausencia	(UPC/ml)
Patógenos Coliformes	Ausencia	(UFC/ml)
Patógenos Salmonella sp	Ausencia	-

Fuente: Viteri, S. (2012).

Pruebas de Informe de Análisis. Laboratorio de Bromatología Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca. Agrocalidad (2012).

Cuadro 9. CARACTERIZACIÓN DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES DE POST DESTETE CON ADICIÓN DE PROBIOTICO COMERCIAL Y PREPARADO MICROBIANO.

DIETA	H (%)	MS (%)	CENIZAS (%)	P. VERD. (%)	GRASA (%)	FIBRA (%)	ELN (%)	ENERGÍA (Kcal/100g)	DIGEST (%)
TESTIGO	11,5 6	88,4 4	9,12	21,08	4,7	9,64	43,83	302,57	74,85
PROB. COMERCIAL	11,7	88,3	7,9	22,00	4,65	8,59	45,16	310,49	82,48
COMB. MICRO 5 cc/Kg de PV	15,8	84,2	8,09	21,93	4,55	9,4	40,23	289,59	81,22
COMB. MICRO 10 cc/Kg de PV	19,2 4	80,7 6	7,99	20,66	4,42	10,08	37,61	272,86	81,99
COMB. MICRO 15 cc/Kg de PV	22,4 7	77,5 3	7,75	21,03	4,42	9,91	34,42	261,58	82,78

Fuente: Viteri, S. (2012).

Pruebas de Informe de Análisis. Laboratorio de Bromatología Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca. Agrocalidad (2012).

El concentrado de post destete del tratamiento de Combinado Microbiano con 15cc/Kg de peso vivo presentó mayor digestibilidad con 82.78 %, mientras que menor digestibilidad fue determinada en el alimento perteneciente al Tratamiento testigo alcanzando 74.85 % de digestibilidad, la digestibilidad de los demás tratamientos se ubicó dentro de este rango.

B. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE PORCINOS EN LA ETAPA DE POST DESTETE, POR EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE UN PREPARADO MICROBIANO EN LA DIETA.

1. Peso Inicial

El peso inicial de porcinos destetados, en el presente estudio fue de 6.14, 6.07, 6.11, 6.08 y 6.11 Kg en los lechones que fueron sometidos a una dieta en las cuales se aplicó los tratamientos Testigo (TT), Probiótico Comercial (TPC), Combinado Microbiano 5 cc/Kg de Peso Vivo (TCM5), Combinado Microbiano 10 cc/Kg de Peso Vivo (TCM10) y Combinado Microbiano 15 cc/Kg de Peso Vivo (TCM15) respectivamente, alcanzando un promedio general de 6.10 Kg, y disponiéndose de unidades experimentales homogéneas al iniciar el experimento.

Estos resultados son inferiores a los reportados por González, D. 2009, ya que en su investigación en donde evaluó el efecto de un preparado microbiano Vitafert en cerdas antes del parto y durante la lactancia determinando que el peso al destete evidenció diferencias con relación al control 7.54 Kg donde los mejores resultados se observaron en la dosis de 10 y 15 ml de Vitafert por Kg de peso vivo con 8.52 Kg en ambos casos.

2. Peso Final

En el peso final de los lechones a los 70 días de edad, se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), de esta manera los cerdos pertenecientes al tratamiento TCM15 presentaron el mayor promedio de peso final con 26.87 Kg, seguido por el peso corporal de los lechones del tratamiento TPC con un

promedio de 26.65 Kg de peso, posteriormente se ubicó el peso de los cerdos del tratamiento TCM10 alcanzando un promedio de peso vivo de 25.60 Kg, luego el promedio de peso alcanzado por los lechones del tratamiento TCM5 con un peso final de 18.75 Kg y finalmente con el menor peso final los cerdos del tratamiento Testigo con 17.32 Kg.

Al respecto Castro, A. (2010), con la utilización de 300ppm de probiótico comercial Sm-BIND, los cerdos a los 70 Días obtuvieron pesos promedios de 19.00 Kg.

3. Ganancia de Peso

La ganancia de peso en los lechones durante los 42 días de experimentación, presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), de esta manera los cerdos pertenecientes al tratamiento TCM15 presentaron el mayor promedio de ganancia de peso con 20.25 Kg, seguido por la ganancia de peso de los lechones del tratamiento TPC con un promedio de 19.85 Kg, posteriormente se ubicó la ganancia de peso de los cerdos del tratamiento TCM10 alcanzando un promedio de 18.80 Kg, luego el promedio de ganancia de peso alcanzada por los lechones del tratamiento TCM5 con un valor de 18.75 Kg y finalmente con la menor ganancia de peso los cerdos del tratamiento Testigo con 17.32 Kg.

Los resultados determinados en la presente investigación con relación a los niveles crecientes del combinado microbiano se sustentan de acuerdo a lo expuesto por Abe, et al, (1995) quienes demostraron que la administración de bifidobacterias y lactibacilos a lechones mejoraba la ganancia de peso. Así mismo Partridge, I. (1991), reportó una ganancia de peso diaria de 488.83 g en lechones, ilustrado en el cuadro 10 y gráfico 3.

Se estableció un modelo de regresión de segundo grado para la predicción de la Ganancia de Peso en lechones, en función de los niveles de Combinado microbiano utilizados, presentando un coeficiente de determinación de 85.1 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo.

Cuadro 10. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE PORCINOS EN LA ETAPA DE POST DESTETE, POR EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE UN PREPARADO MICROBIANO EN LA DIETA.

VARIABLES PRODUCTIVAS	TRATAMIENTOS					-	X	Prob.	CV (%)
	TT	TPC	TCM5	TCM10	TCM15				
Peso Inicial, (Kg)	6,93	6,80	6,84	6,800	6,62	6,80	-		3,98
Peso Final, (Kg)	24,25	c 26,65	a 25,59	b 25,60	b 26,87	a 25,79	0,0001	**	2,93
Ganancia de Peso, (Kg)	17,32	c 19,85	a 18,75	b 18,80	b 20,25	a 18,99	0,0001	**	4,03
Ganancia de Peso Diaria, (g)	412,38	c 472,62	a 446,43	b 447,62	b 482,14	a 452,24	0,0001	**	4,03
Consumo Total de Alimento, (Kg de MS)	37,50	d 37,90	a 37,72	c 37,8	b 37,90	a 37,76	0,0001	**	0,08
Conversión Alimenticia	2,17	a 1,91	bc 2,01	b 2,01	b 1,87	c 1,99	0,0001	**	4,20
Presencia de Diarreas, (%)	27,89	14,21	22,89	3,42	1,00	13,88	-		-

Fuente: Viteri, S. (2012).

Letras iguales no difieren estadísticamente. Tukey ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$.)

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

** : Diferencia altamente significativa entre promedios.

TT: Testigo.

TPC: Probiótico Comercial.

TCM5: Combinado Microbiano 5 cc/Kg de PV.

TCM10: Combinado Microbiano 10 cc/Kg de PV.

TCM15: Combinado Microbiano 15 cc/Kg de PV.

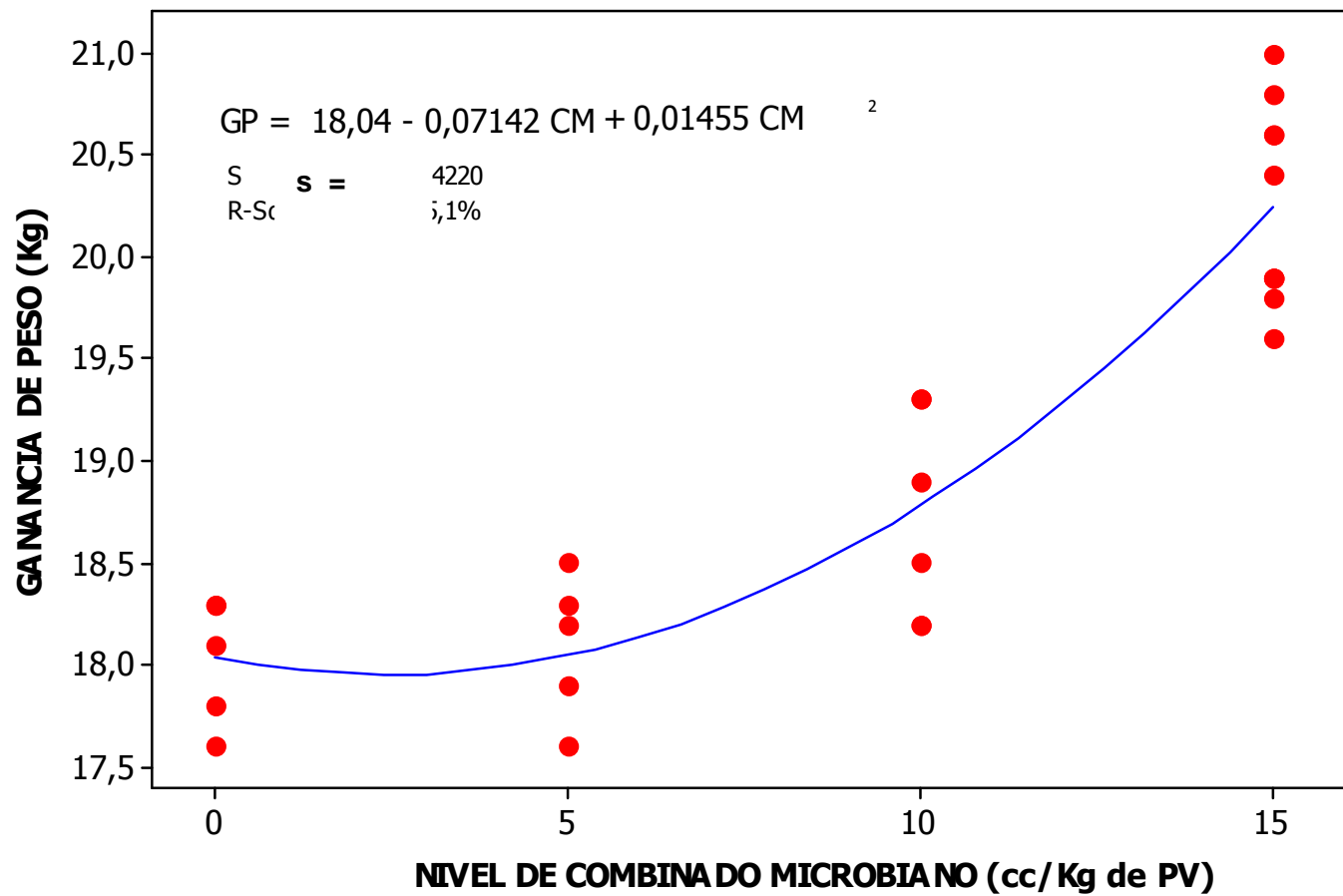


Grafico 3. Tendencia de la regresión para la Ganancia de Peso en cerdos durante la etapa de post destete, en función a diferentes niveles de un Preparado Microbiano en la dieta.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$GP = 18,04 - 0,07142 CM + 0,01455 CM^2$$

Donde:

GP: Ganancia de peso en Lechones post destete

CM: Nivel de Combinado Microbiano

4. Ganancia de Peso Diaria

La ganancia de peso diaria en los lechones durante el experimento, presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), es así que los cerdos pertenecientes al tratamiento TCM15 alcanzaron el mayor promedio de ganancia de peso diaria con 482.14 g, seguido por la ganancia de peso diaria de los lechones del tratamiento TPC con un promedio de 472.62 g, posteriormente se ubicó la ganancia de peso diaria de los cerdos del tratamiento TCM10 alcanzando un promedio de 447.62 g, luego el promedio de ganancia de peso diaria alcanzada por los lechones del tratamiento TCM5 con una media de 446.43 g y finalmente con la menor ganancia de peso diaria los cerdos del tratamiento Testigo con 412.38 g.

5. Consumo Total de Alimento

El consumo de alimento determinado en los lechones durante los 42 días de experimentación, presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), de esta manera los cerdos pertenecientes a los tratamientos TCM15 y TPC presentaron los mayores consumos con 37.90 Kg respectivamente, seguido por el consumo de alimento de los lechones del tratamiento TCM10 alcanzando un promedio de 37.80 Kg de alimento, luego el promedio de consumo de alimento alcanzado por los lechones del tratamiento TCM5 con un valor de 37.72 Kg y finalmente con el menor consumo se identificó a los cerdos del tratamiento Testigo con un consumo total de 37.50 Kg de alimento, como nos muestra el gráfico 4.

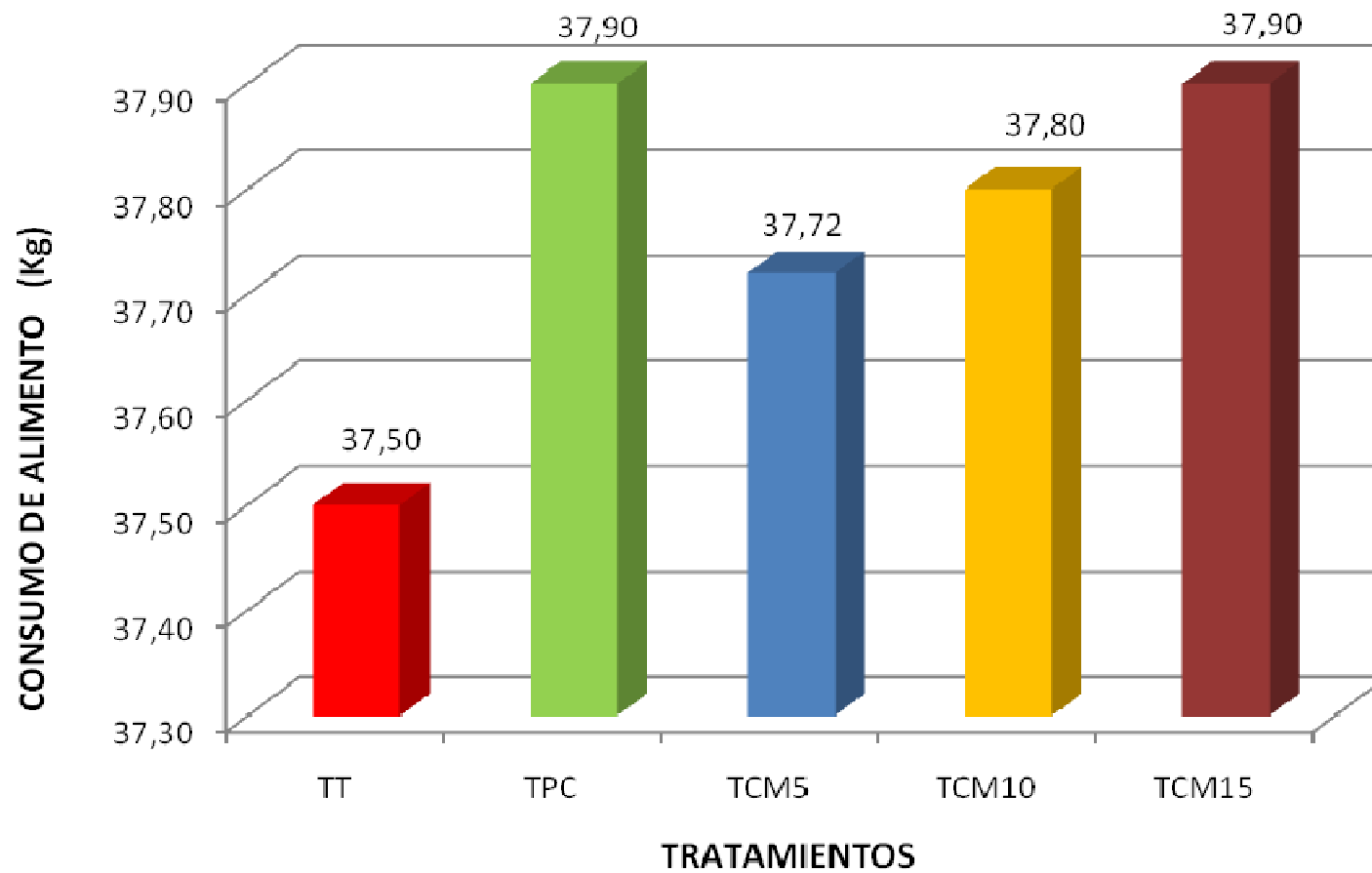


Grafico 4. Consumo de alimento de porcinos en la etapa de post destete, ante el efecto de la inclusión de diferentes niveles de un Preparado Microbiano en la dieta.

6. Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia en los lechones durante los 42 días de investigación, presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), por lo que los cerdos pertenecientes al tratamiento TCM15 presentaron la conversión alimenticia más eficiente con 1.87, seguido por la conversión de los lechones del tratamiento TPC con un promedio de 1.91, posteriormente con menos eficiencia la conversión de los cerdos del tratamiento TCM10 alcanzando un valor de 2.01, luego el promedio de conversión alcanzada por los lechones del tratamiento TCM5 con un valor de 2.01 y finalmente con la menor eficiencia alimenticia se ubicaron los cerdos del tratamiento Testigo con 2.17.

Estos resultados con relación a los niveles crecientes del combinado microbiano se sustentan de acuerdo a lo expuesto por Abe, et al, (1995) quienes demostraron que la administración de bifidobacterias y lactibacilos a lechones mejoraba la conversión alimenticia.

Por su parte Partridge, I. (1991), al evaluar el probiótico LS (*Streptococcus faecium* y *Lactobacillus acidophilus* y *Sacharomyces cerevisiae*) y el probiótico ST (*Streptococcus faecium*), determinó una CA de 3.24 y 3.46.

Se estableció un modelo de regresión de segundo grado para la predicción de la Conversión alimenticia en lechones, en función de los niveles de Combinado microbiano utilizados, presentando un coeficiente de determinación de 83.4 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$CA = 2,081 + 0,008728 CM - 0,001514 CM^2$$

Donde:

CA: Conversión Alimenticia en Lechones post destete

CM: Nivel de Combinado Microbiano

7. Presencia de diarreas y mortalidad

La presencia de diarreas en los lechones durante los 42 días de investigación, presentó menor frecuencia en los cerdos pertenecientes al tratamiento TCM15 con 1.00 %, seguido de la frecuencia presentada en los lechones del tratamiento TCM10 con un promedio de 3.42 %, posteriormente los cerdos del tratamiento TPC alcanzando un valor de 14.21 %, luego el promedio de frecuencia de diarreas presentada en los lechones del tratamiento TCM5 con un valor de 22.89 % y finalmente con la mayor frecuencia se ubicaron los cerdos del tratamiento Testigo con 27.89 % de diarreas, cuadro 10. Por su parte no se registró mortalidad alguna mediante la utilización de los diferentes tratamientos.

Estos resultados se hallan directamente relacionados a lo descrito por González, D. (2009), quien en su investigación evidenció que la presencia del ácido láctico en el Vitafert que es un preparado microbiano, en animales jóvenes provocó disminución de las diarreas y mejoró su comportamiento productivo.

De la misma manera Castro, A. (2010), mediante la utilización de los probióticos *Saccharomyces cerevisiae*, en las dietas de lechones post-destete permitieron disminuir la frecuencia y severidad de diarreas, al reducir la presencia de *E. coli* en las heces.

C. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ETAPA DE POST DESTETE DE PORCINOS, ANTE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE UN PREPARADO MICROBIANO EN LA DIETA.

En el análisis económico de la utilización de un preparado microbiano en la dieta de lechones en post destete, se consideraron, los egresos determinados por los costos de producción en los diferentes grupos experimentales y los ingresos obtenidos con la cotización de los lechones a los 70 días de edad, obteniéndose el mejor indicador de beneficio costo para los animales tratados con el preparado

microbiano suministrado en dosis de 15 cc/Kg de peso vivo durante la etapa de post destete, con un índice de Beneficio - Costo de 1.69 USD, lo que quiere decir que por cada dólar invertido con la utilización de este tratamiento en lechones en post destete se tiene un beneficio neto de 0.69 USD, posteriormente con un índice de beneficio costo menor se ubicó el grupo de lechones tratados con Probiótico comercial con un índice de 1.66 USD, mientras que con el menor indicador de beneficio-costo se identificó al grupo control con un índice de 1.52 USD, ilustrado en el cuadro 11.

Cuadro 11. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE PORCINOS EN LA ETAPA DE POST DESTETE, POR EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE UN PREPARADO MICROBIANO EN LA DIETA.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS				
	TT	TPC	TCM5	TCM10	TCM15
<u>EGRESOS</u>					
Cotización de Animales 1	450,0	450,0	450,0	450,0	450,0
Alimento Balanceado 2	247,5	250,1	249,0	249,5	250,1
Preparados Microbianos ³	0,00	2,27	1,11	2,25	3,43
Sanidad 4	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Servicios Básicos 5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Mano de Obra 6	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Depreciación de Inst. y Equipos 7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
TOTAL EGRESOS	804,50	809,41	807,06	808,73	810,57
<u>INGRESOS</u>					
Cotización Final de Lechones 8	1212,5	1332,5	1343,5	1344,0	1356,3
Estiércol 9	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
TOTAL INGRESOS	1222,50	1342,50	1353,50	1354,00	1366,27
BENEFICIO/COSTO (USD)	1,52	1,66	1,68	1,67	1,69

Fuente: Viteri, S. (2012).

1: \$ 45/Cerdo destetado

2: \$ 0,66/Kg Balanceado con 22 % PB

3: \$ 6,0/Kg Prob. Comercial; 0,072/lit Prep. Microbiano

4: \$ 1/Vacuna y Desparasitante/Lechón

5: \$ 10/Servicios Básicos/Tratamiento

TT: Testigo TPC: Probiótico Comercial TCM5: Combinado Microbiano 5 cc/Kg de PV

TCM10: Combinado Microbiano 10 cc/Kg de PV TCM15: Combinado Microbiano 15 cc/Kg de PV

6: \$ 300/Mes/Mano de Obra

7: \$ 5/Depreciación/Tratamiento

8: \$ 5/Kg de Peso Vivo de Lechones

9: \$ 10/Estiércol/Tratamiento

V. CONCLUSIONES

1. El combinado microbiano presentó el 0,69 % de Acido láctico, 0.71% de Nitrógeno proteico el 40.0 % de azúcar en Grados Brix, el 8.61 % de Proteína verdadera, 3×10^7 (UFC/ml) de Bacterias Ácidos Lácticas, finalmente se registró ausencia de Mohos, Levaduras, Coliformes Patógenos y Salmonella.
2. Se ha determinado mayor digestibilidad de la dieta combinada con 15 cc/Kg de peso vivo, al determinarse un promedio de 82.78 % de digestibilidad.
3. Durante los 42 días de evaluación en la etapa de post destete de lechones se determinó la mayor ganancia de peso total y diaria con 20.25 Kg y 482.14 g respectivamente, al incluir en la dieta el preparado microbiano suministrado en dosis de 15 cc/Kg de peso vivo, con lo que se estableció el valor más eficientes en cuanto a conversión alimenticia con 1.87.
4. La mejor rentabilidad en la etapa de post destete de lechones fue determinada en los animales tratados con el preparado microbiano suministrado en dosis de 15 cc/Kg de peso vivo, alcanzando un índice de Beneficio - Costo de 1.69 USD.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

1. Utilizar 15 cc/Kg de peso vivo de combinado microbiano, con lo que en la presente investigación se establecieron los parámetros más eficientes en cuanto a producción y rendimientos económicos.
2. Difundir los resultados obtenidos en la presente investigación a nivel de granjas semiintensivas ya que permitirá una mejor adaptación de los lechones durante la etapa de post destete evitando enfermedades de orden digestivo en los animales.
3. Aparte del suministro del combinado microbiano es necesario tomar en cuenta el cuidado sanitario e instalaciones de los lechones durante esta etapa crítica ya que los mismos son susceptibles al ataque de enfermedades.

VII. LITERATURA CITADA

1. ABE, F. 1995. Efect of administration of bifidobacteria and lactic acid bacteria to newborn calves and piglets. *J Dairy Sci* Dec; 78 (12). pp. 2838-46.
2. GONZÁLEZ, D. 2009 Empleo de un producto biológicamente activo (Vitafert) en las reproductoras y crías porcinas.
3. <http://www.cuencarural.com/.../porcinos/74270-alimentacion-de-los-lechones-durante-la-fase-del-postdestete>.(2008).
4. <http://www.cmp.org/.../manual%20de%20buenas%20practicass%20de%20produccion%20porcicola>.(2010).
5. http://www.ecured.cu/index.php/Sistema_digestivo_del_cerdo. (2010).
6. <http://www.monografias.com/trabajos76/efectos-dieta-tracto-gastrointestinal-cerdo/efectos-dieta-tracto-gastrointestinal-cerdo2.shtml> (2010).
7. <http://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/ingestion-voluntaria-y-estructura-intestinal-despues-del-destete> (2009).
8. <http://www.uco.es/servicios/nirs/fedna/capitulos/98CAPXIV.pdf> (2012).
9. <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol6/4.pdf> (2011).
10. <http://www.vetefarm.com/nota.asp?not=589&sec=8&i=es> (2011).
11. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101009/100914.pdf> (2011).
12. IGLESIAS, A. 2008. Producción de alimento para animales a través de procesos biotecnológicos sencillos con el empleo de Microorganismos

Beneficiosos Activados (MEBA). Vitafert.Instituto de Ciencia Animal.
Cuba, pp. 27 – 29.

13. QUILES, A. 2010. Adaptación digestiva del lechón en la etapa de post destete. Edit. Albatros. pp. 32– 35.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de las características productivas de porcinos en la etapa de post destete, ante el efecto de la inclusión de diferentes niveles de un preparado microbiano en la dieta.

a. PESO INICIAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	3.81224800			
Tratamiento	4	0.52664800	0.13166200	1.80	0.1448
Error	45	3.28560000	0.07301333		
	%CV	DS	MM		
	3.976480	0.270210	6.795200		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	6.9310	10	TT		
A	6.8370	10	TCM5		
A	6.7970	10	TCM10		
A	6.7960	10	TPC		
A	6.6150	10	TCM15		

TT: Testigo TPC: Probiótico Comercial TCM5: Combinado Microbiano 5 cc/Kg de PV
 TCM10: Combinado Microbiano 10 cc/Kg de PV TCM15: Combinado Microbiano 15 cc/Kg de PV

b. PESO FINAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	69.15119200			
Tratamiento	4	43.47383200	10.86845800	19.05	<.0001
Error	45	25.67736000	0.57060800		
	%CV	DS	MM		
	2.928943	0.755386	25.79040		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	26.8690	10	TCM15		
A	26.6480	10	TPC		
B	25.5970	10	TCM10		
B	25.5870	10	TCM5		
C	24.2510	10	TT		

TT: Testigo TPC: Probiótico Comercial TCM5: Combinado Microbiano 5 cc/Kg de PV
 TCM10: Combinado Microbiano 10 cc/Kg de PV TCM15: Combinado Microbiano 15 cc/Kg de PV

c. GANANCIA DE PESO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	78.60964800			
Tratamiento	4	52.23204800	13.05801200	22.28	<.0001
Error	45	26.37760000	0.58616889		
	%CV	DS	MM		
	4.030580	0.765617	18.99520		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	20.2540	10	TCM15		
A	19.8520	10	TPC		
B	18.8000	10	TCM10		
B	18.7500	10	TCM5		
C	17.3200	10	TT		

TT: Testigo TPC: Probiótico Comercial TCM5: Combinado Microbiano 5 cc/Kg de PV
 TCM10: Combinado Microbiano 10 cc/Kg de PV TCM15: Combinado Microbiano 15 cc/Kg de PV

d. GANANCIA DE PESO DIARIA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	44561.57365			
Tratamiento	4	29608.00886	7402.00222	22.27	<.0001
Error	45	14953.56479	332.30144		
	%CV	DS	MM		
	4.030614	18.22914	452.2670		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	482.237	10	TCM15		
A	472.666	10	TPC		
B	447.621	10	TCM10		
B	446.429	10	TCM5		
C	412.382	10	TT		

TT: Testigo TPC: Probiótico Comercial TCM5: Combinado Microbiano 5 cc/Kg de PV
 TCM10: Combinado Microbiano 10 cc/Kg de PV TCM15: Combinado Microbiano 15 cc/Kg de PV

e. CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	1.13801800			
Tratamiento	4	1.09832800	0.27458200	311.32	<.0001
Error	45	0.03969000	0.00088200		
	%CV	DS	MM		
	0.078642	0.029698	37.76420		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	37.90000	10	TCM15		
A	37.90000	10	TPC		
B	37.80000	10	TCM10		
C	37.72100	10	TCM5		
D	37.50000	10	TT		

TT: Testigo TPC: Probiótico Comercial TCM5: Combinado Microbiano 5 cc/Kg de PV
 TCM10: Combinado Microbiano 10 cc/Kg de PV TCM15: Combinado Microbiano 15 cc/Kg de PV

f. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	49	0.85375200			
Tratamiento	4	0.53749200	0.13437300	19.12	<.0001
Error	45	0.31626000	0.00702800		
	%CV	DS	MM		
	4.199217	0.083833	1.996400		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	2.16900	10	TT		
B	2.01600	10	TCM5		
B	2.01600	10	TCM10		
C B	1.91000	10	TPC		
C C	1.87100	10	TCM15		

TT: Testigo TPC: Probiótico Comercial TCM5: Combinado Microbiano 5 cc/Kg de PV
 TCM10: Combinado Microbiano 10 cc/Kg de PV TCM15: Combinado Microbiano 15 cc/Kg de PV

Anexo 2. Análisis de varianza de la regresión de las características productivas de porcinos en la etapa de post destete, ante el efecto de la inclusión de diferentes niveles de un preparado microbiano en la dieta.

a. GANANCIA DE PESO (Kg)

$$GP = 18,04 - 0,07142 CM + 0,01455 CM^2$$

$$s = 0,434220 \quad r^2 = 85,1\%$$

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regresión	2	24,7869	12,3934	65,73	0,000
Error	23	4,3366	0,1885		
Total	25	29,1235			

FV	GL	SC	F	P
Linear	1	21,5575	68,38	0,000
Cuadrática	1	3,2294	17,13	0,000

b. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

$$CA = 2,081 + 0,008728 CM - 0,001514 CM^2$$

$$s = 0,0449868 \quad r^2 = 83,4\%$$

FV	GL	SC	CM	F	P
Regresión	2	0,233468	0,116734	57,68	0,000
Error	23	0,046548	0,002024		
Total	25	0,280015			

FV	GL	SC	F	P
Linear	1	0,198481	58,42	0,000
Cuadrática	1	0,034986	17,29	0,000

Anexo 3. Comportamiento de la temperatura y pH durante el proceso del preparado microbiano para la dieta de lechones en post destete.

HORAS	TEMPERATURA °C	PH
0	12	5,7
4	12	5,7
8	12	5,7
12	12	5,6
16	13	5,6
24	13	5,4
48	13	5,4
72	14	5,1
96	15	4,8

Fuente: Viteri, S. (2012).